

Katalogdaten im Herbstsemester 2019

Agrarwissenschaften Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2016)

►► 1. Semester

►►► Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-2001-02L	Chemie I	O	4 KP	2V+2U	J. Cvengros, J. E. E. Buschmann, P. Funck, E. C. Meister, W. Uhlig, R. Verel
Kurzbeschreibung	Allgemeine Chemie I: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht.				
Lernziel	Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stöchiometrie Stoffmenge und Stoffmasse. Zusammensetzung von Verbindungen. Reaktionsgleichung. Ideales Gasgesetz. 2. Atombau Elementarteilchen und Atome. Elektronenkonfiguration der Elemente. Periodisches System der Elemente. 3. Chemische Bindung und ihre Darstellung. Raumstruktur von Molekülen. Molekülorbitale. 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik System und Umgebung. Beschreibung des Zustands und der Zustandsänderungen chemischer Systeme. 5. Erster Hauptsatz Innere Energie, Wärme und Arbeit. Enthalpie und Reaktionsenthalpie. Thermodynamische Standardbedingungen. 6. Zweiter Hauptsatz Entropie. Entropieänderungen im System und im Universum. Reaktionsentropie durch Reaktionswärme und durch Stoffänderungen. 7. Gibbs-Energie und chemisches Potential Kombination der zwei Hauptsätze. Reaktions-Gibbs-Energie. Stoffaktivitäten bei Gasen, kondensierten Stoffen und gelösten Spezies. Gibbs-Energie im Ablauf chemischer Reaktionen. Gleichgewichtskonstante. 8. Chemisches Gleichgewicht Massenwirkungsgesetz, Reaktionsquotient und Gleichgewichtskonstante. Gleichgewicht bei Phasenübergängen. 9. Säuren und Basen Verhalten von Stoffen als Säure oder Base. Dissoziationsfunktionen von Säuren. pH-Begriff. Berechnung von pH-Werten in Säure-Base-Systemen und Speziierungsdiagramme. Säure-Base-Puffer. Mehrprotonige Säuren und Basen. 11. Auflösung und Fällung Heterogene Gleichgewichte. Lösungsprozess und Löslichkeitskonstante. Speziierungsdiagramme. Das Kohlendioxid-Kohlensäure-Carbonat-Gleichgewicht in der Umwelt. 				
Skript	Online-Skript mit durchgerechneten Beispielen.				
Literatur	Charles E. Mortimer, CHEMIE - DAS BASISWISSEN DER CHEMIE. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015. Weiterführende Literatur: Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 10. Auflage, Pearson Studium, 2011. (deutsch) Catherine Housecroft, Edwin Constable, CHEMISTRY: AN INTRODUCTION TO ORGANIC, INORGANIC AND PHYSICAL CHEMISTRY, 3. Auflage, Prentice Hall, 2005.(englisch)				
401-0251-00L	Mathematik I: Analysis I und Lineare Algebra	O	6 KP	4V+2U	A. Cannas da Silva
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt mathematische Konzepte und Methoden, die zum Modellieren, Lösen und Diskutieren wissenschaftlicher Probleme nötig sind - speziell durch gewöhnliche Differentialgleichungen.				
Lernziel	Mathematik ist von immer grösserer Bedeutung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Grund dafür ist das folgende Konzept zur Lösung konkreter Probleme: Der entsprechende Ausschnitt der Wirklichkeit wird in der Sprache der Mathematik modelliert; im mathematischen Modell wird das Problem - oft unter Anwendung von äusserst effizienter Software - gelöst und das Resultat in die Realität zurück übersetzt.				
Inhalt	<p>Ziel der Vorlesungen Mathematik I und II ist es, die einschlägigen mathematischen Grundlagen bereit zu stellen. Differentialgleichungen sind das weitaus wichtigste Hilfsmittel im Prozess des Modellierens und stehen deshalb im Zentrum beider Vorlesungen.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Differential- und Integralrechnung: Wiederholung der Ableitung, Linearisierung, Taylor-Polynome, Extremwerte, Stammfunktion, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationsmethoden, uneigentliche Integrale. 2. Lineare Algebra und Komplexe Zahlen: lineare Gleichungssysteme, Gauss-Verfahren, Matrizen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Darstellungsformen der komplexe Zahlen, Potenzieren, Radizieren, Fundamentalsatz der Algebra. 3. Gewöhnliche Differentialgleichungen: Separierbare Differentialgleichungen (DGL), Integration durch Substitution, Lineare DGL erster und zweiter Ordnung, homogene Systeme linearer DGL mit konstanten Koeffizienten, Einführung in die dynamischen Systeme in der Ebene. 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Thomas, G. B., Weir, M. D. und Hass, J.: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch (Pearson). - Gramlich, G.: Lineare Algebra, eine Einführung (Hanser). - Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1 und 2 (Vieweg+Teubner). 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Voraussetzungen: Vertrautheit mit den Grundlagen der Analysis, insbesondere mit dem Funktions- und Ableitungsbegriff.</p> <p>Mathe-Lab (Präsenzstunden): Mo 12-14, Di 17-19, Mi 17-19, stets im Raum HG E 41.</p>				

551-0001-00L	Allgemeine Biologie I	O	3 KP	3V	U. Sauer, O. Y. Martin, A. Widmer
Kurzbeschreibung	Organismische Biologie um die Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik, der Evolutionsbiologie und der Phylogenie zu vermitteln. Erster Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende der Argrar-, Lebensmittel- und Umweltnaturwissenschaften.				
Lernziel	Verständnis einiger grundlegender Konzepte der Biologie (Vererbung, Evolution und Phylogenie) und ein Ueberblick über die Vielfaltigkeit der Lebensformen.				
Inhalt	Diese Vorlesung fokussiert auf organismische Biologie mit Genetik, Evolution, and unterschiedliche Lebensformen mit dem Campbell Kapiteln 12-34.				
	Woche 1-7 von Alex Widmer, Kapitel 12-25				
	12 Cell biology Mitosis				
	13 Genetics Sexual life cycles and meiosis				
	14 Genetics Mendelian genetics				
	15 Genetics Linkage and chromosomes				
	20 Genetics Evolution of genomes				
	21 Evolution How evolution works				
	22 Evolution Phylogentic reconstructions				
	23 Evolution Microevolution				
	24 Evolution Species and speciation				
	25 Evolution Macroevolution				
	Woche 8-14 von Oliver Martin, Kapitel 26-34				
	26 Diversity of Life Introduction to viruses				
	27 Diversity of Life Prokaryotes				
	28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes				
	29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants				
	30 Diversity of Life Seed plants				
	31 Diversity of Life Introduction to fungi				
	32 Diversity of Life Overview of animal diversity				
	33 Diversity of Life Introduction to invertebrates				
	34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Campbell et al. (2015) Biology - A Global Approach. 10th Edition (Global Edition				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist der erste Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende mit Biologie als Grundlagenfach.				
701-0243-01L	Biologie III: Ökologie	O	3 KP	2V	C. Buser Moser
Kurzbeschreibung	Ökologische Grundkonzepte und ihre praktische Bedeutung werden mit Beispielen aus aquatischen und terrestrischen Ökosystemen vorgestellt. Studierende lernen, welche Faktoren die Verbreitung von Organismen bestimmen, wie sich Populationen entwickeln, wie Lebensgemeinschaften aufgebaut sind, wie Ökosysteme funktionieren, was Biodiversität bedeutet und mit welchen Massnahmen sie geschützt werden kann				
Lernziel	Die TeilnehmerInnen können				
	- ökologische Grundbegriffe definieren und konkrete Beispiele dazu geben;				
	- den Einfluss von Umweltfaktoren auf Organismen beschreiben und Anpassungen erklären;				
	- die Vorgänge beschreiben, welche die Entwicklung von Populationen, das Zusammenleben von Arten in Lebensgemeinschaften und die Funktion von Ökosystemen bestimmen;				
	- natürliche und menschliche Einflüsse auf diese Vorgänge erläutern;				
	- Muster der Biodiversität beschreiben; aktuelle Naturschutzprobleme erläutern;				
	- das ökologische Grundwissen anwenden, um neue Beobachtungen oder Untersuchungsergebnisse zu interpretieren, Situationen zu beurteilen, Entwicklungen vorherzusagen, oder Lösungen für bestimmte Probleme vorzuschlagen.				
Inhalt	- Übersicht der aquatischen und terrestrischen Lebensräume mit ihren Bewohnern				
	- Einfluss von Umweltfaktoren (Temperatur, Strahlung, Wasser, Nährstoffe etc.) auf Organismen; Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen				
	- Populationsdynamik: Ursachen, Beschreibung, Vorhersage und Regulation				
	- Interaktionen zwischen Arten (Konkurrenz, Koexistenz, Prädation, Parasitismus, Nahrungsnetze)				
	- Lebensgemeinschaften: Struktur, Stabilität, Sukzession				
	- Ökosysteme: Kompartimente, Stoff- und Energieflüsse				
	- Biodiversität: Variation, Ursachen, Gefährdung und Erhaltung				
	- Aktuelle Naturschutzprobleme und -massnahmen				
	- Evolutionäre Ökologie: Methodik, Spezialisierung, Koevolution				
Skript	Unterlagen, Vorlesungsfolien und relevante Literatur sind in der Lehrdokumentenablage abrufbar. Die Unterlagen für die nächste Vorlesung stehen jeweils spätestens am Freitagmorgen zur Verfügung.				
Literatur	Generelle Ökologie: Townsend, Harper, Begon 2009. Ökologie. Springer, ca. Fr. 70.-				
	Aquatische Ökologie: Lampert & Sommer 1999. Limnoökologie. Thieme, 2. Aufl., ca. Fr. 55.-; Bohle 1995. Limnische Systeme. Springer, ca. Fr. 50.-				
	Naturschutzbiologie: Baur B. et al. 2004. Biodiversität in der Schweiz. Haupt, Bern, 237 S. Primack R.B. 2004. A primer of conservation biology. 3rd ed. Sinauer, Mass. USA, 320 pp.				
701-0027-00L	Umweltsysteme I	O	2 KP	2V	C. Schär, S. Bonhoeffer, N. Dubois
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine wissenschaftliche Einführung in Umweltaspekte aus den Bereichen Erd-, Klima- und Gesundheitswissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden können wichtige Eigenschaften der drei Umweltsysteme erläutern, sie sind in der Lage kritische Entwicklungstrends und Nutzungskonflikte zu diskutieren und Lösungsansätze zu vergleichen.				
Inhalt	Die Vorlesung erläutert anhand von aktuellen Beispielen die Rolle der betrachteten Umweltsysteme für Mensch und Natur. Dabei werden exemplarisch einige ausgewählte Umweltprobleme vorgestellt. Darunter fallen die Förderung von Rohstoffen und fossilen Energieträger, der Klimawandel und seine Auswirkungen auf Mensch und Natur, sowie sowie die Verbreitung und Kontrolle von Krankheitserregern in der menschlichen Bevölkerung und in Agrarsystemen.				
Skript	Slides werden durch Dozenten abgegeben und sind via moodle verfügbar.				
751-0013-00L	Welternährungssystem (World Food System)	O	4 KP	4V	N. Buchmann, J. Baumgartner, A. Bearth, R. Finger, M. Kreuzer,

Kurzbeschreibung	Die Grundlagen des Welternährungssystem werden anhand von Fallbeispielen aus der Forschung entlang der Wertschöpfungskette und abhängig von den Rahmenbedingungen in Ländern verschiedener Entwicklungsstufen vermittelt. So soll Verständnis für globale Problemstellungen, insbesondere Lebensmittelknappheit, falsche Ernährung, Lebensmittelqualität und -sicherheit sowie Umweltfragen generiert werden.
Lernziel	Mit Besuch dieser Lehrveranstaltung erfassen Studierende die Elemente des World Food System (WFS) und damit verbundener Problemkreise. Insbesondere wird ihnen die Bedeutung der vier Säulen einer globalen Ernährungssicherung bekannt sein, die da sind: (I) Lebensmittel (LM)-Verfügbarkeit (einschl. nachhaltiger Erzeugung und Verarbeitung), (II) Zugang zu LM (physisch und monetär), (III) LM-Verwertung (einschl. Qualität und Sicherheit sowie Gesundheit und Wohlbefinden) und (IV) Resilienz gegenüber Randbedingungen (ökologisch, ökonomisch und politisch). Die somit vermittelten Einblicke sollen die globalen Hintergründe unserer ETH-Forschung zur Sicherstellung der künftigen Lebensmittelversorgung bewusst machen und damit Motivation und Verständnis für die Einordnung nachfolgender fachspezifischer Lehrveranstaltungen erzeugen. Diese Lehrveranstaltung bezieht Aspekte der Agrar- und Lebensmittelwissenschaften gleichermaßen ein und fördert somit auch die Entwicklung einer notwendigen interdisziplinären Betrachtungsweise der beschriebenen WFS Thematik.
Inhalt	An Fallbeispielen bestimmter Lebensmittel pflanzlicher und tierischer Herkunft wird die gesamte Wertschöpfungskette von der Erzeugung des Rohstoffs bis hin zum verarbeiteten Lebensmittel und dessen verbraucherrelevanten Eigenschaftsfunktionen aufgezeigt. Dabei werden jeweils relevante Aspekte für Industrie-, Schwellen und Entwicklungsländer über ingenieur-, natur- und sozialwissenschaftliche Ansätze vermittelt.
Skript	Skripte, Links und andere Unterlagen werden jeweils online zur Verfügung gestellt.
Literatur	Information zu Büchern und anderer Literatur wird während der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Das Fach soll Studierenden vornehmlich der Agrar- und Lebensmittelwissenschaften die Schnittstellen dieser beiden Bereiche im Kontext zu wichtigen globalen Fragestellungen nahebringen. Ferner sollen den Studierenden im ersten Studienjahr Aus- und Einblicke gegeben werden, spezifische Zielrichtungen erkennen und formulieren helfen und somit motivieren, die dafür notwendigen Grundlagen zielgerichtet zu adaptieren. Das Fach ist Teil der Basisprüfung nach dem ersten Studienjahr. Die schriftliche on-line Prüfung erlaubt das Mitbringen von Unterlagen ("Open Book"), andere Hilfsmittel sind nicht gestattet. Die Vorlesungssprache ist deutsch.

701-0757-00L	Ökonomie	O	3 KP	2G	R. Schubert
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen für das Verständnis von mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien. Die Teilnehmenden erlangen die Fähigkeit, wirtschaftspolitisch zu argumentieren und entsprechende Massnahmen zu beurteilen. Gruppen- und Einzelübungen vertiefen das Wissen.				
Lernziel	Die Studierenden können - die grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien beschreiben. - zu einem gegebenen Thema passende ökonomische Argumentationen einbringen. - ökonomische Massnahmen beurteilen.				
Inhalt	Verhalten von Unternehmen und Haushalten an Märkten; Marktgleichgewicht und Besteuerung; Sozialprodukt und Wirtschaftsindikatoren; Arbeitslosigkeit; Wirtschaftswachstum; Wirtschaftspolitik				
Skript	Herunterladen von Internetplattform				
Literatur	Mankiw, N.G.: Principles of Economics, forth edition, South-Western College/West, Mason 2006. Deutsche Übersetzung: Mankiw, N.G. : Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, 3. Aufl., Stuttgart 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Internetplattform				

▶▶▶ Zusatzfächer Basisjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-0801-00L	Biologie I: Uebungen (in G)	O	1 KP	2U	E. B. Truernit
Kurzbeschreibung	Grundlagen und Methoden der Lichtmikroskopie. Herstellung von Präparaten, mikroskopieren und dokumentieren. Bau der Samenpflanzen: Von der Zelle zum Organ. Besonderheiten der Pflanzenzelle. Bau und Funktion von Pflanzenorganen. Anatomische Anpassungen an verschiedene Standorte.				
Lernziel	Fertigkeit im Präparieren, Mikroskopieren und Dokumentieren pflanzlicher Objekte. Verstehen der Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion auf der Ebene der Organe, Gewebe und Zellen. Erkennen der Zusammenhänge zwischen Anatomie, Systematik, Physiologie, Ökologie und Entwicklungsbiologie.				
Inhalt	Grundlagen der Optik. Prinzip des Lichtmikroskops. Die Teile des Lichtmikroskops und ihre Funktionen. Köhlersches Beleuchtungsprinzip. Optische Kontrastierverfahren. Messen im Mikroskop. Herstellen von mikroskopischen Präparaten. Färbemethoden. Besonderheiten der Pflanzenzelle: Plastiden, Vakuole, Zellwand. Bau der Samenpflanzen: Von der Zelle zum Organ. Bau und Funktion verschiedener Pflanzengewebe (Epidermis, Leitgewebe, Holz, etc.). Bau und Funktion verschiedener Pflanzenorgane (Wurzel, Stängel, Blatt, Blüte, Frucht, Samen). Anatomische Anpassung an verschiedene Standorte.				
Skript	Handouts				
Literatur	Als Ergänzung (muss nicht angeschafft werden): Gerhard Wanner: Mikroskopisch-Botanisches Praktikum, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.				
Voraussetzungen / Besonderes	Gruppen von maximal 30 Studierenden.				
529-0030-00L	Praktikum Chemie	O	3 KP	6P	N. Kobert, A. de Mello, M. H. Schroth
Kurzbeschreibung	Im Praktikum Chemie werden grundlegende Techniken der Laborarbeit erlernt. Die Experimente umfassen sowohl analytische als auch präparative Aufgaben. So werden z. B. Boden- und Wasserproben analysiert, ausgewählte Synthesen durchgeführt, und die Arbeit mit gasförmigen Substanzen im Labor wird vermittelt.				
Lernziel	Einblick in die experimentelle Methodik der Chemie: Verhalten im Labor, Umgang mit Chemikalien. Beobachten und Beschreiben grundlegender chemischer Reaktionen.				
Inhalt	Natürliche und künstliche Stoffe: Merkmale, Gruppierungen, Persistenz. Solvation: vom Wasser bis zum Erdöl. Protonenübertragungen. Lewis-Säuren und Basen: Metallzentren und Liganden. Elektrophile C-Zentren und nukleophile Reaktanden. Mineralbildung. Redoxprozesse: Uebergangsmetallkomplexe. Gase der Atmosphäre.				
Skript	Das Skript zum Praktikum und die Versuchsanleitungen werden auf einer eigenen homepage zugänglich gemacht. Die entsprechenden Informationen werden am 1. Semestertag bekanntgegeben.				
Literatur	Die genaue Vorbereitung anhand des Praktikums- und des Vorlesungsskripts ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.				

252-0839-00L	Einsatz von Informatikmitteln	O	2 KP	2G	L. E. Fässler, M. Dahinden
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. Themenbereiche: Modellieren und Simulieren, Visualisierung mehrdimensionaler Daten, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken, Einführung in die Programmierung				
Lernziel	Die Studierenden lernen				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen, - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren, - mit der Komplexität realer Daten umzugehen, - universelle Methoden zum Algorithmenentwurf kennen. <ol style="list-style-type: none"> 1. Modellieren und Simulieren 2. Visualisierung mehrdimensionaler Daten 3. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 4. Datenverwaltung mit relationalen Datenbanken 5. Automatisieren mit Makros 6. Programmierereinführung mit Python 				
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.evim.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				

►► Grundlagenfächer (zweites Studienjahr)

►►► Prüfungsblock

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0063-00L	Physik II	O	5 KP	3V+1U	A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik anhand von Demonstrationsexperimenten: Elektromagnetismus, Brechung und Beugung von Wellen, Elemente der Quantenmechanik mit Anwendung auf die Spektroskopie, Thermodynamik, Phasenumwandlungen, Transportphänomene. Wo immer möglich werden Anwendungen aus dem Bereich des Studienganges gebracht.				
Lernziel	Förderung des wissenschaftlichen Denkens. Es soll die Fähigkeit entwickelt werden, beobachtete physikalische Phänomene mathematisch zu modellieren und die entsprechenden Modelle zu lösen.				
Skript	Skript wird verteilt.				
Literatur	<p>Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Wiley-VCH, 2012 ISBN 3527411445, 9783527411443</p> <p>Douglas C. Giancoli Physik 3. erweiterte Auflage Pearson Studium</p> <p>Hans J. Paus Physik in Experimenten und Beispielen Carl Hanser Verlag, München, 2002, 1068 S.</p> <p>Paul A. Tipler Physik Spektrum Akademischer Verlag, 1998, 1522 S., ca Fr. 120.-</p> <p>David Halliday Robert Resnick Jearl Walker Physik Wiley-VCH, 2003, 1388 S., Fr. 87.- (bis 31.12.03)</p> <p>dazu gratis Online Ressourcen (z.B. Simulationen): www.halliday.de</p>				
701-0071-00L	Mathematik III: Systemanalyse	O	4 KP	2V+1U	R. Knutti, I. Medhaug, L. Papritz, H. Wernli
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				
Inhalt	https://iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vorbereitung/systemanalyse.html				
Skript	Folien werden über die Kurswebsite zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.				
	https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-55667-8				
401-0624-00L	Mathematik IV: Statistik	O	4 KP	2V+1U	J. Ernest
Kurzbeschreibung	Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt.				
Lernziel	Fähigkeit, aus Daten zu lernen; kritischer Umgang mit Daten und mit Missbräuchen der Statistik; Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und stochastisches Denken (Denken in Wahrscheinlichkeiten); Fähigkeit, einfache und grundlegende Methoden der Analytischen (Schlussfolgernden) Statistik (z. B. diverse Tests) anzuwenden.				
Inhalt	Beschreibende Statistik (einschliesslich graphischer Methoden). Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Grundregeln, Zufallsvariable, diskrete und stetige Verteilungen, Ausblick auf Grenzwertsätze). Methoden der Analytischen Statistik: Schätzungen, Tests (einschliesslich Vorzeichentest, t-Test, F-Test, Wilcoxon-Test), Vertrauensintervalle, Prognoseintervalle, Korrelation, einfache und multiple Regression.				
Skript	Skript zur Vorlesung ist erhältlich.				
Literatur	Stahel, W.: Statistische Datenanalyse. Vieweg 1995, 3. Auflage 2000 (als ergänzende Lektüre)				

Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen (ca. die Hälfte der Kontaktstunden; einschliesslich Computerübungen) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Voraussetzungen: Mathematik I, II				
752-4001-00L	Mikrobiologie	O	2 KP	2V	M. Ackermann, M. Schuppler, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie.				
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Bodenorganismen und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.				
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms				
701-0501-00L	Pedosphäre	O	3 KP	2V	R. Kretzschmar
Kurzbeschreibung	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Lernziel	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Inhalt	Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, physikalische Eigenschaften und Funktionen, chemische Eigenschaften und Funktionen, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzonen der Erde, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung.				
Skript	Skript wird während der ersten Vorlesung verkauft (15.- SFr).				
Literatur	- Scheffer F. Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2010. - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie.				
751-1311-00L	Einführung in das Agrarmanagement	O	2 KP	2V	R. Finger
Kurzbeschreibung	Vermittlung von betriebswirtschaftlichen Grundlagenwissen und Analyse- und Planungsinstrumenten mit Anwendung auf Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft				
Lernziel	Teilnehmer des Kurses sollen am Ende der Vorlesung i) grundlegende Unternehmensentscheide strukturieren und analysieren können, ii) verschiedene Analyse- und Planungsinstrumente auf Fragestellungen der Produktionsplanung, Investition und Finanzierung an Beispielen anwenden zu können, iii) verschiedene Werkzeuge zur unternehmerischen Entscheidungsunterstützung anwenden können und iv) die Spezifika von Unternehmen in der Agrar- und Ernährungswirtschaft kennen.				
Inhalt	Die Vorlesung geht auf folgende Inhalte, mit spezifischen Anwendungen im Agrar- und Ernährungssektors ein: Grundlagen und Ziele unternehmerischen Entscheidens Kosten und Leistungsrechnung Produktionstheorie Produktionsprogrammplanung Investitionsplanung und Finanzierung Entscheidungen unter Unsicherheit und Risikomanagement				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden im Laufe des Semesters zur Verfügung gestellt				
Literatur	Oliver Musshoff und Norbert Hirschauer (2013). Modernes Agrarmanagement: Betriebswirtschaftliche Analyse- und Planungsverfahren. 3. Auflage. Vahlen, ISBN-10: 3800647435				
752-6003-00L	Ernährungswissenschaft ■ <i>Nur für Agrarwissenschaft BSc.</i>	O	2 KP	1.5V	M. B. Zimmermann, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Grundlagen der Mikro- und Makronährstoffe. Mikronährstoffe umfassen fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Makronährstoffe umfassen Proteine, Fett und Kohlenhydrate.				
Lernziel	Einführung der Studenten in die Bereiche Makro- und Mikronährstoffe.				
Inhalt	Die Vorlesungen zu Mikronährstoffen werden von Prof. Zimmermann, die Vorlesungen zu Makronährstoffen werden von Prof. Wolfrum gegeben. Der Bereich Mikronährstoffe umfasst fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Der Bereich Makronährstoffe dient der Einführung in die grundlegenden Aspekte der Nahrungswissenschaften in Bezug auf Proteine, Kohlenhydrate und Fette.				
Skript	Es gibt kein Skript, die Powerpoint Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Elmadfa I & Leitzmann C: Ernährung des Menschen UTB Ulmer, Stuttgart, 4. überarb. Ausgabe 2004 ISBN-10: 3825280365; ISBN-13: 978-3825280369 Garrow JS and James WPT: Human Nutrition and Dietetics Churchill Livingstone, Edinburgh, 11th rev. ed. 2005 ISBN-10: 0443056277; ISBN-13: 978-0443056277				

►► Agrarwissenschaftliche Grundlagenfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-8003-00L	Agrargenetik <i>Nur für Agrarwissenschaften BSc.</i>	O	2 KP	2G	H. Pausch, B. Studer
Kurzbeschreibung	Wichtige populations-, quantitativ- und molekular-genetische Grundlagen werden vermittelt und mit Beispielen aus der Tier- und Pflanzenwelt veranschaulicht.				

Lernziel	<p>Am Ende der Vorlesung können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - mit genetischen Polymorphismen arbeiten und erklären, welche Mechanismen deren Häufigkeit in Populationen beeinflussen - Einflussgrößen auf den Selektionserfolg nennen; - den Unterschied zwischen phänotypischen und genotypischen Wert erklären; - den zu erwartenden Zuchtfortschritt pro Zeiteinheit quantifizieren; - molekular-genetische Methoden zur Genotypisierung von genetischen Polymorphismen erklären; - Merkmale in Pflanzen- und Tierpopulationen mit Hilfe von molekularen Markern kartieren; - die erlernten populations-, quantitativ- und molekular-genetischen Konzepte integrieren und deren Bedeutung für die Genetik in den Agrarwissenschaften abschätzen
Inhalt	<p>Molekulargenetik (15%)</p> <ul style="list-style-type: none"> - DNA Sequenzvariation - Marker und Genotypisierungs-Technologien (SSRs, AFLPs, SNPs, KASP, GBS, RADseq, AmpSeq, Chip Technologies) <p>Populationsgenetik (30%)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Allel- und Genotypfrequenzen in Populationen - Hardy-Weinberg Gleichgewicht - Genetische Drift, Differenzierung von Populationen - Fitness, Selektion - Inzucht, Verwandtschaft, effektive Populationsgrösse <p>Quantitative Genetik (40%)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rekombination, Kopplungsanalysen, genetische Kartierung - QTL Kartierung - Selektionsformen und Selektionsdifferential - Heritabilität - Quantifizierung des Zuchtfortschritts - genotypischer Wert, Allelsubstitutionseffekte, Zuchtwert <p>Integrative Genetik (15%)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Genomweite Assoziationsstudien - Genomische Zuchtwertschätzung
Skript	Unterlagen und Übungen werden vor der VL über einen Moodle-Kurs bereitgestellt.
Literatur	<p>Als weiterführende Textbücher werden empfohlen:</p> <p>Falconer & Mackay: Introduction to Quantitative Genetics</p> <p>Lübberstedt & Varshney: Diagnostics in Plant Breeding</p>

►► Agrarwissenschaftliche Fachbereiche

►►► Agrarökonomie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-1109-00L	<p>Einführung in die Mikroökonomie <i>GESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende.</i> <i>Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.</i></p> <p><i>Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.</i></p>	O	3 KP	2G	M. Wörter, M. Beck
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle.				
	Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.				
	Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen.				
Inhalt	Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.				
Skript	Unterlagen in der Internet Lernumgebung https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php				
Literatur	Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton				
	Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.				
751-0903-00L	Mikroökonomie des Agrar- und Lebensmittelsektors	W+	3 KP	2V	T. Dalhaus
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung sollen Mikroökonomische Zusammenhänge am Fallbeispiel des Agrar- und Ernährungssektors vermittelt werden. Ziel ist das Verständnis theoretischer mikroökonomischer Methoden und deren Anwendbarkeit auf den Ernährungssektor				
Lernziel	Zunächst sollen ökonomische Charakteristika des Lebensmittelsektors herausgearbeitet und gegenüber anderen Industriesektoren differenziert werden. Daraufhin sollen theoretische mikroökonomische Modelle und Indikatoren erlernt werden. Insbesondere soll deren Anwendung auf reale Fälle der Schweizer und EU Lebensmittelindustrie vermittelt werden.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Der EU Lebensmittelsektor - Preiselastizitäten von Angebot und Nachfrage im Ernährungssektor (Marktmacht, Lancaster Modell) - Gewinnmaximierung - Wettbewerbsangebot - Monopol/ Monopolistischer Wettbewerb/ Monopson - Oligopol (Stackelberg, Cournot, Bertrand) - Preisbildung/ Preisdiskriminierung - Kartelle - Dominante Firma 				

Literatur - Pindyck und Rubinfeld. Mikroökonomie, 7. Aufl., Pearson Studium.
- Carlton and Perloff: Modern Industrial Organization 4th ed., Pearson Addison Wesley.

Voraussetzungen /
Besonderes Empfohlene Vorkenntnisse:
- Grundkenntnisse der Ökonomie/Agrarökonomie
- Vorlesung Einführung in die Mikroökonomie

751-0401-00L	Optimierung landwirtschaftlicher Produktionssysteme W+	3 KP	2G	R. Huber
Kurzbeschreibung	Einführung in die Optimierung von landwirtschaftlichen Produktionssystemen mit Hilfe der linearen und nicht-linearen Programmierung.			
Lernziel	Die Studierenden können lineare und nicht-lineare Optimierungsprobleme im Kontext der Landwirtschaftlichen Produktion lösen, die Resultate korrekt interpretieren und die ökonomischen Folgerungen kritisch diskutieren.			
Inhalt	Die Vorlesung ist als eine Anwendung des Operations Research (OR) konzipiert. Ein erster Teil widmet sich der Theorie und Anwendung der linearen Programmierung (LP). Die Studierenden lernen die Grundlagen kennen (Optimierung, Dualität, Simplex) und lösen praktische Beispiele aus der landwirtschaftlichen Produktion. Im zweiten Teil werden die Grundlagen der nicht-linearen Optimierung (NLP) erarbeitet (Lagrange, Kuhn-Tucker) und anhand konkreter Übungen vertieft.			
Skript	Wird in der Vorlesung abgegeben.			
Literatur	Kaiser, H. M., and K. D. Messer. Mathematical programming for agricultural, environmental and resource economics. John Wiley and Sons, Inc, 2011.			

363-0537-00L	Resource and Environmental Economics	W+	3 KP	2G	L. Bretschger
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failure, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities; economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, cost-benefit analysis, sustainability, and international aspects of resource and environmental economics.				
Lernziel	Understanding of the basic issues and methods in resource and environmental economics; ability to solve typical problems in the field using the appropriate tools, which are concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions.				
	<p>Topics are:</p> <ul style="list-style-type: none"> Introduction to resource and environmental economics Importance of resource and environmental economics Main issues of resource and environmental economics Normative basis Utilitarianism Fairness according to Rawls Economic growth and environment Externalities in the environmental sphere Governmental internalisation of externalities Private internalisation of externalities: the Coase theorem Free rider problem and public goods Types of public policy Efficient level of pollution Tax vs. permits Command and Control Instruments Empirical data on non-renewable natural resources Optimal price development: the Hotelling-rule Effects of exploration and Backstop-technology Effects of different types of markets. Biological growth function Optimal depletion of renewable resources Social inefficiency as result of over-use of open-access resources Cost-benefit analysis and the environment Measuring environmental benefit Measuring costs Concept of sustainability Technological feasibility Conflicts sustainability / optimality Indicators of sustainability Problem of climate change Cost and benefit of climate change Climate change as international ecological externality International climate policy: Kyoto protocol Implementation of the Kyoto protocol in Switzerland 				
Inhalt	Economy and natural environment, welfare concepts and market failure, external effects and public goods, measuring externalities and contingent valuation, internalising external effects and environmental policy, economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability issues, international aspects of resource and environmental problems, selected examples and case studies.				
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 3d edition, Longman, Essex 2003.				

752-2120-00L	Consumer Behaviour I	W	2 KP	2V	M. Siegrist, J. Ammann, A. Bearth
Kurzbeschreibung	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				
Lernziel	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				

▶▶▶ Pflanzenwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-3700-00L	Ökophysiologie	O	2 KP	2V	N. Buchmann, A. Gessler, M. Gharun, A. Walter
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs wird der Einfluss von Umweltfaktoren (z. B. Licht, Temperatur, Feuchte, CO ₂ -Konzentrationen, etc.) auf die Physiologie der Pflanzen behandelt: Wasseraufnahme und -Transport, Transpiration, CO ₂ -Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung), Wachstum und C-Allokation, Ertrag und Produktion, Stressphysiologie. Praktische Übungen im Labor und im Freiland runden dieses Programm ab.				
Lernziel	Die Studierenden werden verstehen, wie pflanzenphysiologische Prozesse auf Umweltfaktoren reagieren. Sie lernen damit die theoretischen Grundlagen und Fachbegriffe der Ökophysiologie kennen, die zur Analyse von Ertragspotentialen einsetzen werden. Klassische und aktuelle ökophysiologische Forschung wird vorgestellt, und moderne Analysegeräte zur Bestimmung ökophysiologischer Parameter benutzt.				

Inhalt	Das Ziel vieler landwirtschaftlicher Managemententscheidungen, d. h., das Erhöhen der Produktivität und des Ertrages, basiert häufig auf Reaktionen der Pflanzen auf Umweltfaktoren, z. B. Nährstoff- und Wasserangebot, Licht, etc. Daher werden in diesem Kurs der Einfluss von Umweltfaktoren auf die pflanzliche Physiologie behandelt, z. B. auf den Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung, Transpiration), auf die Nährstoff- und Wasseraufnahme und den -Transport in Pflanzen, auf das Wachstum, den Ertrag und die C-Allokation, auf die Produktion und Qualität der produzierten Biomasse. Anhand der wichtigsten Pflanzenarten in Schweizer Graslandökosystemen werden diese theoretischen Kenntnisse vertieft und Aspekte der Bewirtschaftung (Schnitt, Düngung, etc.) angesprochen.				
Skript	Handouts stehen online.				
Literatur	Larcher 1994, Lamberts et al. 2008, Schulze et al. 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs basiert auf Grundlagen der Pflanzenbestimmung und der Pflanzenphysiologie. Er ist Basis für die Veranstaltungen Pflanzenbau, Teil Futterbau und Graslandssysteme.				
751-3401-00L	Pflanzenernährung I	O	2 KP	2V	E. Frossard
Kurzbeschreibung	Vermittelt werden: die Prozesse zur Steuerung der Aufnahme und des Transportes von Nährstoffen in die Pflanze; die Assimilation von Nährstoffen in der Pflanze; der Zusammenhang zwischen Nährstoffaufnahme und Ertrag; die Rolle des Bodens als Nährstofflieferant; die Grundlagen der Düngung für verschiedene Kulturen unter Verwendung von mineralischen und organischen Düngern.				
Lernziel	Ziele dieser Lehrveranstaltung sind: Sie verstehen wie Nährstoffe in die Pflanze aufgenommen werden, wie sie in der Pflanze transportiert werden und wie die Nährstoffe assimiliert werden. Sie verstehen die Bedeutung und Funktion von Nährstoffen in der Pflanze. Sie sind in der Lage zu erklären, wie Nährstoffe den Ertrag und die Qualität von geernteten pflanzlichen Produkten beeinflussen. Sie können am Ende der Vorlesung einen Düngungsplan für Ackerkulturen unter Schweizerischen Bedingungen herstellen.				
Inhalt	Die Einführung zeigt die Herausforderung einer ausgeglichener Düngung von Kulturpflanzen. Danach wird die Physiologie der Pflanzenernährung vermittelt (Nährstoffaufnahme in die Pflanze, Transport von Nährstoffen in der Pflanze, Assimilation von Nährstoffen, physiologische Rolle der Nährstoffe). Die Wichtigkeit der Nährstoffe für die Ertragsbildung und die Qualität von Ernteprodukten wird dargestellt. Am Schluss werden die Grundlagen der Düngung behandelt (Nährstoffverfügbarkeit im Boden, Berechnung der Düngung, Vorstellung der verschiedenen Düngungstypen).				
Skript	Die Dias werden verteilt.				
Literatur	Marschner 1995. Mineral Nutrition of higher plants (available on line on the ETH library). Schubert S 2006 Pflanzenernährung Grundwissen Bachelor Ulmer UTB Richner W. & Sinaj S., 2017. Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD 2017). Agrarforschung Schweiz 8 (6), Spezialpublikation, 276 S. Bergmann, W. 1988. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. http://www.tll.de/visuplant/vp_idx.htm				
751-4108-00L	Innovation in Smart Farming <i>Maximale Teilnehmerzahl: 16.</i>	W+	3 KP	2G	E. A. Pérez Torres, A. Walter
Kurzbeschreibung	<i>Ein Motivationsschreiben muss nach der ersten Veranstaltung (Montag 23. September) bis am Mittwoch 25. September an Eduardo Pérez (eduardo.perez@usys.ethz.ch) geschickt werden. Die definitive Teilnahme an der Lehrveranstaltung wird den Studierenden am Freitag 27. September mitgeteilt. Die definitive Belegung wird anschliessend vom Studiensekretariat vorgenommen.</i> Präzisionsverfahren eröffnen der Landwirtschaft neue Horizonte. In diesem Kurs werden die ersten Schritte von Innovation und Unternehmertum (Entrepreneurship) am Fallbeispiel Precision Agriculture behandelt. Dabei erkunden Studierende in Gruppenarbeit, wie eigene Ideen zu Geschäftsmöglichkeiten entwickelt werden können.				
Lernziel	Im Verlauf des Kurses lernen die Studierenden, eigene Ideen im Rahmen von Präzisionslandwirtschaft zu generieren und die ersten Schritte auszuwerten, mit denen ihre Ideen in brauchbare Anwendungsmöglichkeiten umgesetzt werden können.				
Inhalt	Weitere Informationen finden Sie auf: https://www.usys.ethz.ch/news-veranstaltungen/news/archiv/2018/09/innovationen-im-praezisions-pflanzenbau.html				
751-4504-00L	Plant Pathology I	W+	2 KP	2G	B. McDonald
Kurzbeschreibung	Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems.				
Lernziel	Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems.				

Inhalt Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies.

Lecture Topics and Tentative Schedule

Week 1 No Lecture: First day of autumn semester

Week 2 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles. Nematode attack strategies and types of damage.

Week 3 Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV, plum pox virus. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission. Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots.

Week 4 Fungal pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission. Fungal life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs.

Week 5 Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight, wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat Septoria leaf blotch.

Week 6 Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, papillae, active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance.

Week 7 Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance, signal molecules.

Week 8 Pathogen effects on food quality and safety.

Week 9 Epidemiology: historical epidemics, disease pyramid, environmental effects on epidemic development. Plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity.

Week 10 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity.

Week 11 Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies. ELISA, PCR, rDNA and rep-PCR.

Week 12 Strategies for minimizing disease risks: principles of disease control and management.

Week 13 Disease control strategies: economic thresholds, physical control methods.

Week 14 Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation, fertilizers, crop rotation.

Skript Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester.

751-4801-00L	Systembezogene Bekämpfung herbivorer Insekten I	W+	2 KP	2G	D. Mazzi
Kurzbeschreibung	Im Zentrum steht das Erwerben von Fähigkeiten zur Beurteilung von Strategien zur Lenkung von Schädlingpopulationen im Spannungsfeld Ökonomie-Ökologie-Gesellschaft. Agrarwissenschaftlich bedeutende Regulierungsmassnahmen werden erklärt und an Beispielen vertieft, wie Überwachung und Prognose, Resistenz-Management, biologische Kontrolle und Mitteleinsatz samt gesetzliche Aspekte und Ökotoxikologie.				
Lernziel	Die Studierenden erreichen ein gutes Verständnis über grundlegende Aspekte der Schädlingsbekämpfung in Agrarökosystemen und können Handlungsoptionen im Spannungsfeld Ökologie - Ökonomie - Gesellschaft beurteilen. Sie gewinnen zusätzlich die Fähigkeit, aktuelle Aspekte der Schädlingsbekämpfung zu vertiefen und Fallbeispiele kritisch zu beurteilen.				

751-5003-00L	Sustainable Agroecosystems II	W+	2 KP	2V	A. Hofmann, M. Hartmann
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt Methoden der agrarökologischen Forschung durch ausgewählte Fallbeispiele aktueller Forschungsprojekte der Arbeitsgruppe Nachhaltige Agrarökosysteme, sowie praktische Übungen. Die Studierenden erhalten einen Überblick zu Akteuren im Bereich der nachhaltigen Agrarentwicklung.				
Lernziel	(1) Fallbeispiele aus aktuellen agrarökologischen Forschung analysieren, (2) Methoden für agrarökologische Feld- und Laboruntersuchungen erlernen, (3) Institutionen mit ihren Projekten im Kontext der nachhaltigen Agrarentwicklung einordnen.				
Literatur	Gliessman, S.R. (2014) Agroecology: the ecology of sustainable food systems. 3rd edition, CRC Press. 405 p.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorheriger Besuch der Lehrveranstaltung Nachhaltige Agrarökosysteme I (Sustainable Agroecosystems I) 751-5000-00G (jeweils im Frühjahrssemester) empfohlen.				

751-4201-00L	Hortikultur	W+	2 KP	2V	C. Carlen, A. Guyer, A. Näf, T. Verdenal
Kurzbeschreibung	Die Bedeutung und die Spezifitäten der verschiedenen Hortikulturen werden in dieser Lehrveranstaltung jeweils im Herbstsemester aufgezeigt. Dabei geht es um Obstbau (8 h), Beerenbau (4h), Gemüsebau (6 h) und Weinbau (6 h).				
Lernziel	Einblick in das Thema Hortikulturen im generellen. Einblick und Vermitteln von Grundwissen zu Produktionssystemen (Ertragsbildung und Physiologie, Anbaumethoden, Hauptsorten, Qualität) der in der Schweiz wichtigen Hortikulturen wie Obst, Beeren, Gemüse und Weinbau.				
Inhalt	Die Bedeutung und die Spezifitäten der verschiedenen Hortikulturen werden in dieser Lehrveranstaltung jeweils im Herbstsemester aufgezeigt. Dabei geht es um Obstbau (8 h), Beerenbau (4h), Gemüsebau (6 h) und Weinbau (6 h). In Verantwortung von Agroscope-VertreterInnen wird Grundwissen zu Produktionssystemen (Ertragsbildung und Physiologie, Anbaumethoden, Hauptsorten, Qualität) dieser in der Schweiz wichtigen Hortikulturen vermittelt.				
Skript	Abgabe an den einzelnen Vorlesungsterminen durch die Dozentinnen und Dozenten, Aufschaltung auf ELBA.				
Literatur	Nicht vorgesehen, Angabe von Spezialliteratur durch DozentInnen ist möglich.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sprache und Skript: deutsch oder französisch, Teil in englisch möglich.				

▶▶▶ Tierwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
---------------	--------------	------------	-------------	---------------	-------------------

751-6101-00L	Anatomie und Physiologie von Mensch und Tier I	O	2 KP	2V	S. E. Ulbrich, A. Grahofer, S. Thanner
Kurzbeschreibung	Vermittlung von Grundkenntnissen der Physiologie und Anatomie von Mensch und Tier. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Verständnis der Zusammenhänge zwischen Morphologie und Funktion des Organismus, insbesondere der landwirtschaftlichen Nutztiere. Dies wird durch die Besprechung von Funktionskreisen gefördert. Die Vorlesung ist in zwei aufeinander aufbauende Teile gegliedert.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung befähigt die Studierenden grundlegende Funktionen des Organismus zu verstehen und pathophysiologische Zusammenhänge nachvollziehen zu können.				
751-7501-00L	Tierhaltung und -verhalten	O	1 KP	1V	S. Thanner
Kurzbeschreibung	Das Ziel dieser Vorlesung ist, Allgemeinwissen über Nutztiervverhalten, Haltung und Wohl zu erwerben.				
Lernziel	Studenten werden: - Die Grundlagen des Tierverhaltens und wie es gemessen ist verstehen - Kenntnisse über die Haltungssysteme und das Management von Haustieren in der Schweiz erwerben - Ein Konzept von Tierbedürfnissen und Tierwohl erwerben				
Skript	Unterlagen werden individuell von den Dozierenden abgegeben.				
Literatur	Spezifische Literatur wird individuell von den Dozierenden angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung ist Teil der BSc Agrarwissenschaften (3. Semester) Die VL wird auf English und Deutsch gehalten.				
751-7101-00L	Angewandte Tierernährung	W+	2 KP	2G	S. Müller, G. Bee, M. A. Boessinger, F. Leiber, F. Sutter
Kurzbeschreibung	Die Grundlagen der Fütterungsplanung inkl. betrieblicher Nährstoffkreisläufe und -bilanzen werden vermittelt. Beim Wiederkäuer sind grundfutterbasierte Rationen zentral; die Anwendung von Fütterungsprogrammen wird auf Praxisbetrieben angewandt. Bei Schwein und Geflügel werden die Grundlagen des Energie- und Nährstoffbedarfes unter Einbezug von Praxisbeispielen vertieft erarbeitet.				
Lernziel	Die Studierenden sind mit den Kenntnissen, die sie in dieser Veranstaltung erwerben, in der Lage, wichtige praktische Probleme der Ernährung von Wiederkäuer, Schwein und Geflügel zu bearbeiten.				
Inhalt	- Programmteil Wiederkäuer: Einführung in die Winterfütterungsplanung für Milchkühe, Betriebsbesuch (Erfassung aller notwendigen Daten inkl. Futterprobenentnahme für eine konkrete Planung auf einem Praxisbetrieb), Besonderheiten der Milchviehfütterung (Laktationsverlauf, Jahreszeit, etc.); Einführung in den LBL-Fütterungsplan, Möglichkeiten der Futterbeurteilung und -bewertung mit praktischer Beurteilung der gesammelten Proben, Berechnungen und Besprechung Fütterungsplan, Aufstellung der Mineralstoffbilanz, Vorführung von PC-Software zur Fütterungsplanung Vorstellen und diskutieren des Fütterungsplanes auf dem Praxisbetrieb durch die Gruppe. - Programmteil Nicht-Wiederkäuer: Der Energie- und spezifische Nährstoffbedarf beim Schwein und Geflügel; Besonderheiten der Fütterung in den verschiedenen Produktionsphasen; Fütterungsempfehlungen und hinweise. Rationengestaltung und Rezeptoptimierung für Mischfuttermittel anhand verschiedener Beispiele; Einsatzgrenzen von Futtermittel; technologische Futterbearbeitung.				
Skript	Unterlagen werden von jedem der Dozenten zu Beginn seines Teils der Lehrveranstaltung bereitgestellt.				
Literatur	Die Dozierenden geben in der Lehrveranstaltung die relevante Literatur bekannt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Blockkurs in Halbtagesform; eingeschlossen sind Betriebsbesuche. Fach mit benoteter Semesterleistung.				
751-7103-00L	Futtermittel und Fütterung beim Wiederkäuer	W+	2 KP	2V	M. A. Boessinger
Kurzbeschreibung	Die Kenntnisse zur Ernährung von Wiederkäuern und den dabei verwendeten Futter werden vertieft. Einen besonderen Schwerpunkt bilden wirtschaftseigenen Futtermittel, ihre Herstellung und Konservierung sowie ihre Einsatzmöglichkeiten in der Ernährung von Aufzucht- und Milchvieh, Mastind sowie Kleinwiederkäuern. Schliesslich wird Wissen zu spezifischen Problemen der Tierernährung vermittelt.				
Lernziel	Erwerb von Grundkenntnissen in der Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere.				
Inhalt	Sommer-Winter-Fütterung bei Milchkühen - Mutterkuhfütterung - Vitamin- und Mineralstoffversorgung - Fütterung in Aufzucht - Kälber- und Rindermast - Fütterung Kleinwiederkäuer - Grünfütterung - Günfütterungskonservierung (Trocknung; Silagebereitung) - Futterhackfrüchte - Ackernebenprodukte.				
Skript	Skript ist vorhanden und wird von jedem der Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung bereitgestellt.				
Literatur	Eine Literaturliste ist im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Fach mit benoteter Semesterendprüfung				
751-6121-00L	Regulationsphysiologie	W+	2 KP	2V	S. E. Ulbrich, S. Thanner
Kurzbeschreibung	Hormone und Zytokine spielen als Signalmediatoren eine besondere Rolle bei der Regulation der Homöostase von Körperfunktionen (Flüssigkeits-, Temperatur-, Energie-Homöostase, Immunität). Insbesondere im Zusammenhang mit pathologischen Konstellationen (Fieber, Stress, metabolische Imbalance, Schmerzen) wird diese komplexe Funktion verständlich. Vermittlung von Methoden zur Hormonanalytik.				
Lernziel	Die Studierende werden verstehen, wie physiologische Entgleisungen entstehen und diese die am häufigsten vorkommenden gesundheitlichen Probleme in der Tierhaltung verursachen (Kälberdurchfall, Milchfieber, Ketose, Stress, Schmerz). Auf Grund des erlernten Wissens über das Zusammenwirken von humoralen und neuronalen Regelkreisen können Sie die Wirksamkeit von Einflussfaktoren und möglichen Präventionsmassnahmen beurteilen. Neben dem Vorlesungsteil ergänzen unterschiedliche Lehrmittel wie Praxispublikationen, Expertencharts und wissenschaftliche Texte die Studierenden im eigenständigen, problemorientierten Erlernen und Bearbeiten von konkreten Fragestellungen aus Problemkreisen der Tierhaltung.				
►► Methoden					
Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-0441-00L	Wissenschaftliche Datenauswertung und -präsentation	O	2 KP	2G	W. Eugster
Kurzbeschreibung	Arbeiten mit wissenschaftlichen Daten von der Datenübernahme aus Excel über stat. Analyseverfahren bis zu grafischen Darstellungsformen. In Übungen mit der Software R/RStudio wird das methodische Werkzeug zur Daten-Auswertung und -Präsentation in Form von wissenschaftlich adäquaten grafischen Darstellungen erklärt anhand von Daten aus einem Versuch mit Prof. E. Frossard aus dem Vorsemester.				
Lernziel	Diese Veranstaltung soll die Studierenden mit den statistischen Analyseverfahren, die im Rahmen einer Bachelorarbeit benötigt werden (deskriptive Statistik, linear Regression, einfache Varianzanalyse usw.) vertraut machen und ihnen Gelegenheit bieten, im Rahmen geleiteter praktischer Übungen mit der Daten-Analyse-Software R/RStudio anhand ausgewählter Beispiele das methodische Werkzeug zur Daten-Auswertung und -Präsentation kennen zu lernen. Ein wichtiger Schwerpunkt wird die Vermittlung geeigneter grafischer Darstellungsarten sein (wie präsentiert man Daten anschaulich und wissenschaftlich korrekt?).				

Inhalt	Voraussichtliche Kursschwerpunkte: - Einführung - Einführung in 'R' - Daten einlesen und darstellen - Vorbereitung Daten aus Kurs mit Prof. E. Frossard / 4. Sem. - Korrekte und problematische grafische Darstellungen - Verteilungen und Konfidenzintervalle - Statistische Tests - Repetition und Anwendung - Korrelationsanalyse - Lineare Regression - Analysis of Variance (ANOVA) - ANOVA-Diskussion der Resultate mit Prof. E. Frossard				
	In der letzten Doppelstunde: Leistungskontrolle				
Skript	Hauptsächlich Deutsch (mit englischen Abschnitten aus Lehrbüchern)				
Voraussetzungen / Besonderes	Theoretisches Wissen in Statistik aus der Vorlesung mit Übungen des 4. Semesters; erfüllte Leistungskontrolle dieser Veranstaltung				
751-1010-00L	Wissenschaftliches Arbeiten Teil II: Wissenschaftliches Schreiben ■	O	2 KP	4G	R. Kölliker , M. Barthel, I. Gangnat, A. K. Gilgen, A. Hofmann, R. Hüppi, A. Oberson Dräyer, E. A. Pérez Torres, A. Sanchez Vallet, B. Studer, F. Tamburini, M. Terranova, D. J. Wüpper
Kurzbeschreibung	Die Studierenden kennen die Grundlagen und die Konventionen des wissenschaftlichen Schreibens in den Naturwissenschaften, können wissenschaftliche Literatur suchen und verwalten sowie wissenschaftliche Publikationen analysieren. Sie setzen das Gelernte beim Schreiben eines eigenen Textes um.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundlagen und die Konventionen des wissenschaftlichen Schreibens in den Naturwissenschaften. Sie setzen das Gelernte beim Schreiben eines kritischen Literaturberichtes zu einem agrarwissenschaftlichen Thema ihrer Wahl um. Die Lehrveranstaltung bereitet die Studierenden auf weitere schriftliche Arbeiten im Studium der Agrarwissenschaften vor, beispielsweise auf die Bachelor-Arbeit.				
Skript	Es wird ein Skript abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Note für die LV Wissenschaftliches Arbeiten (Teil I: Grundlagen (WiA) und Teil II: Wissenschaftliches Schreiben (WiSch)) setzt sich aus den Leistungen der Lehrveranstaltungen im 4. und 5. Semester zusammen. Die Note für WiSch (5. Sem.) zählt zu 80% zur Gesamtnote und setzt sich zusammen aus der Note für den kritischen Literaturbericht (80%), der Abgabe der beiden Peer-Feedbacks (je 5%) und der Einhaltung der beiden Deadlines (Abgabe Gliederungsentwurf und Abgabe Literaturbericht (je 5%))				
751-0206-00L	Agrarwissenschaftliches Labor- und Methodenpraktikum ■ <i>Die Lehrveranstaltung ist obligatorisch für Studierende im 5. Semester BSc Agrarwissenschaften.</i>	O	4 KP	4P	G. Broggini , M. Gharun, K. Giller, M. Hartmann, S. Neuenschwander, E. A. Pérez Torres, M. Saenz de Juano Ribes, A. Sanchez Vallet, L. P. Schönholzer, B. Studer, S. Yates
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung ist zweiteilig aus einem Laborpraktikum und einem angewandten Methodentraining aufgebaut. Im Laborpraktikum werden an 6 Kurstagen die wichtigsten Techniken der Molekularbiologie gelehrt. Das folgende Methodentraining findet an 5 Kurstagen im Block in einer der beteiligten Forschungsgruppen statt, um die wichtigsten Methoden aus dem jeweiligen Fachgebiet praxisnah anzuwenden.				
Lernziel	- Aneignung von guter Laborpraxis (Sicherheit, Effizienz, Qualität und Dokumentation) - Erlernen der wichtigsten Labor- und Feldmethoden in den Agrarwissenschaften sowie deren korrekte und sichere Anwendung - Vertieftes Verständnis von molekularen, physiologischen und biochemischen Prozessen in aktuellen agrarwissenschaftlichen Themenbereichen - Aneignung von Kompetenzen für zukünftige Bachelor-, Master-, und Doktorarbeiten - Kritische Beurteilung der angewandten Methoden für verantwortungsvolle Forschung				
Inhalt	Molekularbiologisches Laborpraktikum: DNA Extraktion, DNA Quantifizierung, PCR, Molekulare Marker, Gelelektrophorese, DNA Sequenzierung, Bioinformatik, qPCR				
	Angewandtes Methodentraining: Inhalte definiert durch die jeweiligen Arbeitsgruppen				
Skript	Laborjournal				
Literatur	Wird einsprechend den Kursinhalten abgegeben.				

►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-0903-00L	Mikroökonomie des Agrar- und Lebensmittelsektors	W	3 KP	2V	T. Dalhaus
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung sollen Mikroökonomische Zusammenhänge am Fallbeispiel des Agrar- und Ernährungssektors vermittelt werden. Ziel ist das Verständnis theoretischer mikroökonomischer Methoden und deren Anwendbarkeit auf den Ernährungssektor				
Lernziel	Zunächst sollen ökonomische Charakteristika des Lebensmittelsektors herausgearbeitet und gegenüber anderen Industriesektoren differenziert werden. Daraufhin sollen theoretische mikroökonomische Modelle und Indikatoren erlernt werden. Insbesondere soll deren Anwendung auf reale Fälle der Schweizer und EU Lebensmittelindustrie vermittelt werden.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Der EU Lebensmittelsektor - Preiselastizitäten von Angebot und Nachfrage im Ernährungssektor (Marktmacht, Lancaster Modell) - Gewinnmaximierung - Wettbewerbsangebot - Monopol/ Monopolistischer Wettbewerb/ Monopson - Oligopol (Stackelberg, Cournot, Bertrand) - Preisbildung/ Preisdiskriminierung - Kartelle - Dominante Firma 			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Pindyck und Rubinfeld. Mikroökonomie, 7. Aufl., Pearson Studium. - Carlton and Perloff: Modern Industrial Organization 4th ed., Pearson Addison Wesley. 			
Voraussetzungen / Besonderes	Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> - Grundkenntnisse der Ökonomie/Agrarökonomie - Vorlesung Einführung in die Mikroökonomie 			
751-0401-00L	Optimierung landwirtschaftlicher Produktionssysteme W	3 KP	2G	R. Huber
Kurzbeschreibung	Einführung in die Optimierung von landwirtschaftlichen Produktionssystemen mit Hilfe der linearen und nicht-linearen Programmierung.			
Lernziel	Die Studierenden können lineare und nicht-lineare Optimierungsprobleme im Kontext der Landwirtschaftlichen Produktion lösen, die Resultate korrekt interpretieren und die ökonomischen Folgerungen kritisch diskutieren.			
Inhalt	Die Vorlesung ist als eine Anwendung des Operations Research (OR) konzipiert. Ein erster Teil widmet sich der Theorie und Anwendung der linearen Programmierung (LP). Die Studierenden lernen die Grundlagen kennen (Optimierung, Dualität, Simplex) und lösen praktische Beispiele aus der landwirtschaftlichen Produktion. Im zweiten Teil werden die Grundlagen der nicht-linearen Optimierung (NLP) erarbeitet (Lagrange, Kuhn-Tucker) und anhand konkreter Übungen vertieft.			
Skript	Wird in der Vorlesung abgegeben.			
Literatur	Kaiser, H. M., and K. D. Messer. Mathematical programming for agricultural, environmental and resource economics. John Wiley and Sons, Inc, 2011.			
363-0537-00L	Resource and Environmental Economics W	3 KP	2G	L. Bretschger
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failure, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities; economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, cost-benefit analysis, sustainability, and international aspects of resource and environmental economics.			
Lernziel	Understanding of the basic issues and methods in resource and environmental economics; ability to solve typical problems in the field using the appropriate tools, which are concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions.			
	Topics are: Introduction to resource and environmental economics Importance of resource and environmental economics Main issues of resource and environmental economics Normative basis Utilitarianism Fairness according to Rawls Economic growth and environment Externalities in the environmental sphere Governmental internalisation of externalities Private internalisation of externalities: the Coase theorem Free rider problem and public goods Types of public policy Efficient level of pollution Tax vs. permits Command and Control Instruments Empirical data on non-renewable natural resources Optimal price development: the Hotelling-rule Effects of exploration and Backstop-technology Effects of different types of markets. Biological growth function Optimal depletion of renewable resources Social inefficiency as result of over-use of open-access resources Cost-benefit analysis and the environment Measuring environmental benefit Measuring costs Concept of sustainability Technological feasibility Conflicts sustainability / optimality Indicators of sustainability Problem of climate change Cost and benefit of climate change Climate change as international ecological externality International climate policy: Kyoto protocol Implementation of the Kyoto protocol in Switzerland			
Inhalt	Economy and natural environment, welfare concepts and market failure, external effects and public goods, measuring externalities and contingent valuation, internalising external effects and environmental policy, economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability issues, international aspects of resource and environmental problems, selected examples and case studies.			
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 3d edition, Longman, Essex 2003.			
752-2120-00L	Consumer Behaviour I W	2 KP	2V	M. Siegrist, J. Ammann, A. Bearth
Kurzbeschreibung	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens			
Lernziel	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens			
751-4108-00L	Innovation in Smart Farming W	3 KP	2G	E. A. Pérez Torres, A. Walter
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 16.</i>			

Ein Motivationsschreiben muss nach der ersten Veranstaltung (Montag 23. September) bis am Mittwoch 25. September an Eduardo Pérez (eduardo.perez@usys.ethz.ch) geschickt werden. Die definitive Teilnahme an der Lehrveranstaltung wird den Studierenden am Freitag 27. September mitgeteilt. Die definitive Belegung wird anschliessend vom Studiensekretariat vorgenommen.

Kurzbeschreibung	Präzisionsverfahren eröffnen der Landwirtschaft neue Horizonte. In diesem Kurs werden die ersten Schritte von Innovation und Unternehmertum (Entrepreneurship) am Fallbeispiel Precision Agriculture behandelt. Dabei erkunden Studierende in Gruppenarbeit, wie eigene Ideen zu Geschäftsmöglichkeiten entwickelt werden können.
Lernziel	Im Verlauf des Kurses lernen die Studierenden, eigene Ideen im Rahmen von Präzisionslandwirtschaft zu generieren und die ersten Schritte auszuwerten, mit denen ihre Ideen in brauchbare Anwendungsmöglichkeiten umgesetzt werden können.
Inhalt	Weitere Informationen finden Sie auf: https://www.usys.ethz.ch/news-veranstaltungen/news/archiv/2018/09/innovationen-im-praezisions-pflanzenbau.html

751-4504-00L	Plant Pathology I	W	2 KP	2G	B. McDonald
Kurzbeschreibung	Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems.				
Lernziel	Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems.				
Inhalt	Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies.				
	Lecture Topics and Tentative Schedule				
	Week 1 No Lecture: First day of autumn semester				
	Week 2 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles. Nematode attack strategies and types of damage.				
	Week 3 Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV, plum pox virus. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission. Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots.				
	Week 4 Fungal pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission. Fungal life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs.				
	Week 5 Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight, wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat Septoria leaf blotch.				
	Week 6 Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, papillae, active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance.				
	Week 7 Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance, signal molecules.				
	Week 8 Pathogen effects on food quality and safety.				
	Week 9 Epidemiology: historical epidemics, disease pyramid, environmental effects on epidemic development. Plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity.				
	Week 10 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity.				
	Week 11 Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies. ELISA, PCR, rDNA and rep-PCR.				
	Week 12 Strategies for minimizing disease risks: principles of disease control and management.				
	Week 13 Disease control strategies: economic thresholds, physical control methods.				
	Week 14 Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation, fertilizers, crop rotation.				
Skript	Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester.				

751-4801-00L	Systembezogene Bekämpfung herbivorer Insekten I	W	2 KP	2G	D. Mazzi
Kurzbeschreibung	Im Zentrum steht das Erwerben von Fähigkeiten zur Beurteilung von Strategien zur Lenkung von Schädlingpopulationen im Spannungsfeld Ökonomie-Ökologie-Gesellschaft. Agrarwissenschaftlich bedeutende Regulierungsmassnahmen werden erklärt und an Beispielen vertieft, wie Überwachung und Prognose, Resistenz-Management, biologische Kontrolle und Mitteleinsatz samt gesetzliche Aspekte und Ökotoxikologie.				
Lernziel	Die Studierenden erreichen ein gutes Verständnis über grundlegende Aspekte der Schädlingsbekämpfung in Agrarökosystemen und können Handlungsoptionen im Spannungsfeld Ökologie - Ökonomie - Gesellschaft beurteilen. Sie gewinnen zusätzlich die Fähigkeit, aktuelle Aspekte der Schädlingsbekämpfung zu vertiefen und Fallbeispiele kritisch zu beurteilen.				

751-5003-00L	Sustainable Agroecosystems II	W	2 KP	2V	A. Hofmann, M. Hartmann
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt Methoden der agrarökologischen Forschung durch ausgewählte Fallbeispiele aktueller Forschungsprojekte der Arbeitsgruppe Nachhaltige Agrarökosysteme, sowie praktische Übungen. Die Studierenden erhalten einen Überblick zu Akteuren im Bereich der nachhaltigen Agrarentwicklung.				
Lernziel	(1) Fallbeispiele aus aktuellen agrarökologischen Forschung analysieren, (2) Methoden für agrarökologische Feld- und Laboruntersuchungen erlernen, (3) Institutionen mit ihren Projekten im Kontext der nachhaltigen Agrarentwicklung einordnen.				
Literatur	Gliessman, S.R. (2014) Agroecology: the ecology of sustainable food systems. 3rd edition, CRC Press. 405 p.				

Voraussetzungen / Besonderes	Vorheriger Besuch der Lehrveranstaltung Nachhaltige Agrarökosysteme I (Sustainable Agroecosystems I) 751-5000-00G (jeweils im Frühjahrssemester) empfohlen.				
751-7101-00L	Angewandte Tierernährung	W	2 KP	2G	S. Müller, G. Bee, M. A. Boessinger, F. Leiber, F. Sutter
Kurzbeschreibung	Die Grundlagen der Fütterungsplanung inkl. betrieblicher Nährstoffkreisläufe und -bilanzen werden vermittelt. Beim Wiederkäuer sind grundfutterbasierte Rationen zentral; die Anwendung von Fütterungsprogrammen wird auf Praxisbetrieben angewandt. Bei Schwein und Geflügel werden die Grundlagen des Energie- und Nährstoffbedarfes unter Einbezug von Praxisbeispielen vertieft erarbeitet.				
Lernziel	Die Studierenden sind mit den Kenntnissen, die sie in dieser Veranstaltung erwerben, in der Lage, wichtige praktische Probleme der Ernährung von Wiederkäuer, Schwein und Geflügel zu bearbeiten.				
Inhalt	- Programmteil Wiederkäuer: Einführung in die Winterfütterungsplanung für Milchkühe, Betriebsbesuch (Erfassung aller notwendigen Daten inkl. Futterprobenentnahme für eine konkrete Planung auf einem Praxisbetrieb), Besonderheiten der Milchviehfütterung (Laktationsverlauf, Jahreszeit, etc.); Einführung in den LBL-Fütterungsplan, Möglichkeiten der Futterbeurteilung und -bewertung mit praktischer Beurteilung der gesammelten Proben, Berechnungen und Besprechung Fütterungsplan, Aufstellung der Mineralstoffbilanz, Vorführung von PC-Software zur Fütterungsplanung Vorstellen und diskutieren des Fütterungsplanes auf dem Praxisbetrieb durch die Gruppe. - Programmteil Nicht-Wiederkäuer: Der Energie- und spezifische Nährstoffbedarf beim Schwein und Geflügel; Besonderheiten der Fütterung in den verschiedenen Produktionsphasen; Fütterungsempfehlungen und hinweise. Rationengestaltung und Rezeptoptimierung für Mischfuttermittel anhand verschiedener Beispiele; Einsatzgrenzen von Futtermittel; technologische Futterbearbeitung.				
Skript	Unterlagen werden von jedem der Dozenten zu Beginn seines Teils der Lehrveranstaltung bereitgestellt.				
Literatur	Die Dozierenden geben in der Lehrveranstaltung die relevante Literatur bekannt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Blockkurs in Halbtagesform; eingeschlossen sind Betriebsbesuche. Fach mit benoteter Semesterleistung.				
751-7103-00L	Futtermittel und Fütterung beim Wiederkäuer	W	2 KP	2V	M. A. Boessinger
Kurzbeschreibung	Die Kenntnisse zur Ernährung von Wiederkäuern und den dabei verwendeten Futter werden vertieft. Einen besonderen Schwerpunkt bilden wirtschaftseigenen Futtermittel, ihre Herstellung und Konservierung sowie ihre Einsatzmöglichkeiten in der Ernährung von Aufzucht- und Milchvieh, Mastrind sowie Kleinwiederkäuern. Schliesslich wird Wissen zu spezifischen Problemen der Tierernährung vermittelt.				
Lernziel	Erwerb von Grundkenntnissen in der Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere.				
Inhalt	Sommer-Winter-Fütterung bei Milchkühen - Mutterkuhfütterung - Vitamin- und Mineralstoffversorgung - Fütterung in Aufzucht - Kälber- und Rindermast - Fütterung Kleinwiederkäuer - Grünfütter - Günfütterkonservierung (Trocknung; Silagebereitung) - Futterhackfrüchte - Ackernebenprodukte.				
Skript	Skript ist vorhanden und wird von jedem der Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung bereitgestellt.				
Literatur	Eine Literaturliste ist im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Fach mit benoteter Semesterendprüfung				
751-6121-00L	Regulationsphysiologie	W	2 KP	2V	S. E. Ulbrich, S. Thanner
Kurzbeschreibung	Hormone und Zytokine spielen als Signalmediatoren eine besondere Rolle bei der Regulation der Homöostase von Körperfunktionen (Flüssigkeits-, Temperatur-, Energie-Homöostase, Immunität). Insbesondere im Zusammenhang mit pathologischen Konstellationen (Fieber, Stress, metabolische Imbalance, Schmerzen) wird diese komplexe Funktion verständlich. Vermittlung von Methoden zur Hormonanalytik.				
Lernziel	Die Studierende werden verstehen, wie physiologische Entgleisungen entstehen und diese die am häufigsten vorkommenden gesundheitlichen Probleme in der Tierhaltung verursachen (Kälberdurchfall, Milchfieber, Ketose, Stress, Schmerz). Auf Grund des erlernten Wissens über das Zusammenwirken von humoralen und neuronalen Regelkreisen können Sie die Wirksamkeit von Einflussfaktoren und möglichen Präventionsmassnahmen beurteilen. Neben dem Vorlesungsteil ergänzen unterschiedliche Lehrmittel wie Praxispublikationen, Expertencharts und wissenschaftliche Texte die Studierenden im eigenständigen, problemorientierten Erlernen und Bearbeiten von konkreten Fragestellungen aus Problemkreisen der Tierhaltung.				

►► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-1020-10L	Bachelor-Arbeit <i>Nur für Agrarwissenschaften BSc, Regl. 2016.</i>	O	14 KP	30D	Dozent/innen

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2010)

►► 5. Semester

►►► Schwerpunkt Agrar-Naturwissenschaften

►►►► Schwerpunktfächer Agrar-Naturwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-4801-00L	Systembezogene Bekämpfung herbivorer Insekten I	W+	2 KP	2G	D. Mazzi
Kurzbeschreibung	Im Zentrum steht das Erwerben von Fähigkeiten zur Beurteilung von Strategien zur Lenkung von Schädlingpopulationen im Spannungsfeld Ökonomie-Ökologie-Gesellschaft. Agrarwissenschaftlich bedeutende Regulierungsmassnahmen werden erklärt und an Beispielen vertieft, wie Überwachung und Prognose, Resistenz-Management, biologische Kontrolle und Mitteleinsatz samt gesetzliche Aspekte und Ökotoxikologie.				
Lernziel	Die Studierenden erreichen ein gutes Verständnis über grundlegende Aspekte der Schädlingsbekämpfung in Agrarökosystemen und können Handlungsoptionen im Spannungsfeld Ökologie - Ökonomie - Gesellschaft beurteilen. Sie gewinnen zusätzlich die Fähigkeit, aktuelle Aspekte der Schädlingsbekämpfung zu vertiefen und Fallbeispiele kritisch zu beurteilen.				
751-7101-00L	Angewandte Tierernährung	W	2 KP	2G	S. Müller, G. Bee, M. A. Boessinger, F. Leiber, F. Sutter
Kurzbeschreibung	Die Grundlagen der Fütterungsplanung inkl. betrieblicher Nährstoffkreisläufe und -bilanzen werden vermittelt. Beim Wiederkäuer sind grundfutterbasierte Rationen zentral; die Anwendung von Fütterungsprogrammen wird auf Praxisbetrieben angewandt. Bei Schwein und Geflügel werden die Grundlagen des Energie- und Nährstoffbedarfes unter Einbezug von Praxisbeispielen vertieft erarbeitet.				
Lernziel	Die Studierenden sind mit den Kenntnissen, die sie in dieser Veranstaltung erwerben, in der Lage, wichtige praktische Probleme der Ernährung von Wiederkäuer, Schwein und Geflügel zu bearbeiten.				

Inhalt	<p>- Programmteil Wiederkäuer: Einführung in die Winterfütterungsplanung für Milchkühe, Betriebsbesuch (Erfassung aller notwendigen Daten inkl. Futterprobenentnahme für eine konkrete Planung auf einem Praxisbetrieb), Besonderheiten der Milchviehfütterung (Laktationsverlauf, Jahreszeit, etc.); Einführung in den LBL-Fütterungsplan, Möglichkeiten der Futterbeurteilung und -bewertung mit praktischer Beurteilung der gesammelten Proben, Berechnungen und Besprechung Fütterungsplan, Aufstellung der Mineralstoffbilanz, Vorführung von PC-Software zur Fütterungsplanung Vorstellen und diskutieren des Fütterungsplanes auf dem Praxisbetrieb durch die Gruppe.</p> <p>- Programmteil Nicht-Wiederkäuer: Der Energie- und spezifische Nährstoffbedarf beim Schwein und Geflügel; Besonderheiten der Fütterung in den verschiedenen Produktionsphasen; Fütterungsempfehlungen und hinweise. Rationengestaltung und Rezeptoptimierung für Mischfuttermittel anhand verschiedener Beispiele; Einsatzgrenzen von Futtermittel; technologische Futterbearbeitung.</p>				
Skript	Unterlagen werden von jedem der Dozenten zu Beginn seines Teils der Lehrveranstaltung bereitgestellt.				
Literatur	Die Dozierenden geben in der Lehrveranstaltung die relevante Literatur bekannt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Blockkurs in Halbtagesform; eingeschlossen sind Betriebsbesuche. Fach mit benoteter Semesterleistung.				
751-7103-00L	Futtermittel und Fütterung beim Wiederkäuer	W+	2 KP	2V	M. A. Boessinger
Kurzbeschreibung	Die Kenntnisse zur Ernährung von Wiederkäuern und den dabei verwendeten Futter werden vertieft. Einen besonderen Schwerpunkt bilden wirtschaftseigenen Futtermittel, ihre Herstellung und Konservierung sowie ihre Einsatzmöglichkeiten in der Ernährung von Aufzucht- und Milchvieh, Masttrind sowie Kleinwiederkäuern. Schliesslich wird Wissen zu spezifischen Problemen der Tierernährung vermittelt.				
Lernziel	Erwerb von Grundkenntnissen in der Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere.				
Inhalt	Sommer-Winter-Fütterung bei Milchkühen - Mutterkuhfütterung - Vitamin- und Mineralstoffversorgung - Fütterung in Aufzucht - Kälber- und Rindermast - Fütterung Kleinwiederkäuer - Grünfutter - Günfuttermittelkonservierung (Trocknung; Silagebereitung) - Futterhackfrüchte - Ackernebenprodukte.				
Skript	Skript ist vorhanden und wird von jedem der Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung bereitgestellt.				
Literatur	Eine Literaturliste ist im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Fach mit benoteter Semesterprüfung				
751-6121-00L	Regulationsphysiologie	W+	2 KP	2V	S. E. Ulbrich, S. Thanner
Kurzbeschreibung	Hormone und Zytokine spielen als Signalmediatoren eine besondere Rolle bei der Regulation der Homöostase von Körperfunktionen (Flüssigkeits-, Temperatur-, Energie-Homöostase, Immunität). Insbesondere im Zusammenhang mit pathologischen Konstellationen (Fieber, Stress, metabolische Imbalance, Schmerzen) wird diese komplexe Funktion verständlich. Vermittlung von Methoden zur Hormonanalytik.				
Lernziel	Die Studierende werden verstehen, wie physiologische Entgleisungen entstehen und diese die am häufigsten vorkommenden gesundheitlichen Probleme in der Tierhaltung verursachen (Kälberdurchfall, Milchfieber, Ketose, Stress, Schmerz). Auf Grund des erlernten Wissens über das Zusammenwirken von humoralen und neuronalen Regelkreisen können Sie die Wirksamkeit von Einflussfaktoren und möglichen Präventionsmassnahmen beurteilen. Neben dem Vorlesungsteil ergänzen unterschiedliche Lehrmitteln wie Praxispublikationen, Expertenchats und wissenschaftliche Texte die Studierenden im eigenständigen, problemorientierten Erlernen und Bearbeiten von konkreten Fragestellungen aus Problemkreisen der Tierhaltung.				
751-4504-00L	Plant Pathology I	W	2 KP	2G	B. McDonald
Kurzbeschreibung	Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems.				
Lernziel	Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems.				

Inhalt Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies.

Lecture Topics and Tentative Schedule

Week 1 No Lecture: First day of autumn semester

Week 2 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles. Nematode attack strategies and types of damage.

Week 3 Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV, plum pox virus. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission. Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots.

Week 4 Fungal pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission. Fungal life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs.

Week 5 Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight, wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat Septoria leaf blotch.

Week 6 Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, papillae, active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance.

Week 7 Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance, signal molecules.

Week 8 Pathogen effects on food quality and safety.

Week 9 Epidemiology: historical epidemics, disease pyramid, environmental effects on epidemic development. Plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity.

Week 10 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity.

Week 11 Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies. ELISA, PCR, rDNA and rep-PCR.

Week 12 Strategies for minimizing disease risks: principles of disease control and management.

Week 13 Disease control strategies: economic thresholds, physical control methods.

Week 14 Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation, fertilizers, crop rotation.

Skript Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester.

751-5003-00L	Sustainable Agroecosystems II	W+	2 KP	2V	A. Hofmann, M. Hartmann
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt Methoden der agrarökologischen Forschung durch ausgewählte Fallbeispiele aktueller Forschungsprojekte der Arbeitsgruppe Nachhaltige Agrarökosysteme, sowie praktische Übungen. Die Studierenden erhalten einen Überblick zu Akteuren im Bereich der nachhaltigen Agrarentwicklung.				
Lernziel	(1) Fallbeispiele aus aktuellen agrarökologischen Forschung analysieren, (2) Methoden für agrarökologische Feld- und Laboruntersuchungen erlernen, (3) Institutionen mit ihren Projekten im Kontext der nachhaltigen Agrarentwicklung einordnen.				
Literatur	Gliessman, S.R. (2014) Agroecology: the ecology of sustainable food systems. 3rd edition, CRC Press. 405 p.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorheriger Besuch der Lehrveranstaltung Nachhaltige Agrarökosysteme I (Sustainable Agroecosystems I) 751-5000-00G (jeweils im Frühjahrssemester) empfohlen.				

▶▶▶▶ **Ergänzungsfächer aus Agrar- und Ressourcenökonomie**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-2120-00L	Consumer Behaviour I	W	2 KP	2V	M. Siegrist, J. Ammann, A. Bearth
Kurzbeschreibung	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				
Lernziel	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				

▶▶▶ **Schwerpunkt Agrar- und Ressourcenökonomie**

▶▶▶▶ **Schwerpunktfächer Agrar- und Ressourcenökonomie**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-0401-00L	Optimierung landwirtschaftlicher Produktionssysteme	W+	3 KP	2G	R. Huber
Kurzbeschreibung	Einführung in die Optimierung von landwirtschaftlichen Produktionssystemen mit Hilfe der linearen und nicht-linearen Programmierung.				
Lernziel	Die Studierenden können lineare und nicht-lineare Optimierungsprobleme im Kontext der Landwirtschaftlichen Produktion lösen, die Resultate korrekt interpretieren und die ökonomischen Folgerungen kritisch diskutieren.				
Inhalt	Die Vorlesung ist als eine Anwendung des Operations Research (OR) konzipiert. Ein erster Teil widmet sich der Theorie und Anwendung der linearen Programmierung (LP). Die Studierenden lernen die Grundlagen kennen (Optimierung, Dualität, Simplex) und lösen praktische Beispiele aus der landwirtschaftlichen Produktion. Im zweiten Teil werden die Grundlagen der nicht-linearen Optimierung (NLP) erarbeitet (Lagrange, Kuhn-Tucker) und anhand konkreter Übungen vertieft.				
Skript	Wird in der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Kaiser, H. M., and K. D. Messer. Mathematical programming for agricultural, environmental and resource economics. John Wiley and Sons, Inc, 2011.				
752-2120-00L	Consumer Behaviour I	W	2 KP	2V	M. Siegrist, J. Ammann, A. Bearth

Kurzbeschreibung	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				
Lernziel	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				
751-0903-00L	Mikroökonomie des Agrar- und Lebensmittelsektors	W+	3 KP	2V	T. Dalhaus
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung sollen Mikroökonomische Zusammenhänge am Fallbeispiel des Agrar- und Ernährungssektors vermittelt werden. Ziel ist das Verständnis theoretischer mikroökonomischer Methoden und deren Anwendbarkeit auf den Ernährungssektor				
Lernziel	Zunächst sollen ökonomische Charakteristika des Lebensmittelsektors herausgearbeitet und gegenüber anderen Industriesektoren differenziert werden. Daraufhin sollen theoretische mikroökonomische Modelle und Indikatoren erlernt werden. Insbesondere soll deren Anwendung auf reale Fälle der Schweizer und EU Lebensmittelindustrie vermittelt werden.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Der EU Lebensmittelsektor - Preiselastizitäten von Angebot und Nachfrage im Ernährungssektor (Marktmacht, Lancaster Modell) - Gewinnmaximierung - Wettbewerbsangebot - Monopol/ Monopolistischer Wettbewerb/ Monopson - Oligopol (Stackelberg, Cournot, Bertrand) - Preisbildung/ Preisdiskriminierung - Kartelle - Dominante Firma 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Pindyck und Rubinfeld. Mikroökonomie, 7. Aufl., Pearson Studium. - Carlton and Perloff: Modern Industrial Organization 4th ed., Pearson Addison Wesley. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfohlene Vorkenntnisse: <ul style="list-style-type: none"> - Grundkenntnisse der Ökonomie/Agrarökonomie - Vorlesung Einführung in die Mikroökonomie 				

▶▶▶▶ Ergänzungsfächer aus Agrar-Naturwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-4801-00L	Systembezogene Bekämpfung herbivorer Insekten I	W	2 KP	2G	D. Mazzi
Kurzbeschreibung	Im Zentrum steht das Erwerben von Fähigkeiten zur Beurteilung von Strategien zur Lenkung von Schädlingpopulationen im Spannungsfeld Ökonomie-Ökologie-Gesellschaft. Agrarwissenschaftlich bedeutende Regulierungsmassnahmen werden erklärt und an Beispielen vertieft, wie Überwachung und Prognose, Resistenz-Management, biologische Kontrolle und Mitteleinsatz samt gesetzliche Aspekte und Ökotoxikologie.				
Lernziel	Die Studierenden erreichen ein gutes Verständnis über grundlegende Aspekte der Schädlingsbekämpfung in Agrarökosystemen und können Handlungsoptionen im Spannungsfeld Ökologie - Ökonomie - Gesellschaft beurteilen. Sie gewinnen zusätzlich die Fähigkeit, aktuelle Aspekte der Schädlingsbekämpfung zu vertiefen und Fallbeispiele kritisch zu beurteilen.				
751-7101-00L	Angewandte Tierernährung	W	2 KP	2G	S. Müller, G. Bee, M. A. Boessinger, F. Leiber, F. Sutter
Kurzbeschreibung	Die Grundlagen der Fütterungsplanung inkl. betrieblicher Nährstoffkreisläufe und -bilanzen werden vermittelt. Beim Wiederkäuer sind grundfutterbasierte Rationen zentral; die Anwendung von Fütterungsprogrammen wird auf Praxisbetrieben angewandt. Bei Schwein und Geflügel werden die Grundlagen des Energie- und Nährstoffbedarfes unter Einbezug von Praxisbeispielen vertieft erarbeitet.				
Lernziel	Die Studierenden sind mit den Kenntnissen, die sie in dieser Veranstaltung erwerben, in der Lage, wichtige praktische Probleme der Ernährung von Wiederkäuer, Schwein und Geflügel zu bearbeiten.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Programmteil Wiederkäuer: Einführung in die Winterfütterungsplanung für Milchkühe, Betriebsbesuch (Erfassung aller notwendigen Daten inkl. Futterprobenentnahme für eine konkrete Planung auf einem Praxisbetrieb), Besonderheiten der Milchviehfütterung (Laktationsverlauf, Jahreszeit, etc.); Einführung in den LBL-Fütterungsplan, Möglichkeiten der Futterbeurteilung und -bewertung mit praktischer Beurteilung der gesammelten Proben, Berechnungen und Besprechung Fütterungsplan, Aufstellung der Mineralstoffbilanz, Vorführung von PC-Software zur Fütterungsplanung Vorstellen und diskutieren des Fütterungsplanes auf dem Praxisbetrieb durch die Gruppe. - Programmteil Nicht-Wiederkäuer: Der Energie- und spezifische Nährstoffbedarf beim Schwein und Geflügel; Besonderheiten der Fütterung in den verschiedenen Produktionsphasen; Fütterungsempfehlungen und Hinweise. Rationengestaltung und Rezeptoptimierung für Mischfuttermittel anhand verschiedener Beispiele; Einsatzgrenzen von Futtermittel; technologische Futterbearbeitung. 				
Skript	Unterlagen werden von jedem der Dozenten zu Beginn seines Teils der Lehrveranstaltung bereitgestellt.				
Literatur	Die Dozierenden geben in der Lehrveranstaltung die relevante Literatur bekannt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Blockkurs in Halbtagesform; eingeschlossen sind Betriebsbesuche. Fach mit benoteter Semesterleistung.				
751-5003-00L	Sustainable Agroecosystems II	W	2 KP	2V	A. Hofmann, M. Hartmann
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt Methoden der agrarökologischen Forschung durch ausgewählte Fallbeispiele aktueller Forschungsprojekte der Arbeitsgruppe Nachhaltige Agrarökosysteme, sowie praktische Übungen. Die Studierenden erhalten einen Überblick zu Akteuren im Bereich der nachhaltigen Agrarentwicklung.				
Lernziel	(1) Fallbeispiele aus aktuellen agrarökologischen Forschung analysieren, (2) Methoden für agrarökologische Feld- und Laboruntersuchungen erlernen, (3) Institutionen mit ihren Projekten im Kontext der nachhaltigen Agrarentwicklung einordnen.				
Literatur	Gliessman, S.R. (2014) Agroecology: the ecology of sustainable food systems. 3rd edition, CRC Press. 405 p.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorheriger Besuch der Lehrveranstaltung Nachhaltige Agrarökosysteme I (Sustainable Agroecosystems I) 751-5000-00G (jeweils im Frühjahrssemester) empfohlen.				
751-4504-00L	Plant Pathology I	W	2 KP	2G	B. McDonald
Kurzbeschreibung	Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems.				
Lernziel	Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems.				

Inhalt	<p>Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies.</p> <p>Lecture Topics and Tentative Schedule</p> <p>Week 1 No Lecture: First day of autumn semester</p> <p>Week 2 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles. Nematode attack strategies and types of damage.</p> <p>Week 3 Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV, plum pox virus. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission. Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots.</p> <p>Week 4 Fungal pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission. Fungal life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs.</p> <p>Week 5 Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight, wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat Septoria leaf blotch.</p> <p>Week 6 Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, papillae, active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance.</p> <p>Week 7 Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance, signal molecules.</p> <p>Week 8 Pathogen effects on food quality and safety.</p> <p>Week 9 Epidemiology: historical epidemics, disease pyramid, environmental effects on epidemic development. Plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity.</p> <p>Week 10 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity.</p> <p>Week 11 Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies. ELISA, PCR, rDNA and rep-PCR.</p> <p>Week 12 Strategies for minimizing disease risks: principles of disease control and management.</p> <p>Week 13 Disease control strategies: economic thresholds, physical control methods.</p> <p>Week 14 Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation, fertilizers, crop rotation.</p>
Skript	Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester.

►►► Methodenfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-1010-00L	Wissenschaftliches Arbeiten Teil II: Wissenschaftliches Schreiben ■	O	2 KP	4G	R. Kölliker, M. Barthel, I. Gangnat, A. K. Gilgen, A. Hofmann, R. Hüppi, A. Oberson Dräyer, E. A. Pérez Torres, A. Sanchez Vallet, B. Studer, F. Tamburini, M. Terranova, D. J. Wüpper
Kurzbeschreibung	Die Studierenden kennen die Grundlagen und die Konventionen des wissenschaftlichen Schreibens in den Naturwissenschaften, können wissenschaftliche Literatur suchen und verwalten sowie wissenschaftliche Publikationen analysieren. Sie setzen das Gelernte beim Schreiben eines eigenen Textes um.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundlagen und die Konventionen des wissenschaftlichen Schreibens in den Naturwissenschaften. Sie setzen das Gelernte beim Schreiben eines kritischen Literaturberichtes zu einem agrarwissenschaftlichen Thema ihrer Wahl um. Die Lehrveranstaltung bereitet die Studierenden auf weitere schriftliche Arbeiten im Studium der Agrarwissenschaften vor, beispielsweise auf die Bachelor-Arbeit.				
Skript	Es wird ein Skript abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Note für die LV Wissenschaftliches Arbeiten (Teil I: Grundlagen (WiA) und Teil II: Wissenschaftliches Schreiben (WiSch)) setzt sich aus den Leistungen der Lehrveranstaltungen im 4. und 5. Semester zusammen. Die Note für WiSch (5. Sem.) zählt zu 80% zur Gesamtnote und setzt sich zusammen aus der Note für den kritischen Literaturbericht (80%), der Abgabe der beiden Peer-Feedbacks (je 5%) und der Einhaltung der beiden Deadlines (Abgabe Gliederungsentwurf und Abgabe Literaturbericht (je 5%))				
751-0441-00L	Wissenschaftliche Datenauswertung und -präsentation	O	2 KP	2G	W. Eugster
Kurzbeschreibung	Arbeiten mit wissenschaftlichen Daten von der Datenübernahme aus Excel über stat. Analyseverfahren bis zu grafischen Darstellungsformen. In Übungen mit der Software R/RStudio wird das methodische Werkzeug zur Daten-Auswertung und -Präsentation in Form von wissenschaftlich adäquaten grafischen Darstellungen erklärt anhand von Daten aus einem Versuch mit Prof. E. Frossard aus dem Vorsemester.				
Lernziel	Diese Veranstaltung soll die Studierenden mit den statistischen Analyseverfahren, die im Rahmen einer Bachelorarbeit benötigt werden (deskriptive Statistik, lineare Regression, einfache Varianzanalyse usw.) vertraut machen und ihnen Gelegenheit bieten, im Rahmen geleiteter praktischer Übungen mit der Daten-Analyse-Software R/RStudio anhand ausgewählter Beispiele das methodische Werkzeug zur Daten-Auswertung und -Präsentation kennen zu lernen. Ein wichtiger Schwerpunkt wird die Vermittlung geeigneter grafischer Darstellungsarten sein (wie präsentiert man Daten anschaulich und wissenschaftlich korrekt?).				

Inhalt	Voraussichtliche Kursschwerpunkte: - Einführung - Einführung in 'R' - Daten einlesen und darstellen - Vorbereitung Daten aus Kurs mit Prof. E. Frossard / 4. Sem. - Korrekte und problematische grafische Darstellungen - Verteilungen und Konfidenzintervalle - Statistische Tests - Repetition und Anwendung - Korrelationsanalyse - Lineare Regression - Analysis of Variance (ANOVA) - ANOVA-Diskussion der Resultate mit Prof. E. Frossard
Skript	In der letzten Doppelstunde: Leistungskontrolle Hauptsächlich Deutsch (mit englischen Abschnitten aus Lehrbüchern)
Voraussetzungen / Besonderes	Theoretisches Wissen in Statistik aus der Vorlesung mit Übungen des 4. Semesters; erfüllte Leistungskontrolle dieser Veranstaltung

►► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-1020-00L	Bachelor-Arbeit <i>Nur für Agrarwissenschaften BSc, Regl. 2010.</i>	O	14 KP	30D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelorarbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter der Leitung einer Dozentin oder eines Dozenten der Studienrichtung Agrarwissenschaft.				
Lernziel	Selbständiges Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit.				
Inhalt	Verfassen einer wissenschaftlichen und selbständigen Arbeit unter der Leitung einer Dozentin oder eines Dozenten der Studienrichtung Agrarwissenschaft.				

Agrarwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Agrarwissenschaften DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang auf: www.didaktischeausbildung.ethz.ch

► Erziehungswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzsays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0240-16L	Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik	W	1 KP	1K	E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende

Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
851-0240-22L	Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	2 KP	3S	P. Greutmann, U. Markwalder, S. Peteranderl
	<i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i>				
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können.				
	(1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).				
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
	<i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i>				
	<i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them.				
	Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).				

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-9020-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Agrarwissenschaft ■ <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>	W	6 KP	13P	G. Kaufmann
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				

► Weitere Fachdidaktik

Für Studierende mit Immatrikulation ab HS 2019: Die hier angebotenen Fächer werden unter der Kategorie «Fachdidaktik und Berufspraktische

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-9005-00L	Mentorierte Arbeit fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Agrarwissenschaft A ■	O	2 KP	4A	G. Kaufmann, K. Koch, U. Lerch
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturarbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

Agrarwissenschaften DZ - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Agrarwissenschaften Master

► Vertiefung Tierwissenschaften

►► Disziplinäre Kompetenzbereiche

►►► LivestockSystems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-6501-00L	Ruminant Science (HS)	W+	4 KP	4G	K. Giller, S. Goumon, A. Grahofer, U. Witschi
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die wissenschaftliche Grundlage der zentralen Aspekte von Reproduktion, Tierhaltung und Ernährungsphysiologie der Wiederkäuer und ihrer Bedeutung für Tierwohl, Produktequalität, Zuchtprogramme und Biolandbau. Die Wissensvermittlung beinhaltet interdisziplinäre und disziplinäre Teile, webbasiertes Lernen und Selbststudium.				
Lernziel	Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, auf Basis eines umfassenden Verständnisses der zugrunde liegenden Mechanismen, ihre Kenntnisse in verschiedenen Gebieten der Wiederkäuerwissenschaften anzuwenden. Sie können die besten Strategien für Zuchtprogramme, Rationengestaltung, Grundfutterqualität, Tiergesundheit und -wohl usw. entwickeln und empfehlen. Sie sind ausgebildet, sowohl interdisziplinäre als auch disziplinäre Forschung auf höchstem Niveau zu betreiben. Die Veranstaltung Ruminant Science (FS), welche im Frühjahrssemester angeboten wird, hat einen ähnlichen Aufbau in seiner Struktur, ist aber inhaltlich komplementär.				
Inhalt	<p>Gebiete (Kontaktstunden)</p> <ul style="list-style-type: none">- Einführung: 2 h- Spezialthemen: 12 h<ul style="list-style-type: none">- Lahmheit- Fruchtbarkeit bei Kühen- Futteraufnahme beim Wiederkäuer- Disziplinäre Themen: 36 h<ul style="list-style-type: none">- Haltung von Wiederkäuern: 16 h- Ernährungsphysiologie beim Wiederkäuer: 10 h- Fortpflanzungsbiologie beim Wiederkäuer: 8 h- Vorlesungen gehalten von den Studierenden: 4 h <p>Zusammenfassend:</p> <ul style="list-style-type: none">- Kontaktstunden: 52 h- Selbststudium im Semester: 30 h (speziell zur Vorbereitung der interdisziplinären Kurse und der eigenen Vorlesung)- Selbststudium in den Semesterferien: 38 h <p>Total: 120 h</p>				
Skript	Skripte, Links und andere Unterlagen werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bereitgestellt				
Literatur	Information zu Büchern und anderen Literaturstellen werden während der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Eine Besonderheit dieses Fachs ist, dass es erstmalig versucht, die nutztierwissenschaftlichen Disziplinen zusammenzubringen. Dabei wird besonderer Wert auf interdisziplinäre Schwerpunktthemen und neue Lehrformen gelegt. Gleichzeitig wird aber der Kernstoff in den zentralen Gebieten vermittelt.</p> <p>Das Gebiet der Wiederkäuerwissenschaften wird auch Teil des Frühjahrssemesters sein (Spezialthementage: Wiederkäuer im Biolandbau, Wiederkäuer in den Tropen, Mastitis; disziplinäre Gebiete: Rinder-, Schaf- und Ziegenzucht, Krankheiten und Prophylaxe beim Wiederkäuer, Ernährung der Wiederkäuer und Umwelt). Beide Lehrveranstaltungen sind allerdings unabhängig voneinander organisiert.</p> <p>Bedingungen für eine erfolgreiche Teilnahme: Basiswissen in Nutztierwissenschaften aus dem Bachelor ist erwünscht. Um den Minor in Wiederkäuerwissenschaften ohne Nutztierwissenschaftshintergrund absolvieren zu können, braucht es eine realistische Selbsteinschätzung im Hinblick auf die Notwendigkeit von zusätzlichem Selbststudium (z.B. mit geeigneten Bachelorkursen, die dann als optionale Masterkurse gezählt werden könnten). Der Umfang hängt davon ab, wieviele Tierwissenschaftskurse bereits im Bachelor absolviert wurden.</p> <p>Die Leistungskontrolle wird aus folgendem bestehen:</p> <ul style="list-style-type: none">- eine eigene Kurzvorlesung- eine mündliche Schlussprüfung, bei der der Schwerpunkt auf das Verstehen der Grundzusammenhänge und weniger auf spezifische Details gelegt wird.				
751-6601-00L	Pig Science (HS)	W+	2 KP	2V	S. Goumon, A. Grahofer
Kurzbeschreibung	Das Ziel dieser Vorlesung ist, grundlegendes wissenschaftliches Wissen über wichtige Aspekte im Zusammenhang von Schweinehaltung, -verhalten und -gesundheit, -fütterung und -zucht zu erwerben.				
Lernziel	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none">- verstehen die komplexen Beziehungen zwischen Verhalten und Tierhaltung, Gesundheitsmanagement und Ernährung, Produktqualität, Zucht und Vermehrung- lernen interdisziplinäre und disziplinäre Forschung zu verstehen- sind in der Lage, publizierte Forschungsergebnisse kritisch zu analysieren- sind in der Lage, mündlich und schriftlich wissenschaftliche Ergebnisse zu präsentieren				
Inhalt	<p>Folgende Hauptthemen werden behandelt:</p> <p>HS</p> <ul style="list-style-type: none">- Verhalten und Haltung: Natürliches Verhalten, Ansprüche an die Haltung, haltungsbedingte Verhaltensstörungen, Design und Konstruktion von Haltungssystemen, welche den Ansprüchen an das Tierwohl und der Gesetzgebung entsprechen, Tierwohl Monitoring, ökologischer Landbau.- Tiergesundheit und Krankheiten: Tierhygiene, Immunologie/Impfungen, metabolische Krankheiten, Durchfall, Thermoregulierung, wichtige Infektionen und Prophylaxe.- Abschlussprüfung (Wissenschaftliches Poster & Prüfung) <p>FS</p> <ul style="list-style-type: none">- Genetik: Zuchtsysteme, Reproduktionstechniken, Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung, etc.- Ernährung des Schweins: Futtermittelverzehr, Wachstum, Metabolismus und Verdauung bei verschiedenen Wachstumsstadien, Bedarf an Energie und spezifischen Bedürfnissen, Fütterungssysteme, Umweltaspekte, eFeed und Futtermitteldatenbank.- Tierschutzkontrollen (Schlachthof)- Abschlussprüfung (Vortrag & Prüfung) <p>Zusätzlich werden 2-3 Exkursionen (1 HS, 1-2 FS) durchgeführt.</p>				
Skript	Unterlagen werden individuell von den Dozierenden abgegeben.				
Literatur	Spezifische Literatur wird individuell von den Dozierenden angeeignet.				

Voraussetzungen / Besonderes	Die VL korrespondiert mit der VL Ruminant Science; Grundwissen in Tiergesundheit, Angewandter Ethologie und Tierschutz, Tierernährung und Tierzucht sind von Vorteil. Die VL wird auf English und Deutsch gehalten.
751-6901-00L	Nischen in der Nutztierhaltung W+ 1 KP 1G M. Kreuzer, M. Buchmann
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt Kenntnisse zur Haltung von unkonventionellen Nutztieren oder Produktionsformen. Dies schliesst seltene Rassen, Wildrinder, Hirsche, Kameliden, Strausse und Fische mit ein. Besonderes Gewicht wird auf die Vorschriften und Probleme gelegt, die mit Import, Haltung und Vermarktung der Produkte auftreten.
Lernziel	Am Ende des Kurses sollten die Studierenden in der Lage sein, die Bedingungen der Haltung von unkonventionellen Nutztieren zu beschreiben und Empfehlungen für Landwirte zu entwickeln, welche die Absicht haben, Nischentierhaltung in ihrem Betrieb durchzuführen.
Inhalt	Der Kontaktstundenteil des Kurses (16 h) ist vom Konzept her ein Blockkurs, der in einen Tag Vorlesung und einen Tag Exkursion unterteilt ist. Der Nicht-Kontaktstundenteil (14 h) dient zum Verstehen der Information, die kommuniziert wurde, und zur Prüfungsvorbereitung.
Skript	Informationsmaterial zur Vorlesung wird am Beginn des Blockkurses bereitgestellt.
Literatur	Wird am Beginn des Blockkurses mitgeteilt.
Voraussetzungen / Besonderes	Frontalunterricht und Exkursion sind zeitlich gleich gewichtet. Kreditpunkt und Note werden nach einer mündlichen Prüfung vergeben. Prüfungstermin nach Vereinbarung.

▶▶▶ Livestock Biology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-7211-00L	Ruminal Digestion	W+	1 KP	1G	M. Terranova
Kurzbeschreibung	This course broadens the knowledge in one of the most important aspects of ruminant nutrition: the microbial digestion in the rumen (and in the hindgut). For a comprehensive understanding of the rumen microbial ecosystem, the mechanisms of nutrient fermentation and the synthesis of microbial protein, thorough basics are provided. Apart from lectures, group and laboratory exercises are included.				
Lernziel	Der Besuch dieser Lehrveranstaltungen erlaubt es den Studierenden, im Detail zu verstehen, wie die Verdauung im Pansen funktioniert. Sie lernen auch, wie diese Kenntnisse in der Fütterungsplanung beim Einsatz faserreicher und anderer Futtermittel eingesetzt werden können. Die Studierenden wissen auch, wie man wichtige, nutzbringende Mikroben im Pansen durch die Fütterung fördern kann.				
Inhalt	<p>Aufbau des Kontaktstundenteils der Lehrveranstaltung (14 h):</p> <p>2 h Einführung und Tafelübung</p> <p>8 h grundlegende Themen der mikrobiellen Verdauung im Pansen, Vorlesung und Gruppenübung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Systematik der Mikroben, die in die mikrobielle Verdauung involviert sind - Messung der mikrobiellen Verdauung - Wechselwirkungen zwischen Mikroben und mit dem Epithel des Verdauungstraktes - Unterschiede zwischen der mikrobiellen Verdauung in Pansen und Enddarm - Mikrobieller Nährstoffabbau und ihre Steuerung - Effizienz der mikrobiellen Eiweissynthese - Manipulation der Pansenverdauung <p>2 h Laborübung mit einer pansen fistulierten Kuh und mit einem Pansen simulationssystem</p> <p>2 h Schlussseminar</p>				
Skript	Der nicht-Kontaktstundenteil dient dazu, die vermittelte Information nachzuarbeiten und um entweder einen schriftlichen Bericht oder einen Vortrag vorzubereiten (siehe "Besonderes")				
Literatur	Das Skript zur Lehrveranstaltung ist im Moodle hinterlegt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wird am Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.				
	Die Lehrveranstaltung besteht aus einer ausgewogenen Mischung von Tafelübung, Laborübung, Gruppenübung, Vorlesung und Seminarbeiträgen von den Studierenden.				
	Die Kreditpunktvergabe mit Benotung bedingt entweder einen schriftlichen Bericht oder einen Kurzvortrag im Schlussseminar (beides auf Basis eines selbst gewählten Inhalts zum Thema)				
751-6113-00L	Endocrinology and Biology of Reproduction	W+	3 KP	2V	S. E. Ulbrich, S. M. Bernal Ulloa, A. Grahofner
Kurzbeschreibung	Endokrinologie und Reproduktionsbiologie der Säugetiere und des Menschen (Anatomie, Morphologie, Physiologie, Regelmechanismen) Die Systematik der Reproduktionshormone und der Hormonrezeptoren wird erläutert, die Wirkungsmechanismen (Bildung; orale Bioverfügbarkeit; Elimination) erklärt. Mit diesen Grundlagen wird das Verständnis der Regulation der Fortpflanzung umfassend erörtert.				
Lernziel	Die Studierenden erlangen das grundlegende theoretische Verständnis und Fachwissen zur Endokrinologie der Reproduktion und zur weiblichen und männlichen Reproduktionsbiologie. Sie können darüber hinaus pathologische Situationen (Fortpflanzungsstörungen) und deren vielfältige Ursachen in den physiologischen Kontext einordnen.				
751-7310-00L	Bioactive Food and Feed Components	W+	2 KP	2V	K. Giller
Kurzbeschreibung	The course provides students with the basic knowledge to understand the connection between the structure of nutritive and non-nutritive bioactive food and feed components and their effects on the nutrient supply and health of humans and livestock as well as on the quality of animal-derived foods.				
Lernziel	At the end of this course, the students are aware of food and feed as sources of different bioactive compounds. By a comprehensive understanding of the connection between bioavailability, molecular mechanisms and biological effects, they are able to apply their knowledge on beneficial and detrimental effects of bioactive food and feed components in the fields of human and animal nutrition.				
Inhalt	<p>The course gives an introduction into different classes of bioactive components present in food and feed including fatty acids and secondary plant compounds such as carotenoids, polyphenols, phytoestrogens, glucosinolates, protease inhibitors and monoterpenes.</p> <p>Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sources of bioactive food and feed components - bioavailability and modification in the gastrointestinal tract - beneficial and detrimental effects - molecular mechanisms of biological effects - species differences concerning metabolism and biological effects 				
Skript	The teaching slides and other materials will be provided during the course.				
Literatur	Information about books and other references will be communicated during the course.				

►►► Livestock Genetics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-6243-00L	Erhaltung tiergenetischer Ressourcen	W+	1 KP	1V	H. Signer-Hasler, C. Flury
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Conservation of Animal Genetic Resources gibt einen Überblick über die Verbreitung, Gefährdung und Erhaltung der Rassenvielfalt in der Schweiz und international. Die Theorie wird anhand von zahlreichen Beispielen illustriert und das Wissen wird in Übungen vertieft.				
Lernziel	Die Studierenden				
	<ul style="list-style-type: none"> - haben einen Überblick über die nationale und internationale Ausbreitung von tiergenetischen Ressourcen und wissen, wo sie die relevanten Angaben finden. - können erklären, welchen Wert Biodiversität hat und Gründe angeben, weshalb man Biodiversität erhalten will - können die nationalen und internationalen Bemühungen der Vergangenheit und Gegenwart zur Biodiversitätserhaltung im Nutztiersektor nennen. - können erklären, was beim Management von kleinen Populationen wichtig ist. - können erklären, worin sich Arten und Rassen in Bezug auf die Erhaltung von Biodiversität unterscheiden. - können verschiedene Erhaltungsmaßnahmen beschreiben, insbesondere in situ- und ex situ- Erhaltung. - können aktuelle nationale und internationale Erhaltungsprogramme für Arten und Rassen beschreiben. 				
751-6305-00L	Livestock Breeding and Genomics	W	3 KP	3G	P. von Rohr
Kurzbeschreibung	Die nationalen Zuchtwertschätzungen bei Rind, Schwein, Schaf und Ziege in der Schweiz werden anhand der verwendeten Methoden und Merkmalen erklärt. Zur Vertiefung werden fallweise Beispiele mit dem Statistikprogramm R berechnet.				
Lernziel	Die Studierenden kennen nach Abschluss der Lehrveranstaltung den theoretischen Hintergrund und die praktische Anwendung der Zuchtwertschätzung in der Schweiz bei Rind, Schwein, Schaf und Ziege. Die Studierenden können Zuchtwerte interpretieren.				
Inhalt	genetische Grundlagen Zuchtwertschätzung Angewandte Zuchtwertschätzung beim Rind (Daten, Methoden, Merkmale, nationale und internationale Zuchtwertschätzung) Angewandte Zuchtwertschätzung beim Schwein (Daten, Methoden, Merkmale) Angewandte Zuchtwertschätzung beim Schaf und Ziege (Daten, Methoden, Merkmale)				
Skript	Ein Skript in Textform, Kopien der verwendeten Folien und Lösungen zu den gestellten Übungen werden auf dem Netz zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.				

►► Methodische Kompetenzbereiche

►►► Methods for Scientific Research

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-3801-00L	Experimental Design and Applied Statistics in Agroecosystem Science	W	3 KP	2G	A. Hund, W. Eugster, C. Grieder, R. Kölliker
Kurzbeschreibung	Different experimental designs will be discussed and various statistical tools will be applied to research questions in agroecosystem sciences. Statistical methods range from simple analysis of variance to mixed-models and multivariate statistics. Surveys and manipulative field and laboratory experiments are addressed and students learn to analyse data using a hands-on approach.				
Lernziel	Students will know various statistical analyses and their application to science problems in their study area as well as a wide range of experimental design options used in environmental and agricultural sciences. They will practice to use statistical software packages (R), understand pros and cons of various designs and statistics, and be able to statistically evaluate their own results as well as those of published studies.				
Inhalt	The course program uses a learning-by-doing approach ("hands-on minds-on"). New topics are introduced in the lecture hall, but most of the work is done in the computer lab to allow for the different speeds of progress of the student while working with data and analyzing results. In addition to contact hours exercises must be finalized and handed in for grading. The credit points will be given based on successful assessments of selected exercises.				
	The tentative schedule contains the following topics:				
	Introduction To Experimental Design and Applied Statistics Introduction to 'R' / Revival of 'R' Skills Designs of Field and Growth Chamber Experiments Nonlinear Regression Fits Multivariate Techniques: Principle Component Analysis, Canonical Correspondence Analysis (CCA), Cluster Analysis ANOVA using linear and mixed effect models Error Analysis, Error Propagation and Error Estimation Introduction to autoregression and autocorrelations in temporal and spatial data and how to consider them in ANOVA-type analysis				
	This course does not provide the mathematical background that students are expected to bring along when signing up to this course. Alternatively, students can consider some aspects of this course as a first exposure to solutions in experimental design and applied statistics and then deepen their understanding in follow-up statistical courses.				
Skript	Handouts will be available (in English)				
Literatur	A selection of suggested additional literature, especially for German speaking students will be presented in the introductory lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on the course Mathematik IV: Statistik, passed in the 2nd year and the Bachelor's course "Wissenschaftliche Datenauswertung und Datenpräsentation" (751-0441-00L)				
751-6127-00L	Practical Course in Microscopy of Functional Histology	W+	3 KP	6P	P. Papa, A.-K. Hankele
Kurzbeschreibung	Die "Funktionelle Histologie" beschreibt die histologischen und zytologischen Strukturen mit ihren jeweiligen Aufgaben und Wechselwirkungen innerhalb ausgewählter Organsysteme. Die endokrinologisch relevanten Organe und deren Präparation werden am Beispiel des Rindes kennengelernt.				
Lernziel	Grundlagen der Histologie; Gewebedünnschnitte (Gefrier- und Paraffinschnitte) und deren Übersichtsfärbungen und Immunhistochemie; Fortgeschrittene Mikroskopie von Gewebedünnschnitten; Kritische Bewertung von Physiologie/Pathologie aufgrund morphologisch/histologischer Kriterien				

Inhalt	<p>Jeder/m Studierenden wird ein Organ zugeteilt, mit welchem sie/er sich intensiv theoretisch und praktisch auseinandersetzt. Anhand dieses Organes als rotem Faden, welches vom Schlachthof bereitgestellt und von den Studierenden selber sezirt, eingebettet, geschnitten, gefärbt und mikroskopiert wird, werden die Lernziele erreicht.</p> <p>Die theoretischen Grundlagen werden in der Vorbereitung zum Kurs selbstständig erarbeitet. Zur Vorbereitung dient ein ausführliches Skript über die Herstellung mikroskopischer Präparate, zu Übersichtsfärbungen und zu den Prinzipien der Immunohistologie sowie zu den mikroskopischen Techniken und originäre Literatur über die Funktion des Organs in Zusammenhang mit agrarwissenschaftlichem Kontext. Die Theorie wird im Kurs im Detail vertieft und diskutiert.</p> <p>Im Praktikum werden das Erstellen von Gewebedünnschnitten (Kryo- und Paraffinschnitte) und das Mikroskopieren von gefärbten und ungefärbten Gewebeschnitten selbstständig durchgeführt. Die Techniken der Übersichtsfärbungen werden angewandt und durch den Nachweis spezifischer Proteine mittels Immunhistochemie ergänzt. Die Darstellung und Erkennung von Einzelstrukturen ermöglicht ein Verständnis für das jeweils übergeordnete endokrine System, in dessen Zusammenhang das Organ steht. Pathologische Veränderungen werden Präparationsartefakten gegenübergestellt und somit eine kritische Bewertung von Beurteilungen aufgrund morphologischer Kriterien vorgenommen.</p> <p>Aktivitäten: 5 Tage Praktischer Kurs mit theoretischen Einheiten, Vorbereitung der theoretischen Grundlagen im Selbststudium im Vorfeld, eine mündliche Präsentation der erhaltenen Ergebnisse und eine schriftliche Zusammenfassung (Arbeitsbericht) nach Abschluss des Kurses.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>In Form eines Vortrags werden den anderen TeilnehmerInnen das zugeteilte Organ bzw Gewebe bezüglich der Morphologie, Histologie und funktioneller Gesichtspunkte vorgestellt.</p> <p>In der Nachbereitung zum Praktikum wird ein Bericht angefertigt, in dem die Vorgehensweise (Verfahrensprotokoll), die Befunde (Ergebnisprotokoll) und die kritische Auseinandersetzung mit den Inhalten des Praktikums (kritische Beurteilung) dokumentiert werden.</p>				
751-6129-00L	Practical Course Epigenetics	W+	3 KP	6P	M. Saenz de Juano Ribes
Kurzbeschreibung	<p>The practical course will comprise lecture elements on introducing the topic of epigenetics in detail to you and a large amount of practical work where you will be able to perform DNA methylation analyses on your own. We will focus on DNA extraction, the estimation of Global DNA Methylation and Gene-specific Methylation.</p>				
Lernziel	<p>The competencies and aims for the course are as follows: Get first hands-on experience with the experimental techniques. Answer a scientific question by conducting an experiments Present the principle of different techniques to other students Obtain results of an experiment and get insight into what affects technical variation and thus influences reproducibility Interpret results in an adequate manner to solve a scientific question. Combine results to draw an adequate conclusion. Present an epigenetics research paper.</p>				
Skript	<p>You will receive a draft outline of the week, the slides of the theoretical parts and a detailed protocol of the work we will do in advance of the practical course.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>For receiving a total of 3 Credit Points for this practical course we kindly ask you to actively take part in the practical performance. You need to pass a 30 min written examination about the theoretical background of the techniques, approaches and the background. In addition, we ask you to present an original research paper. You will receive the paper in advance for preparation. We will ask you to prepare a 30 min presentation with a following discussion. Next to the presentation of your scientific paper you are asked to address questions of the presentations of your colleagues and actively take part in the discussion. Finally, we will ask you to write a lab report to be handed in at the beginning of the spring semester.</p>				

▶▶▶ Project Management for Scientific Research

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-6001-00L	Forum: Livestock in the World Food System	W+	2 KP	1S	M. Kreuzer, S. M. Bernal Ulloa, S. Goumon, A. Grahofer, S. Neuenschwander
Kurzbeschreibung	<p>Dieses Forum ist eine Plattform für den kritischen Umgang mit hoch relevanten Themen zu landwirtschaftlich genutzten Tieren im Rahmen des Welternährungssystems und erstreckt sich vom Basiswissen bis zur gesellschaftlichen Akzeptanz. Der Austausch erfolgt durch wissenschaftliches Schreiben und Präsentation.</p>				
Lernziel	<p>Im Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" wird ein aktuelles Thema aus den Nutztierwissenschaften durch die Studierenden ausgewählt und aus verschiedenen Aspekten (von den wissenschaftlichen Grundlagen zu den Produktionssystemen und Umweltaspekten bis zur Akzeptanz durch die Gesellschaft) beleuchtet. Die Studierenden lernen, wie ein wissenschaftliches Thema schriftlich und vor einer Zuhörerschaft vorgetragen und in der Diskussion verteidigt wird.</p>				
Inhalt	<p>Das Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" findet in Doppelstunden statt und beinhaltet nach Auswahl des Generalthemas zwei Teile:</p> <p>Teil 1. Mündliche Präsentation: Die Studierenden bilden Kleingruppen und sind Referenten, während die Moderation von Studierenden ausserhalb der Kleingruppe erfolgt. Die Moderatoren leiten auch die Diskussion. Zuhörer sind die übrigen Studierenden und die Dozierenden.</p> <p>Teil 2. Wissenschaftliches Schreiben: Option 1: Erstellung eines kurzen wissenschaftlichen Manuskripts auf Basis einer von den Dozierenden verteilten Ergebnistabelle, Option 2: Erstellung eines Abstracts mit limitierter Wörterzahl aus einer wissenschaftlichen Publikation, Option 3: schriftliche Begutachtung einer Publikation. Die Studierenden müssen zwei der drei Optionen auswählen. Es erfolgt eine Diskussion in Kleingruppen an zwei Terminen.</p> <p>Einführungen in die beiden Formen des Präsentierens werden durch Dozierende gegeben. Die Vorbereitung der mündlichen und schriftlichen Teile findet zum kleineren Teil während der Doppelstunden und zum grösseren Teil ausserhalb statt.</p>				
Skript	<p>keines</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Anforderungen für die Vergabe der beiden Kreditpunkte: - Vortrag mit Unterlagen am Forum - Abgabe schriftlicher Arbeiten von ausreichender Qualität - Aktive Teilnahme während der Präsentationen der anderen Teilnehmer</p>				
751-6003-00L	Training Course in Research Groups (Large) ■	W+	6 KP	13P	M. Kreuzer, S. M. Bernal Ulloa, S. Neuenschwander, H. Pausch, M. Saenz de Juano Ribes, S. E. Ulbrich
Kurzbeschreibung	<p>Konzeptionelle und methodische Grundlagen der Forschungsarbeiten werden in den tierwissenschaftlichen Gruppen des Instituts für Pflanzen-, Tier- und Agrarökosystem-Wissenschaften vermittelt. Parallel zur Erarbeitung des theoretischen Hintergrunds liegt der Schwerpunkt auf der Integration in die Forschungsgruppen (on job training) und damit auf der praktischen Anwendung der erworbenen Kenntnisse.</p>				

Lernziel	- Einführung in die konzeptionellen und methodischen Grundlagen der Forschung. - Integration der Studierenden in die Forschungsgruppen (on job training) - Praktische Anwendung der erworbenen Kenntnisse.
Inhalt	Die Studierenden werden in die Arbeit der Forschungsgruppen integriert und setzen sich dabei mit allen Aspekten der wissenschaftlichen Tätigkeit auseinander. Dazu gehören die Planung (konzeptionell und logistisch), Durchführung (Datenerhebung, Laboranalysen) und Auswertung (Statistik, Darstellung der Daten) von Experimenten ebenso wie die Grundlagen des wissenschaftlichen Schreibens (Ziel: spätere Publikationen, Masterarbeit). Je nachdem, welcher Forschungsgruppe der Tierwissenschaften im Institut für Pflanzen-, Tier- und Agrarökosystem-Wissenschaften sich die Studierenden anschliessen, sind der Forschungsgegenstand, die Forschungsfragen und das Methodenspektrum unterschiedlich.
Skript	Keines
Literatur	Spezifische Angaben nach dem Entscheid für eine der Forschungsgruppen
Voraussetzungen / Besonderes	Die Trainingsplätze in den einzelnen Gruppen sind beschränkt. Frühzeitige Kontaktnahme mit den Gruppenleitern wird sehr empfohlen. Die Mitarbeit in den Forschungsgruppen beinhaltet häufig auch Arbeiten an Wochenenden. Der Zeitaufwand ist mit total etwa 180 Stunden anzusetzen. Die Vergabe der 6 Kreditpunkte erfolgt durch die Beurteilung der Mitarbeit anhand von kurzen Präsentationen und Diskussionen in Gruppen-Sitzungen, Verfassen von Kurz-Reports über die durchgeführten Arbeiten etc. Es handelt sich um ein Fach mit nicht-benoteter Semesterleistung.

751-6003-01L	Training Course in Research Groups (Small) ■	W+	3 KP	6P	M. Kreuzer, S. M. Bernal Ulloa, S. Neuenschwander, H. Pausch, M. Saenz de Juano Ribes, S. E. Ulbrich
Kurzbeschreibung	Konzeptionelle und methodische Grundlagen der Forschungsarbeiten werden in den tierwissenschaftlichen Gruppen des Instituts für Pflanzen-, Tier- und Agrarökosystem-Wissenschaften vermittelt. Parallel zur Erarbeitung des theoretischen Hintergrunds liegt der Schwerpunkt auf der Integration in die Forschungsgruppen (on job training) und damit auf der praktischen Anwendung der erworbenen Kenntnisse.				
Lernziel	- Einführung in die konzeptionellen und methodischen Grundlagen der Forschung. - Integration der Studierenden in die Forschungsgruppen (on job training) - Praktische Anwendung der erworbenen Kenntnisse.				
Inhalt	Die Studierenden werden in die Arbeit der Forschungsgruppen integriert und setzen sich dabei mit allen Aspekten der wissenschaftlichen Tätigkeit auseinander. Dazu gehören die Planung (konzeptionell und logistisch), Durchführung (Datenerhebung, Laboranalysen) und Auswertung (Statistik, Darstellung der Daten) von Experimenten ebenso wie die Grundlagen des wissenschaftlichen Schreibens (Ziel: spätere Publikationen, Masterarbeit). Je nachdem, welcher Forschungsgruppe der Tierwissenschaften im Institut für Pflanzen-, Tier- und Agrarökosystem-Wissenschaften sich die Studierenden anschliessen, sind der Forschungsgegenstand, die Forschungsfragen und das Methodenspektrum unterschiedlich.				
Skript	Keines				
Literatur	Spezifische Angaben nach dem Entscheid für eine der Forschungsgruppen				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Trainingsplätze in den einzelnen Gruppen sind beschränkt. Frühzeitige Kontaktnahme mit den Gruppenleitern wird sehr empfohlen. Die Mitarbeit in den Forschungsgruppen beinhaltet häufig auch Arbeiten an Wochenenden. Der Zeitaufwand ist mit total etwa 90 Stunden anzusetzen. Die Vergabe der 3 Kreditpunkte erfolgt durch die Beurteilung der Mitarbeit anhand von kurzen Präsentationen und Diskussionen in Gruppen-Sitzungen, Verfassen von Kurz-Reports über die durchgeführten Arbeiten etc. Es handelt sich um ein Fach mit nicht-benoteter Semesterleistung.				

751-5201-00L	Tropical Cropping Systems, Soils and Livelihoods (With Excursion)	W+	5 KP	5G	J. Six, A. Hofmann
Kurzbeschreibung	This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems and food systems. Students gain practical knowledge of field methods, diagnostic tools and survey methods for tropical soils and agroecosystems. An integral part of the course is the two-week field project in Ethiopia, which is co-organized with Arba Minch University (Ethiopia) and KU Leuven (Belgium).				
Lernziel	(1) Overview of the major land use systems in the East African Rift valley. (2) Transdisciplinary analysis of agricultural production systems in Southern Ethiopia. (3) Hands-on training on the use of field methods, diagnostic tools and survey methods. (4) Collaboration in international student teams (MSc students from Switzerland, Belgium and Ethiopia)				
Voraussetzungen / Besonderes	The field project in Ethiopia will take place from Nov. 16 to Dec. 1, 2019. The number of participants of this class is limited to 20 students due to capacity limitations for the field project in Ethiopia. Participating students are strongly recommended to verify with lecturers from other courses whether their absence of two weeks may affect their performance in the respective courses. If you have questions regarding this class, please contact: anett.hofmann@usys.ethz.ch				

► Vertiefung Pflanzenwissenschaften

►► Disziplinäre Kompetenzbereiche

►►► Agronomy and Plant Breeding

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-4104-00L	Alternative Crops	W+	2 KP	2V	A. Walter, B. Büter, E. A. Pérez Torres
Kurzbeschreibung	Few crops dominate the crop rotations worldwide. Following the goal of an increased agricultural biodiversity, species such as buckwheat but also medicinal plants might become more important in future. The biology, physiology, stress tolerance and central aspects of the value-added chain of the above-mentioned and of other alternative crops will be depicted.				
Lernziel	Im Verlauf des Kurses lernen die Studierenden, das Potential verschiedenster Kulturpflanzenarten im Vergleich zu den Hauptkulturarten auf der Basis ihrer biologischen und agronomischen Eigenschaften zu beurteilen. Jeder Studierende nimmt die Beurteilung einer von ihm oder ihr selbst ausgewählten alternativen Kulturart vor und stellt diese den anderen Kursteilnehmern dar. Dabei werden Fachartikel sowie Einträge in Wikipedia zu Hilfe gezogen und selbst bearbeitet.				
751-3603-00L	Current Challenges in Plant Breeding <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i>	W+	2 KP	2G	B. Studer, A. Hund
Kurzbeschreibung	The seminar 'Current challenges in plant breeding' aims to bring together national and international experts in plant breeding to discuss current activities, latest achievements and future prospective of a selected topic/area in plant breeding. The topic this year will be: 'Natural versus induced genetic variation for plant breeding'.				

Lernziel	The educational objectives cover both thematic competences and soft skills: Thematic competences: - Deepening of scientific knowledge in plant breeding - Critical evaluation of current challenges and new concepts in plant breeding - Promotion of collaboration and Master thesis projects with practical plant breeders Soft skills: - Independent literature research to get familiar with the selected topic - Critical evaluation and consolidation of the acquired knowledge in an interdisciplinary team - Establishment of a scientific presentation in an interdisciplinary team - Presentation and discussion of the teamwork outcome - Establishing contacts and strengthening the network to national and international plant breeders and scientist
Inhalt	Interesting topics related to plant breeding will be selected in close collaboration with the working group for plant breeding of the Swiss Society of Agronomy (SSA). For this year, the topic 'Natural versus induced genetic variation for plant breeding' was selected. In the fall semester (in November 2019), the enrolled students will meet with the lecturers as well as four to six tutors, selected according to their expertise in the selected topic (one afternoon, for about two hours). After an input talk by the lecturers, four to six specific questions/aspects will be identified and phrased. The tutors and the enrolled students will be assigned to four to six different groups, to critically evaluate one question/aspect of the selected topic. The students, guided by tutors, will prepare a presentation of 15 minutes (plus 5 minutes discussion) covering their specific question/aspect. Participation on that afternoon will be mandatory. On January 28, 2020, a one-day seminar on the selected topic will be organized. The presentations of the students will be complemented with keynote talks from national and international experts, to discuss and critically evaluate the selected topic/area. The seminar will be public and serve as annual meeting of the SSA working group for plant breeding, bringing together the experts in plant breeding. During the reception after the seminar, there will be the opportunity to connect and interact with other seminar participants. The course is designed for a maximum of 15 Master students and 10 PhD students (advertised and recruited via the Zurich-Basel Plant Science Center). For full and active participation, a total of 2 credit/ECTS points will be provided.
Skript	no
Literatur	Peer-reviewed research articles, selected according to the selected topic/area.
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the BSc course 'Pflanzenzüchtung' is strongly recommended, a completed course in 'Molecular Plant Breeding' is highly advantageous.

751-4704-00L	Weed Science	W+	3 KP	2G	B. Streit, U. J. Haas
Kurzbeschreibung	Im Rahmen eines modernen Unkrautbekämpfung-Systems werden Kenntnisse zur Unkrautbiologie, -ökologie, die Populationsdynamik, zu Saaten-Unkraut Interaktionen und zu unterschiedlichen Unkrautbekämpfungsmassnahmen vermittelt. Unkraut wird als Teil eines Habitats verstanden und nicht bloss als unerwünschte Pflanzen innerhalb einer Saat.				
Inhalt	Modern weed management comprises competent knowledge of weed biology, weed ecology, population dynamics, crop-weed-interactions and different measures to control weeds. Weeds are understood to be rather part of a habitat or a cropping system than just unwanted plants in crops. Accordingly, this knowledge will be imparted during the course and will be required to understand the mechanisms of integrated weed control strategies.				

►► Crop Health

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-5121-00L	Insect Ecology	W+	2 KP	2V	C. De Moraes, M. Mescher, N. Stanczyk
Kurzbeschreibung	This is an introductory class on insect ecology. During the course you will learn about insect interactions with and adaptations to their environment and other organisms, and the importance of insect roles in our ecosystems. This course includes lectures, small group discussions and outside readings.				
Lernziel	The aim of the course is to gain an understanding of how insects have specialised and adapted to occupy diverse environmental niches and become vital to ecosystem processes. Important topics include insect-plant interactions, chemical ecology, predatory-prey interactions, vectors of disease, social insects, mutual and parasitic interactions and examining insect ecology in an evolutionary context.				
Skript	Provided to students through ILIAS				
Literatur	Selected required readings (peer reviewed literature). Optional recommended readings with additional information.				
751-4811-00L	Alien Organisms in Agriculture <i>Number of participants limited to 30.</i>	W+	2 KP	2G	J. Collatz, M. Meissle
Kurzbeschreibung	The course focuses on alien organisms in agriculture as well as the scientific assessment and regulatory management of their effects on the environment and agricultural production.				
Lernziel	Students will understand the consequences arising from the unintentional or deliberate introduction of alien organisms into agricultural systems. They will be able to understand the concept of environmental risk assessment and be able to evaluate risk management options.				
Inhalt	Alien organisms in agriculture is a topic that receives an increasing awareness among farmers, agricultural scientists, regulators and the general public. Students of this course will learn about the nature of alien organisms such as invasive species, biocontrol organisms and genetically modified organisms. With a particular focus on arthropods, plants and their interactions we will look at the potential threats the novel organisms pose, the benefits they provide and how both of these effects can be scientifically assessed. Students will learn how the topic of alien organisms in agriculture is intrinsically tied to policy making and regulation and get to know current examples and future challenges in research. In the last part of the course students will be able to apply the acquired knowledge in a practical exercise (case study).				
Skript	Material will be distributed during the course				
701-0263-01L	Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases	W+	3 KP	2G	R. R. Regös, S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.				
751-4506-00L	Pflanzenpathologie III <i>Number of participants limited to 25.</i>	W+	2 KP	2G	M. Maurhofer Bringolf

Kurzbeschreibung	Identifikation der wichtigsten Krankheiten und ihrer pilzlichen Erreger von ein- und mehrjährigen, landwirtschaftlich wichtigen Pflanzenarten, basierend auf der Symptomatologie sowie den Mikro-Strukturen. Die zugehörigen Kontrollmassnahmen einiger wichtiger Schaderreger werden anhand ihrer Lebenszyklen erklärt.
Lernziel	- Erkennen der wichtigsten Pflanzenkrankheiten, d.h. deren Symptome (makroskopisch) - Präpariertechnik, Umgang mit Lupe und Mikroskop - Kenntnisse über die Biologie (Sporulationsorgane, Zyklus) der Erreger und ihre systematische Zuordnung - sichere DIAGNOSE - allgemeine sowie spezifische Kontrollmassnahmen (aus der Biologie abgeleitet)
Inhalt	Eine Lektion der LV wird als e-learning Uebung (computergestützt) durchgeführt. Dies gilt auch als Vorbereitung auf das e-exam (Schlussprüfung).
Skript	Es wird mit einem Skript (die Kulturen und ihre wichtigsten Krankheiten) gearbeitet. Dieses wird schrittweise aktualisiert.
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs wird in deutscher Sprache geführt (spez. Terminologie)

►►► Agriculture and Environment

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-5101-00L	Biogeochemistry and Sustainable Management	W+	2 KP	2G	N. Buchmann, W. Eugster, V. Klaus
Kurzbeschreibung	This course focuses on the interactions between ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, thus, coupled human-environmental systems. Students learn how human impacts on ecosystems via management or global change are mainly driven by effects on biogeochemical cycles and thus ecosystem functioning, but also about feedback mechanisms of terrestrial ecosystems.				
Lernziel	Students will know and understand the complex and interacting processes of ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, be able to analyze and evaluate the various impacts of different management practices under different environmental conditions, based on real-life data, and be able to coordinate and work successfully in small (interdisciplinary) teams.				
Inhalt	Agroecosystems and forest ecosystems play a major role in all landscapes, either for production purposes, ecological areas or for recreation. The human impact of any management on the environment is mainly driven by effects on biogeochemical cycles. Effects of global change impacts will also act via biogeochemistry at the soil-biosphere-atmosphere-interface. Thus, ecosystem functioning, i.e., the interactions between ecology, biogeochemistry and management of terrestrial systems, is the science topic for this course.				
	Students will gain profound knowledge about nutrient cycles in managed and unmanaged grassland, cropland and forest ecosystems. Responses of agro- and forest ecosystems to the environment, e.g., to climate, anthropogenic deposition, major disturbances, soil nutrients or competition of plants and microorganisms, but also feedback mechanisms of ecosystems on (micro)climate, soils or vegetation patterns will be studied. Different management practices will be investigated and assessed in terms of production and quality of yield (ecosystem goods and services), but also in regard to their effect on the environment, e.g., greenhouse gas budgets. Thus, students will learn about the complex interactions of a coupled human-environmental system.				
	Students will work with real-life data from the long-term measurement network Swiss FluxNet. Data from the intensively managed grassland site Chamau will be used to investigate the biosphere-atmosphere exchange of CO ₂ , H ₂ O, N ₂ O and CH ₄ . Greenhouse gas budgets will be calculated for different time periods and in relation to management over the course of a year. In a final report, students will compare their findings to the forest site Davos.				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	Will be discussed in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Attendance of introductory courses in plant ecophysiology, ecology, and grassland or forest sciences. Knowledge of data analyses and statistics. Course will be taught in English.				
751-3405-00L	Chemical Nature of Nutrients and their Availability to Plants: The Case of Phosphorus <i>Number of participants limited to 18. Priority will be given to students in Agricultural Sciences</i>	W+	4 KP	4G	E. Frossard, T. I. McLaren, L. P. Schönholzer
Kurzbeschreibung	The course discusses the mechanistic relationships between nutrient speciation in fertilizer and nutrient uptake by plants using phosphorus as an example. The course involves theoretical aspects of nutrient cycling, laboratory work, data analysis and presentation, and the use of advanced methods in plant nutrition studies.				
Lernziel	At the end of this course, participants will obtain a mechanistic understanding of why and how the speciation of phosphorus in fertilizer can affect its release to the soil solution and subsequent uptake by plants. Students will be able to use this information for the development of fertilization schemes that maximize the nutrient uptake and fertilizer efficiency of crops or pastures. During the course, participants will become familiar with the use of radioisotopes and nuclear magnetic resonance as approaches to measure nutrient availability and forms, respectively and they will know the limits of these techniques. Students will also have the opportunity to improve their laboratory and communication skills.				
Skript	Documents will be distributed during the lecture.				
Literatur	Documents will be distributed during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will take place at the ETH experimental station in Eschikon Lindau. See the location of the station at: http://www.plantnutrition.ethz.ch/the-group/how-to-find-us.html We strongly advise students who are planning to be absent for more than one week during the semester NOT to visit this course. Students must have visited the plant nutrition lectures in the 3rd and 6th semesters and the lecture pedosphere in the 3rd semester of the agricultural study program of the ETH (or bring an equivalent knowledge). This knowledge is indispensable for this 7th semester.				
751-5125-00L	Stable Isotope Ecology of Terrestrial Ecosystems ■ <i>Number of participants limited to 20.</i>	W+	2 KP	2G	R. A. Werner, N. Buchmann, A. Gessler
Kurzbeschreibung	This course provides an overview about the applicability of stable isotopes (carbon 13C, nitrogen 15N, oxygen 18O and hydrogen 2H) to process-oriented ecological research. Topics focus on stable isotopes as indicators for the origin of pools and fluxes, partitioning of composite fluxes as well as to trace and integrate processes. In addition, students carry out a small project during lab sessions.				
Lernziel	Students will be familiar with basic and advanced applications of stable isotopes in studies on plants, soils, water and trace gases, know the relevant approaches, concepts and recent results in stable isotope ecology, know how to combine classical and modern techniques to solve ecophysiological or ecological problems, learn to design, carry out and interpret a small IsoProject, practice to search and analyze literature as well as to give an oral presentation.				
Inhalt	The analyses of stable isotopes often provide insights into ecophysiological and ecological processes that otherwise would not be available with classical methods only. Stable isotopes proved useful to determine origin of pools and fluxes in ecosystems, to partition composite fluxes and to integrate processes spatially and temporally.				
	This course will provide an introduction to the applicability of stable isotopes to ecological research questions. Topics will focus on carbon (13C), nitrogen (15N), oxygen (18O) and hydrogen (2H) at natural isotope abundance and tracer levels. Lectures will be supplemented by intensive laboratory sessions, short presentations by students and computer exercises.				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	Will be discussed in class.				

Voraussetzungen / Besonderes This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general. Course will be taught in English.

►► Methodische Kompetenzbereiche

►►► Seminar in Plant Sciences

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-4805-00L	Recent Advances in Biocommunication <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	W+	3 KP	2S	C. De Moraes
Kurzbeschreibung	Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods.				
Lernziel	Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods. Students will engage in discussion and critical analyses of relevant papers and present their evaluations in a seminar setting.				
751-5001-00L	Agroecologists without Borders	W+	2 KP	2S	A. Hofmann, J. Dierks, J. Six
Kurzbeschreibung	In this seminar students apply their knowledge on sustainable agriculture, tropical soils and land use to a case study related to a current research project from the Sustainable Agroecosystems group. The seminar offers interactions with researchers and extension specialists working in the context of agricultural development.				
Lernziel	(1) Students analyze one concrete example of an agricultural research project in a tropical agroecosystem. (2) Students broaden their understanding of environmental and socio-economic challenges of smallholder farmers. (3) Students articulate complexity and challenges in agricultural development interventions. (4) Students develop their science communication skills by producing science communication materials in the context of the given case study. (5) Students practice their project management skills and write a project management plan.				
Inhalt	In fall term 2019 the case study will be on agroforestry in central Malawi. The case study is closely related to the ongoing research project "Trees for the enhancement of mycorrhizal functioning in low-input maize cropping systems" by Janina Dierks (http://www.sae.ethz.ch/research/Diverse_Agroecosystems/CroppingSystem.html) and science communication materials will be developed for the implementation in a rural context in central Malawi.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students signing up for this class should have a strong interest in tropical agriculture and science communication.				
751-5115-00L	Current Aspects of Nutrient Cycle in Agro-Ecosystems <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W+	2 KP	1S	E. Frossard
Kurzbeschreibung	Das Seminar befasst sich mit aktuellen Fragen und Forschungsarbeiten zu Nährstoffkreisläufen in Agrarökosystemen mit Vertiefung zu einem spezifischen Thema rund um Nährstoffe. Das Thema des kommenden Seminars lautet: «Integriertes Nährstoffmanagement zwecks Maximierung der Nährstoffnutzungseffizienz in produktiven Anbausystemen: Einsichten aus Langzeitfeldversuchen».				
Lernziel	Publizierte Information aus Feldversuchen bezüglich ihrem Informationsgehalt zu Integriertem Nährstoffmanagement analysieren; diese Information verbinden, in einem Bericht zusammenfassen und als Vortrag präsentieren; in einer Gruppe arbeiten; Vorträge von Experten und von Studierenden hören und verstehen; Fragen und Diskussionsbeiträge zu den Vorträgen anderer einbringen; Informationen zusammenführen, um übergeordnete Fragen zu beantworten und Folgerungen abzuleiten; Wissensstand über Nährstoffkreisläufe und Nährstoffmanagement im Agrarökosystem ausbauen; die Bedeutung von Langzeitfeldversuchen zur Beantwortung von Nachhaltigkeitsfragen verstehen.				
Inhalt	Das Seminar befasst sich mit aktuellen Fragen und Forschungsarbeiten zu Nährstoffkreisläufen in Agrarökosystemen mit Vertiefung zu einem spezifischen Thema rund um Nährstoffe. Das Thema des kommenden Seminars lautet: «Integriertes Nährstoffmanagement zwecks Maximierung der Nährstoffnutzungseffizienz in produktiven Anbausystemen: Einsichten aus Langzeitfeldversuchen». Die Studierenden analysieren und verbinden zu diesem Zweck die für ausgewählte Feldversuche publizierte Information, welche sie in einem Bericht zusammenfassen und als Vortrag präsentieren. Das Seminar besteht aus Vorträgen von Fachleuten (Einführung in die Feldversuche) sowie der Studierenden (Präsentation der vertieften Analyse in einer Gruppenarbeit). Die verschiedenen Vorträge werden in einer Abschlussdiskussion verknüpft.				
751-4003-01L	Current Topics in Grassland Sciences (HS)	W+	2 KP	2S	N. Buchmann
Kurzbeschreibung	Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as Ph.D. and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Lernziel	Students will be able to understand and evaluate experimental design and data interpretation of on-going studies, be able to critically analyze published research results, practice to present and discuss results in the public, and gain a broad knowledge of recent research and current topics in agro- and forest ecosystem sciences.				
Inhalt	Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as Ph.D. and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Skript	none				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of plant ecophysiology, terrestrial ecology and management of agro- and forest ecosystems. Course will be taught in English.				

►►► Design, Analysis and Communication of Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-3801-00L	Experimental Design and Applied Statistics in Agroecosystem Science	O	3 KP	2G	A. Hund, W. Eugster, C. Grieder, R. Kölliker
Kurzbeschreibung	Different experimental designs will be discussed and various statistical tools will be applied to research questions in agroecosystem sciences. Statistical methods range from simple analysis of variance to mixed-models and multivariate statistics. Surveys and manipulative field and laboratory experiments are addressed and students learn to analyse data using a hands-on approach.				
Lernziel	Students will know various statistical analyses and their application to science problems in their study area as well as a wide range of experimental design options used in environmental and agricultural sciences. They will practice to use statistical software packages (R), understand pros and cons of various designs and statistics, and be able to statistically evaluate their own results as well as those of published studies.				

Inhalt The course program uses a learning-by-doing approach ("hands-on minds-on"). New topics are introduced in the lecture hall, but most of the work is done in the computer lab to allow for the different speeds of progress of the student while working with data and analyzing results. In addition to contact hours exercises must be finalized and handed in for grading. The credit points will be given based on successful assessments of selected exercises.

The tentative schedule contains the following topics:

Introduction To Experimental Design and Applied Statistics
 Introduction to 'R' / Revival of 'R' Skills
 Designs of Field and Growth Chamber Experiments
 Nonlinear Regression Fits
 Multivariate Techniques: Principle Component Analysis, Canonical Correspondence Analysis (CCA), Cluster Analysis
 ANOVA using linear and mixed effect models
 Error Analysis, Error Propagation and Error Estimation
 Introduction to autoregression and autocorrelations in temporal and spatial data and how to consider them in ANOVA-type analysis

This course does not provide the mathematical background that students are expected to bring along when signing up to this course. Alternatively, students can consider some aspects of this course as a first exposure to solutions in experimental design and applied statistics and then deepen their understanding in follow-up statistical courses.

Skript Handouts will be available (in English)

Literatur A selection of suggested additional literature, especially for German speaking students will be presented in the introductory lecture.

Voraussetzungen / Besonderes This course is based on the course Mathematik IV: Statistik, passed in the 2nd year and the Bachelor's course "Wissenschaftliche Datenauswertung und Datenpräsentation" (751-0441-00L)

751-5201-00L Tropical Cropping Systems, Soils and Livelihoods W+ 5 KP 5G J. Six, A. Hofmann (With Excursion)

Kurzbeschreibung This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems and food systems. Students gain practical knowledge of field methods, diagnostic tools and survey methods for tropical soils and agroecosystems. An integral part of the course is the two-week field project in Ethiopia, which is co-organized with Arba Minch University (Ethiopia) and KU Leuven (Belgium).

Lernziel (1) Overview of the major land use systems in the East African Rift valley.
 (2) Transdisciplinary analysis of agricultural production systems in Southern Ethiopia.
 (3) Hands-on training on the use of field methods, diagnostic tools and survey methods.
 (4) Collaboration in international student teams (MSc students from Switzerland, Belgium and Ethiopia)

Voraussetzungen / Besonderes The field project in Ethiopia will take place from Nov. 16 to Dec. 1, 2019.

The number of participants of this class is limited to 20 students due to capacity limitations for the field project in Ethiopia.

Participating students are strongly recommended to verify with lecturers from other courses whether their absence of two weeks may affect their performance in the respective courses.

If you have questions regarding this class, please contact: anett.hofmann@usys.ethz.ch

► **Vertiefung Agrarökonomie**

►► **Disziplinäre Kompetenzbereiche**

►►► **Decision Making and Management**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0403-00L	Introduction to Marketing	W+	3 KP	2G	F. von Wangenheim, M. Zimmer

Kurzbeschreibung The course is designed to convey a profound understanding of marketing's role in modern firms, its interactions and interfaces with other disciplines, its main instruments and recent trends. Particular attention is given to emerging marketing concepts and instruments, and the role of marketing in technology firms.

Lernziel After taking the lecture, students should have knowledge about
 1) The definition and role of marketing (marketing basics)
 2) Creating marketing insights - understanding customer behavior
 - Theoretical concepts in customer behavior (customer behavior)
 - Analytical means to extend knowledge on customer behavior (marketing research)
 - Strategic tools to quantify customer behavior (CLV, CE)
 3) Strategic marketing - translating marketing insights into actionable marketing strategies
 - Segmentation, Targeting, and Positioning
 - Attracting customers (marketing mix, 4Ps)
 - Maintaining profitable customer relations (CRM)

Inhalt The course is designed to convey a profound understanding of marketing's role in modern firms, its interactions and interfaces with other disciplines, its main instruments and recent trends. Particular attention is given to emerging marketing concepts and instruments, and the role of marketing in technology firms.

The lecture features tutorial sessions that are held at irregularly spaced intervals throughout the semester (approximately every third week). The tutorial sessions take place at the same time and location as the main lecture. They serve to illustrate theoretical and methodological concepts from the lecture by walking students through basic marketing data analyses, where students can practice and apply the concepts of the lecture on their own. The tutorial is held jointly by three teaching assistants (Sandro Arnet, Zhiying Cui, and Jana Gross) and the professor (Prof. F. von Wangenheim).

Literatur Kotler, P./Armstrong, G.: Principles of Marketing, 17th edition, Pearson 2017.
 Weekly readings, distributed in class (via Moodle)

751-2205-00L Advanced Management in the Agri-Food-Chain W+ 2 KP 2G M. Weber

Kurzbeschreibung Advanced Management in the Agri-Food Chain:
 Framework and Managementmodelle für den Umgang mit Komplexität in Organisationen der Agri-Food Chain

Lernziel Nach der Vorlesung ...
 ... kennen die Studierenden die wichtigsten Charakteristiken und Konsequenzen der aktuellen Probleme in der Organisationswelt,
 ... kennen wichtige Managementmodelle und -konzepte für das heutige organisatorische Umfeld,
 ... kennen ausgewählte praktische Anwendungen und Beispiele der behandelten Inhalte und
 ... sind in der Lage, ihre Kenntnisse selbständig weiter zu vertiefen.

Inhalt	In der Vorlesung werden folgende Inhalte behandelt: - Zustand, Gründe und Wirkungen von Komplexität in der Organisationswelt. - Framework für die Gestaltung, Lenkung und Entwicklung intelligenter Organisationen. - Ausgewählte aktuelle Managementmodelle für eine komplexe Organisationswelt. - Transfer und Anwendung der Modelle auf Organisationen in der Agri-Food Chain.
Skript	Foliensatz mit ausgewählten Inhalten.
Voraussetzungen / Besonderes	- Vorlesung "Management in the Agri-Food Chain" in D-USYS Vorlesung wird in deutscher Sprache abgehalten

▶▶▶ Resource Economics and Agricultural Policy

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-2903-00L	Evaluation of Agricultural Policies	W+	3 KP	2G	M. Stolze, S. Mann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit Themen der Agrarökonomischen Forschung am Beispiel des Schwerpunktthemas Politikevaluation. Dabei werden Grundlagen der Evaluation vermittelt und in einer offenen Lehrform angewendet.				
Lernziel	Schwerpunktthema: Politikevaluation ----- Die Studierenden sollen ... - sich intensiv und aus verschiedenen Perspektiven mit einer agrarökonomischen Fragestellung beschäftigen, insbesondere mit möglichen Methoden und den wissenschaftlichen Erkenntnissen; - sich mit wissenschaftlicher Literatur zum Schwerpunktthema auseinandersetzen; - sich beispielhaft mit den Stärken, Schwächen und Einsatzgebieten von Forschungsansätzen im Schwerpunktthema beschäftigen; - sich unter Anleitung der Dozenten Lehrinhalte über eine offene Veranstaltungsform selber aneignen; - Lehrstoff aus Vorlesungen anwenden und Zusammenhänge erkennen können; - die Forschungsanstalt Agroscope und das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) als nationale Forschungsinstitute mit agrarökonomischer Forschung kennen lernen; - sich die Grundlagen aneignen, um selber Evaluationen durchführen oder betreuen sowie die Ergebnisse von Evaluationen einordnen zu können.				
Inhalt	Einheit: Thema ----- 01: Einführung (Karusselldiskussion, Normativität, Anwendungsbeispiele) 02: Normative Grundlagen 03: Studenttag Frick 04: Öffentliche Politik als Evaluationsobjekt 05: Durchführung von Evaluationen 06: Quantitative Methoden 07: Studenttag Tänikon 08: Qualitative Methoden 09: Fallstudie 10: Mündliche Prüfung				
Skript	Handouts von Powerpoint-Präsentationen				
Literatur	1) Bussmann Werner, Klöti Ulrich und Knoepfel Peter, 2004 (Hrsg). Einführung in die Politikevaluation. Helbling&Lichtenhahn. Redigitalisierte Fassung. Wird in Einheit 01 abgegeben. 2) Vedung Evert, 2000. Public Policy and Program Evaluation. ISBN 0-7658-0687-8. Lehrbuch in englischer Sprache.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einheit 03: Ganzer Tag am FiBL in 5070 Frick, www.fibl.org Einheit 09: Ganzer Tag bei Agroscope in Tänikon, 8356 Ettenhausen, www.agroscope.admin.ch				

701-1651-00L	Environmental Governance <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	6 KP	3G	E. Lieberherr, G. de Buren
Kurzbeschreibung	<i>Primäre Zielgruppe: MSc Umweltnaturwissenschaften hat Vorrang bis 20.09.2019.</i> The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples.				
Lernziel	To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science. To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance. To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples.				
Inhalt	Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level. In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance.				
Skript	Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges? Lecture slides and additional course material will be provided on Moodle.				

Literatur	We will mostly work with readings from the following books: - Carter, N. (2007). The politics of the environment: Ideas, activism, policy (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. - Hogg, K., Kvarda, E., Nordbeck, R., Pregernig, M. (Eds) (2012): Environmental Governance: The Challenge of Legitimacy and Effectiveness. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
Voraussetzungen / Besonderes	A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester. During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture. We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy)

►►► Development and International Policy

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-2103-00L	Socioeconomics of Agriculture	W+	2 KP	2V	S. Mann
Kurzbeschreibung	The main part of this lecture will examine constellations where hierarchies, markets or cooperation have been observed and described in the agricultural sector. On a more aggregated level, different agricultural systems will be evaluated in terms of main socioeconomic parameters like social capital or perceptions.				
Lernziel	Students should be able to describe the dynamics of hierarchies, markets and cooperation in an agricultural context.				
Inhalt	Introduction to Sociology Introduction to Socioeconomics Agricultural Administration: Path dependencies and efficiency issues Power in the Chain The farming family Occupational Choices Consumption Choices Locational Choices Common Resource Management in Alpine Farming Agricultural Cooperatives Societal perceptions of agriculture Perceptions of farming from within Varieties of agricultural systems and policies				
Skript	http://www.springer.com/gp/book/9783319741406				
Literatur	see script				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic economic knowledge is expected.				
851-0626-01L	International Aid and Development <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W+	2 KP	2V	K. Harttgen, C. Humphrey
	<i>Voraussetzung: Verständnis der Grundlagen der Volkswirtschaftslehre.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende ökonomische und empirische Kenntnisse um die Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu verstehen und zu analysieren.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis von den Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu vermitteln. Die Teilnehmer sollen aktuelle Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit verstehen und kritisch diskutieren können.				
Inhalt	Einführung: Ursachen von Unterentwicklung; Geschichte der Entwicklungszusammenarbeit (EZ); Zusammenhang EZ und Entwicklung: theoretische und empirische Perspektiven; Politische Ökonomie der EZ; Auswirkungen von EZ; Aktuelle Instrumente der EZ: z.B. Mikro-Finanzierung, Budget-Hilfe, Fair-Trade.				
Literatur	Artikel und Auszüge aus Büchern, die elektronisch zur Verfügung gestellt werden.				
860-0023-00L	International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>	W+	3 KP	2V	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved.				
Inhalt	This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc.				
	The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.				
	After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).				
	Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.				
Skript	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page) when the course starts. Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch . All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.				
Literatur	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch .				
Voraussetzungen / Besonderes	None				

►► Methodische Kompetenzbereiche

►►► Methods in Agricultural Economics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0305-00L	Empirical Methods in Management	W+	3 KP	2G	S. Tillmanns
Kurzbeschreibung	Evidence-based management requires valid empirical research. In this course, students will learn the basics of research design, fundamentals of data collection and statistical methods to analyze the data acquired in social science research. Students are expected to apply their knowledge in class discussions and out-of-class assignments.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Ability to formulate research questions and designing an appropriate study - Ability to collect and analyze data using a variety of methods - Ability to critically assess the quality of empirical research in management - Applied knowledge of empirical methods through out-of-class assignments 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Introduction to empirical management research 2) Research designs: exploratory, descriptive, experimental 3) Measurement and scaling 4) Data collection and sampling 5) Data analysis methods 6) Reporting and presenting empirical research 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Assignments and projects: This course includes out-of-class assignments and projects to give students some hands-on experience in conducting empirical research in management. Projects will focus on one particular aspect of empirical research, like the formulation of a research question or the design of a study. Students will have at least one week to work on each assignment. Students are expected to work on these assignments individually. Duplicate answers will receive no credit and will be subject to a disciplinary review. Assignments will be graded and need to be turned-in on time.</p> <p>Class participation: Class participation is encouraged and can greatly improve students' learning in this class. In this spirit, students are expected to attend class regularly and come to class prepared.</p>				
363-0585-00L	Intermediate Econometrics	W+	3 KP	2V	N. Strecker, S. Ding
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to discuss different econometric models and their empirical applications. We will cover cross-sectional linear and non-linear regression models, models for estimating treatment effects, and linear panel data models.				
Lernziel	By the end of the course, students should understand the different existing approaches, their applicability, and their advantages and disadvantages. They should be able to read and understand regression output tables. Additionally, students will be able to apply the estimation approaches in practice using STATA.				
Inhalt	<p>The lectures will consist of both theoretical and practical components. In the theoretical part, we will discuss each estimation approach in detail. The lecture will present the assumptions, derivations, as well as the advantages and disadvantages of the estimation approach.</p> <p>In the empirical part, we will look at simulation results using artificial data. Furthermore, we will investigate a particular research question using STATA.</p> <p>The course will tentatively cover the following subjects:</p> <ul style="list-style-type: none"> - review of ordinary least squares (OLS) estimation - instrumental variable estimation and two-stage least squares estimation - seemingly unrelated regression models - simultaneous equation models - maximum likelihood estimation - binary response models - count data models - censored and truncated regression models - sample selection models - treatment effect models - static linear panel data models (random effects and fixed effects estimation) <p>For the theoretical portions of the lectures, we will prepare slides for in-class discussion. Slides will be distributed electronically before each lecture.</p> <p>For the applied portion of the lectures, we will provide STATA do files, log files, and data sets.</p> <p>Problem sets will also be made available after every lecture. These problem sets will not be collected or graded, but students can use them in order to prepare for the final exam. Solutions will be made available in the following lecture.</p> <p>While there is no required textbook for the course, we draw from the following texts, which are also recommend for the preparation of the exam:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wooldridge, J.M. (2015). Introductory Econometrics. - Wooldridge, J.M. (2010). Econometrics of Cross Section and Panel Data. - Cameron, A.C. and P. Trivedi (2005). Microeconometrics. Methods and Applications. - Cameron, A.C. and P. Trivedi (2009). Microeconometrics Using Stata. - Angrist, J.D. and Pischke, J.-S. (2009). Mostly Harmless Econometrics. 				
Literatur	Jeffrey M. Wooldridge: Introductory Econometrics; Jeffrey M. Wooldridge: Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data; A. Colin Cameron and Pravin K. Trivedi. Microeconometrics: Methods and Applications. Joshua A. Angrist and Jörn-Steffen Pischke: Mostly Harmless Econometrics.				
751-0423-00L	Risk Analysis and Risk Management in Agriculture	W+	3 KP	2G	R. Finger
Kurzbeschreibung	Agricultural production is exposed to various risks which are important for decisions taken by farmers and other actors in the agri-food sector. Moreover, risk management is indispensable for all actors. This course introduces modern concepts on decision making under risk and recent developments in risk management. The focus of this course is on agriculture applications.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -to develop a better understanding of decision making under uncertainty and risk; -to gain experience in different approaches to analyze risky decisions; -to develop an understanding for different sources of risk in agricultural production; -to understand the crucial role of subjective perceptions and preferences for risk management decisions; -to get an overview on risk management in the agricultural sector, with a particular focus on insurance solutions 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Quantification and measurement of risk - Risk preferences, expected utility theory and alternative models of risk behavior - Concepts on the decision making under risk - Production, investment and diversification decisions under risk - Risk management in agriculture 				
Skript	Handouts will be distributed in the lecture and available on the moodle.				

Voraussetzungen / knowledge of basic concepts of probability theory and microeconomics
 Besonderes

751-1573-00L	Dynamic Simulation in Agricultural and Regional Economics	W+	2 KP	2V	B. Kopainsky
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung lernen die Studierenden die Grundzüge der Systemdynamik und deren Anwendung auf agrar- und regionalwirtschaftliche Fragestellungen. In der zweiten Vorlesungshälfte entwickeln die Studierenden ein eigenes Simulationsmodell, anhand dessen sie mögliche Interventionen zur Steigerung der ökonomischen als auch ökologischen Nachhaltigkeit von Ernährungssystemen evaluieren.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden erlernen die Grundzüge der dynamischen Simulation. - Die Studierenden können angeleitet ein einfaches dynamisches Simulationsmodell aufbauen, analysieren, weiter entwickeln und Simulationsergebnisse interpretieren. - Über die Anwendung des entwickelten dynamischen Simulationsmodells gewinnen die Studierenden einerseits einen fundierten Einblick in Fragen der Ernährungsproblematik. Andererseits erkennen sie die Grenzen und das Potenzial der dynamischen Simulation, letzteres insbesondere auch in einem anwendungsorientierten Kontext. 				
Skript	Folien (werden während der Vorlesung zur Verfügung gestellt)				
Literatur	Artikel (werden während der Vorlesung zur Verfügung gestellt)				

363-0541-00L	Systems Dynamics and Complexity	W	3 KP	3G	F. Schweitzer
Kurzbeschreibung	Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle.				
	Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop.				
	Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption				
Lernziel	<p>A successful participant of the course is able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics 				
Inhalt	<p>Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling.</p> <p>The course is structured along three main tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Finding solutions 2. Implementing solutions 3. Controlling solutions <p>PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions.</p> <p>PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed.</p> <p>PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles.</p> <p>Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM. Another objective of the self-study tasks is to practice efficient communication of such concepts. These are provided as home work and two of these will be graded (see "Prerequisites").</p>				
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The end-of-semester examination will account for 70% of the grade and may be conducted on computers.</p> <p>The self-study tasks contribute to the compulsory continuous performance assessment (obligatorisches Leistungselement) and account for 30% to the final grade.</p> <p>The Leistungselement contains several modules: one obligatory self-study tasks (self-assessment, pass/fail), one group activity (one out of 3 group exercises, 15% of grade), and one individual submission (one out of 6 individual exercises, 15% of grade).</p> <p>Students will also be required to submit peer feedback about self-study solutions of other students (4 feedback submissions in total).</p> <p>The 30% Leistungselement is conditional on the pass/fail self-assessment exercise and the four feedback submissions.</p>				

401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	W	5 KP	2V+1U	D. Adjashvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	<p>Topics covered in this course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering. 				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				

363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				

Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.
Skript	The course webpage (to be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11092) contains announcements, course information and lecture slides.
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition. Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.

►►► Project Management and Communication

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-5201-00L	Tropical Cropping Systems, Soils and Livelihoods (With Excursion)	W+	5 KP	5G	J. Six, A. Hofmann
Kurzbeschreibung	This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems and food systems. Students gain practical knowledge of field methods, diagnostic tools and survey methods for tropical soils and agroecosystems. An integral part of the course is the two-week field project in Ethiopia, which is co-organized with Arba Minch University (Ethiopia) and KU Leuven (Belgium).				
Lernziel	(1) Overview of the major land use systems in the East African Rift valley. (2) Transdisciplinary analysis of agricultural production systems in Southern Ethiopia. (3) Hands-on training on the use of field methods, diagnostic tools and survey methods. (4) Collaboration in international student teams (MSc students from Switzerland, Belgium and Ethiopia)				
Voraussetzungen / Besonderes	The field project in Ethiopia will take place from Nov. 16 to Dec. 1, 2019. The number of participants of this class is limited to 20 students due to capacity limitations for the field project in Ethiopia. Participating students are strongly recommended to verify with lecturers from other courses whether their absence of two weeks may affect their performance in the respective courses. If you have questions regarding this class, please contact: anett.hofmann@usys.ethz.ch				

► Berufspraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-0210-00L	Berufspraktikum ■ <i>Nur für MSc Agrarwissenschaften</i>	O	30 KP		B. Dorn
Kurzbeschreibung	Das Berufspraktikum ist ein obligatorischer Bestandteil des Master-Studiums. Es umfasst eine Praktikumsvorbereitung, einen Praktikumsaufenthalt von mindestens 16 Wochen Dauer sowie eine Praktikumsnachbereitung.				
Lernziel	Im Berufspraktikum führen die Studierenden eine angemessene, anspruchsvolle Aufgabe im beruflichen Umfeld durch. Sie bearbeiten eine definierte Aufgabenstellung oder ein (Teil-) Projekt im Bereich der Agrarwissenschaften. Dabei wenden sie im Studium erworbene fachliche, überfachliche und methodische Kompetenzen im Arbeitsalltag an und erweitern und vertiefen diese. Zudem reflektieren und präsentieren sie die geleistete Praktikumsarbeit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Praktikumsaufenthalt wird in der Regel im dritten Master-Semester, in jedem Fall vor Beginn der Master-Arbeit absolviert. Er kann erst absolviert werden, wenn <ul style="list-style-type: none"> • die Bachelor-Arbeit im Studiensekretariat abgegeben wurde; • eine Einschreibung ins Master-Studium Agrarwissenschaften erfolgt ist; • allfällige Zulassungsaufgaben erfüllt sind. 				

► Ergänzungen

►► Agricultural Economics and Policy

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-2903-00L	Evaluation of Agricultural Policies	W	3 KP	2G	M. Stolze, S. Mann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit Themen der Agrarökonomischen Forschung am Beispiel des Schwerpunktthemas Politikevaluation. Dabei werden Grundlagen der Evaluation vermittelt und in einer offenen Lehrform angewendet.				
Lernziel	Schwerpunktthema: Politikevaluation ----- Die Studierenden sollen ... <ul style="list-style-type: none"> - sich intensiv und aus verschiedenen Perspektiven mit einer agrarökonomischen Fragestellung beschäftigen, insbesondere mit möglichen Methoden und den wissenschaftlichen Erkenntnissen; - sich mit wissenschaftlicher Literatur zum Schwerpunktthema auseinandersetzen; - sich beispielhaft mit den Stärken, Schwächen und Einsatzgebieten von Forschungsansätzen im Schwerpunktthema beschäftigen; - sich unter Anleitung der Dozenten Lehrinhalte über eine offene Veranstaltungsform selber aneignen; - Lehrstoff aus Vorlesungen anwenden und Zusammenhänge erkennen können; - die Forschungsanstalt Agroscope und das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) als nationale Forschungsinstitute mit agrarökonomischer Forschung kennen lernen; - sich die Grundlagen aneignen, um selber Evaluationen durchführen oder betreuen sowie die Ergebnisse von Evaluationen einordnen zu können. 				

Inhalt	Einheit: Thema				
	01: Einführung (Karusselldiskussion, Normativität, Anwendungsbeispiele) 02: Normative Grundlagen 03: Studientag Frick 04: Öffentliche Politik als Evaluationsobjekt 05: Durchführung von Evaluationen 06: Quantitative Methoden 07: Studientag Tänikon 08: Qualitative Methoden 09: Fallstudie 10: Mündliche Prüfung				
Skript	Handouts von Powerpoint-Präsentationen				
Literatur	1) Bussmann Werner, Klöti Ulrich und Knoepfel Peter, 2004 (Hrsg). Einführung in die Politikevaluation. Helbling&Lichtenhahn. Redigitalisierte Fassung. Wird in Einheit 01 abgegeben. 2) Vedung Evert, 2000. Public Policy and Program Evaluation. ISBN 0-7658-0687-8. Lehrbuch in englischer Sprache.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einheit 03: Ganzer Tag am FiBL in 5070 Frick, www.fibl.org Einheit 09: Ganzer Tag bei Agroscope in Tänikon, 8356 Ettenhausen, www.agroscope.admin.ch				
751-2205-00L	Advanced Management in the Agri-Food-Chain	W	2 KP	2G	M. Weber
Kurzbeschreibung	Advanced Management in the Agri-Food Chain: Framework und Managementmodelle für den Umgang mit Komplexität in Organisationen der Agri-Food Chain				
Lernziel	Nach der Vorlesung kennen die Studierenden die wichtigsten Charakteristiken und Konsequenzen der aktuellen Probleme in der Organisationswelt, ... kennen wichtige Managementmodelle und -konzepte für das heutige organisatorische Umfeld, ... kennen ausgewählte praktische Anwendungen und Beispiele der behandelten Inhalte und ... sind in der Lage, ihre Kenntnisse selbständig weiter zu vertiefen.				
Inhalt	In der Vorlesung werden folgende Inhalte behandelt: - Zustand, Gründe und Wirkungen von Komplexität in der Organisationswelt. - Framework für die Gestaltung, Lenkung und Entwicklung intelligenter Organisationen. - Ausgewählte aktuelle Managementmodelle für eine komplexe Organisationswelt. - Transfer und Anwendung der Modelle auf Organisationen in der Agri-Food Chain.				
Skript	Foliensatz mit ausgewählten Inhalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Vorlesung "Management in the Agri-Food Chain" in D-USYS Vorlesung wird in deutscher Sprache abgehalten				
751-2103-00L	Socioeconomics of Agriculture	W	2 KP	2V	S. Mann
Kurzbeschreibung	The main part of this lecture will examine constellations where hierarchies, markets or cooperation have been observed and described in the agricultural sector. On a more aggregated level, different agricultural systems will be evaluated in terms of main socioeconomic parameters like social capital or perceptions.				
Lernziel	Students should be able to describe the dynamics of hierarchies, markets and cooperation in an agricultural context.				
Inhalt	Introduction to Sociology Introduction to Socioeconomics Agricultural Administration: Path dependencies and efficiency issues Power in the Chain The farming family Occupational Choices Consumption Choices Locational Choices Common Resource Management in Alpine Farming Agricultural Cooperatives Societal perceptions of agriculture Perceptions of farming from within Varieties of agricultural systems and policies				
Skript	http://www.springer.com/gp/book/9783319741406				
Literatur	see script				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic economic knowledge is expected.				
751-1573-00L	Dynamic Simulation in Agricultural and Regional Economics	W	2 KP	2V	B. Kopainsky
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung lernen die Studierenden die Grundzüge der Systemdynamik und deren Anwendung auf agrar- und regionalwirtschaftliche Fragestellungen. In der zweiten Vorlesungshälfte entwickeln die Studierenden ein eigenes Simulationsmodell, anhand dessen sie mögliche Interventionen zur Steigerung der ökonomischen als auch ökologischen Nachhaltigkeit von Ernährungssystemen evaluieren.				
Lernziel	- Die Studierenden erlernen die Grundzüge der dynamischen Simulation. - Die Studierenden können angeleitet ein einfaches dynamisches Simulationsmodell aufbauen, analysieren, weiter entwickeln und Simulationsergebnisse interpretieren. - Über die Anwendung des entwickelten dynamischen Simulationsmodells gewinnen die Studierenden einerseits einen fundierten Einblick in Fragen der Ernährungsproblematik. Andererseits erkennen sie die Grenzen und das Potenzial der dynamischen Simulation, letzteres insbesondere auch in einem anwendungsorientierten Kontext.				
Skript	Folien (werden während der Vorlesung zur Verfügung gestellt)				
Literatur	Artikel (werden während der Vorlesung zur Verfügung gestellt)				
751-0423-00L	Risk Analysis and Risk Management in Agriculture	W	3 KP	2G	R. Finger
Kurzbeschreibung	Agricultural production is exposed to various risks which are important for decisions taken by farmers and other actors in the agri-food sector. Moreover, risk management is indispensable for all actors. This course introduces modern concepts on decision making under risk and recent developments in risk management. The focus of this course is on agriculture applications.				

Lernziel	-to develop a better understanding of decision making under uncertainty and risk; -to gain experience in different approaches to analyze risky decisions; -to develop an understanding for different sources of risk in agricultural production; -to understand the crucial role of subjective perceptions and preferences for risk management decisions; -to get an overview on risk management in the agricultural sector, with a particular focus on insurance solutions
Inhalt	- Quantification and measurement of risk - Risk preferences, expected utility theory and alternative models of risk behavior - Concepts on the decision making under risk - Production, investment and diversification decisions under risk - Risk management in agriculture
Skript	Handouts will be distributed in the lecture and available on the moodle.
Voraussetzungen / Besonderes	knowledge of basic concepts of probability theory and microeconomics

363-0305-00L	Empirical Methods in Management	W	3 KP	2G	S. Tillmanns
Kurzbeschreibung	Evidence-based management requires valid empirical research. In this course, students will learn the basics of research design, fundamentals of data collection and statistical methods to analyze the data acquired in social science research. Students are expected to apply their knowledge in class discussions and out-of-class assignments.				
Lernziel	- Ability to formulate research questions and designing an appropriate study - Ability to collect and analyze data using a variety of methods - Ability to critically assess the quality of empirical research in management - Applied knowledge of empirical methods through out-of-class assignments				
Inhalt	1) Introduction to empirical management research 2) Research designs: exploratory, descriptive, experimental 3) Measurement and scaling 4) Data collection and sampling 5) Data analysis methods 6) Reporting and presenting empirical research				
Voraussetzungen / Besonderes	Assignments and projects: This course includes out-of-class assignments and projects to give students some hands-on experience in conducting empirical research in management. Projects will focus on one particular aspect of empirical research, like the formulation of a research question or the design of a study. Students will have at least one week to work on each assignment. Students are expected to work on these assignments individually. Duplicate answers will receive no credit and will be subject to a disciplinary review. Assignments will be graded and need to be turned-in on time.				
	Class participation: Class participation is encouraged and can greatly improve students' learning in this class. In this spirit, students are expected to attend class regularly and come to class prepared.				

851-0626-01L	International Aid and Development <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W+	2 KP	2V	K. Harttgen, C. Humphrey
	<i>Voraussetzung: Verständnis der Grundlagen der Volkswirtschaftslehre.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende ökonomische und empirische Kenntnisse um die Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu verstehen und zu analysieren.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis von den Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu vermitteln. Die Teilnehmer sollen aktuelle Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit verstehen und kritisch diskutieren können.				
Inhalt	Einführung: Ursachen von Unterentwicklung; Geschichte der Entwicklungszusammenarbeit (EZ); Zusammenhang EZ und Entwicklung: theoretische und empirische Perspektiven; Politische Ökonomie der EZ; Auswirkungen von EZ; Aktuelle Instrumente der EZ: z.B. Mikro-Finanzierung, Budget-Hilfe, Fair-Trade.				
Literatur	Artikel und Auszüge aus Büchern, die elektronisch zur Verfügung gestellt werden.				

►► Agriculture and Environment

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-5101-00L	Biogeochemistry and Sustainable Management	W	2 KP	2G	N. Buchmann, W. Eugster, V. Klaus
Kurzbeschreibung	This course focuses on the interactions between ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, thus, coupled human-environmental systems. Students learn how human impacts on ecosystems via management or global change are mainly driven by effects on biogeochemical cycles and thus ecosystem functioning, but also about feedback mechanisms of terrestrial ecosystems.				
Lernziel	Students will know and understand the complex and interacting processes of ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, be able to analyze and evaluate the various impacts of different management practices under different environmental conditions, based on real-life data, and be able to coordinate and work successfully in small (interdisciplinary) teams.				
Inhalt	Agroecosystems and forest ecosystems play a major role in all landscapes, either for production purposes, ecological areas or for recreation. The human impact of any management on the environment is mainly driven by effects on biogeochemical cycles. Effects of global change impacts will also act via biogeochemistry at the soil-biosphere-atmosphere-interface. Thus, ecosystem functioning, i.e., the interactions between ecology, biogeochemistry and management of terrestrial systems, is the science topic for this course.				
	Students will gain profound knowledge about nutrient cycles in managed and unmanaged grassland, cropland and forest ecosystems. Responses of agro- and forest ecosystems to the environment, e.g., to climate, anthropogenic deposition, major disturbances, soil nutrients or competition of plants and microorganisms, but also feedback mechanisms of ecosystems on (micro)climate, soils or vegetation patterns will be studied. Different management practices will be investigated and assessed in terms of production and quality of yield (ecosystem goods and services), but also in regard to their effect on the environment, e.g., greenhouse gas budgets. Thus, students will learn about the complex interactions of a coupled human-environmental system.				
	Students will work with real-life data from the long-term measurement network Swiss FluxNet. Data from the intensively managed grassland site Chamau will be used to investigate the biosphere-atmosphere exchange of CO ₂ , H ₂ O, N ₂ O and CH ₄ . Greenhouse gas budgets will be calculated for different time periods and in relation to management over the course of a year. In a final report, students will compare their findings to the forest site Davos.				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	Will be discussed in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Attendance of introductory courses in plant ecophysiology, ecology, and grassland or forest sciences. Knowledge of data analyses and statistics. Course will be taught in English.				
751-3405-00L	Chemical Nature of Nutrients and their Availability to Plants: The Case of Phosphorus <i>Number of participants limited to 18.</i>	W	4 KP	4G	E. Frossard, T. I. McLaren, L. P. Schönholzer

Priority will be given to students in Agricultural Sciences

Kurzbeschreibung	The course discusses the mechanistic relationships between nutrient speciation in fertilizer and nutrient uptake by plants using phosphorus as an example. The course involves theoretical aspects of nutrient cycling, laboratory work, data analysis and presentation, and the use of advanced methods in plant nutrition studies.
Lernziel	At the end of this course, participants will obtain a mechanistic understanding of why and how the speciation of phosphorus in fertilizer can affect its release to the soil solution and subsequent uptake by plants. Students will be able to use this information for the development of fertilization schemes that maximize the nutrient uptake and fertilizer efficiency of crops or pastures. During the course, participants will become familiar with the use of radioisotopes and nuclear magnetic resonance as approaches to measure nutrient availability and forms, respectively and they will know the limits of these techniques. Students will also have the opportunity to improve their laboratory and communication skills.
Skript	Documents will be distributed during the lecture.
Literatur	Documents will be distributed during the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will take place at the ETH experimental station in Eschikon Lindau. See the location of the station at: http://www.plantnutrition.ethz.ch/the-group/how-to-find-us.html We strongly advise students who are planning to be absent for more than one week during the semester NOT to visit this course. Students must have visited the plant nutrition lectures in the 3rd and 6th semesters and the lecture pedosphere in the 3rd semester of the agricultural study program of the ETH (or bring an equivalent knowledge). This knowledge is indispensable for this 7th semester.

751-5125-00L	Stable Isotope Ecology of Terrestrial Ecosystems ■ W 2 KP 2G R. A. Werner, N. Buchmann, A. Gessler <i>Number of participants limited to 20.</i>
Kurzbeschreibung	This course provides an overview about the applicability of stable isotopes (carbon 13C, nitrogen 15N, oxygen 18O and hydrogen 2H) to process-oriented ecological research. Topics focus on stable isotopes as indicators for the origin of pools and fluxes, partitioning of composite fluxes as well as to trace and integrate processes. In addition, students carry out a small project during lab sessions.
Lernziel	Students will be familiar with basic and advanced applications of stable isotopes in studies on plants, soils, water and trace gases, know the relevant approaches, concepts and recent results in stable isotope ecology, know how to combine classical and modern techniques to solve ecophysiological or ecological problems, learn to design, carry out and interpret a small IsoProject, practice to search and analyze literature as well as to give an oral presentation.
Inhalt	The analyses of stable isotopes often provide insights into ecophysiological and ecological processes that otherwise would not be available with classical methods only. Stable isotopes proved useful to determine origin of pools and fluxes in ecosystems, to partition composite fluxes and to integrate processes spatially and temporally. This course will provide an introduction to the applicability of stable isotopes to ecological research questions. Topics will focus on carbon (13C), nitrogen (15N), oxygen (18O) and hydrogen (2H) at natural isotope abundance and tracer levels. Lectures will be supplemented by intensive laboratory sessions, short presentations by students and computer exercises.
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.
Literatur	Will be discussed in class.
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general. Course will be taught in English.

►► Agronomy and Plant Breeding

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-4104-00L	Alternative Crops	W	2 KP	2V	A. Walter, B. Büter, E. A. Pérez Torres
Kurzbeschreibung	Few crops dominate the crop rotations worldwide. Following the goal of an increased agricultural biodiversity, species such as buckwheat but also medicinal plants might become more important in future. The biology, physiology, stress tolerance and central aspects of the value-added chain of the above-mentioned and of other alternative crops will be depicted.				
Lernziel	Im Verlauf des Kurses lernen die Studierenden, das Potential verschiedenster Kulturpflanzenarten im Vergleich zu den Hauptkulturarten auf der Basis ihrer biologischen und agronomischen Eigenschaften zu beurteilen. Jeder Studierende nimmt die Beurteilung einer von ihm oder ihr selbst ausgewählten alternativen Kulturart vor und stellt diese den anderen Kursteilnehmern dar. Dabei werden Fachartikel sowie Einträge in Wikipedia zu Hilfe gezogen und selbst bearbeitet.				
751-3603-00L	Current Challenges in Plant Breeding <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i>	W	2 KP	2G	B. Studer, A. Hund
Kurzbeschreibung	The seminar 'Current challenges in plant breeding' aims to bring together national and international experts in plant breeding to discuss current activities, latest achievements and future prospective of a selected topic/area in plant breeding. The topic this year will be: 'Natural versus induced genetic variation for plant breeding'.				
Lernziel	The educational objectives cover both thematic competences and soft skills: Thematic competences: - Deepening of scientific knowledge in plant breeding - Critical evaluation of current challenges and new concepts in plant breeding - Promotion of collaboration and Master thesis projects with practical plant breeders Soft skills: - Independent literature research to get familiar with the selected topic - Critical evaluation and consolidation of the acquired knowledge in an interdisciplinary team - Establishment of a scientific presentation in an interdisciplinary team - Presentation and discussion of the teamwork outcome - Establishing contacts and strengthening the network to national and international plant breeders and scientist				
Inhalt	Interesting topics related to plant breeding will be selected in close collaboration with the working group for plant breeding of the Swiss Society of Agronomy (SSA). For this year, the topic 'Natural versus induced genetic variation for plant breeding' was selected. In the fall semester (in November 2019), the enrolled students will meet with the lecturers as well as four to six tutors, selected according to their expertise in the selected topic (one afternoon, for about two hours). After an input talk by the lecturers, four to six specific questions/aspects will be identified and phrased. The tutors and the enrolled students will be assigned to four to six different groups, to critically evaluate one question/aspect of the selected topic. The students, guided by tutors, will prepare a presentation of 15 minutes (plus 5 minutes discussion) covering their specific question/aspect. Participation on that afternoon will be mandatory. On January 28, 2020, a one-day seminar on the selected topic will be organized. The presentations of the students will be complemented with keynote talks from national and international experts, to discuss and critically evaluate the selected topic/area. The seminar will be public and serve as annual meeting of the SSA working group for plant breeding, bringing together the experts in plant breeding. During the reception after the seminar, there will be the opportunity to connect and interact with other seminar participants. The course is designed for a maximum of 15 Master students and 10 PhD students (advertised and recruited via the Zurich-Basel Plant Science Center). For full and active participation, a total of 2 credit/ECTS points will be provided.				

Skript	no
Literatur	Peer-reviewed research articles, selected according to the selected topic/area.
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the BSc course 'Pflanzenzüchtung' is strongly recommended, a completed course in 'Molecular Plant Breeding' is highly advantageous.

►► Crop Health

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-5121-00L	Insect Ecology	W	2 KP	2V	C. De Moraes, M. Mescher, N. Stanczyk
Kurzbeschreibung	This is an introductory class on insect ecology. During the course you will learn about insect interactions with and adaptations to their environment and other organisms, and the importance of insect roles in our ecosystems. This course includes lectures, small group discussions and outside readings.				
Lernziel	The aim of the course is to gain an understanding of how insects have specialised and adapted to occupy diverse environmental niches and become vital to ecosystem processes. Important topics include insect-plant interactions, chemical ecology, predatory-prey interactions, vectors of disease, social insects, mutual and parasitic interactions and examining insect ecology in an evolutionary context.				
Skript	Provided to students through ILIAS				
Literatur	Selected required readings (peer reviewed literature). Optional recommended readings with additional information.				
751-4811-00L	Alien Organisms in Agriculture <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	2 KP	2G	J. Collatz, M. Meissle
Kurzbeschreibung	The course focuses on alien organisms in agriculture as well as the scientific assessment and regulatory management of their effects on the environment and agricultural production.				
Lernziel	Students will understand the consequences arising from the unintentional or deliberate introduction of alien organisms into agricultural systems. They will be able to understand the concept of environmental risk assessment and be able to evaluate risk management options.				
Inhalt	Alien organisms in agriculture is a topic that receives an increasing awareness among farmers, agricultural scientists, regulators and the general public. Students of this course will learn about the nature of alien organisms such as invasive species, biocontrol organisms and genetically modified organisms. With a particular focus on arthropods, plants and their interactions we will look at the potential threats the novel organisms pose, the benefits they provide and how both of these effects can be scientifically assessed. Students will learn how the topic of alien organisms in agriculture is intrinsically tied to policy making and regulation and get to know current examples and future challenges in research. In the last part of the course students will be able to apply the acquired knowledge in a practical exercise (case study).				
Skript	Material will be distributed during the course				
701-0263-01L	Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases	W	3 KP	2G	R. R. Regós, S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.				
751-4506-00L	Pflanzenpathologie III <i>Number of participants limited to 25.</i>	W	2 KP	2G	M. Maurhofer Bringolf
Kurzbeschreibung	Identifikation der wichtigsten Krankheiten und ihrer pilzlichen Erreger von ein- und mehrjährigen, landwirtschaftlich wichtigen Pflanzenarten, basierend auf der Symptomatologie sowie den Mikro-Strukturen. Die zugehörigen Kontrollmassnahmen einiger wichtiger Schaderreger werden anhand ihrer Lebenszyklen erklärt.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Erkennen der wichtigsten Pflanzenkrankheiten, d.h. deren Symptome (makroskopisch) - Präpariertechnik, Umgang mit Lupe und Mikroskop - Kenntnisse über die Biologie (Sporulationsorgane, Zyklus) der Erreger und ihre systematische Zuordnung - sichere DIAGNOSE - allgemeine sowie spezifische Kontrollmassnahmen (aus der Biologie abgeleitet) 				
Inhalt	Eine Lektion der LV wird als e-learning Uebung (computergestützt) durchgeführt. Dies gilt auch als Vorbereitung auf das e-exam (Schlussprüfung).				
Skript	Es wird mit einem Skript (die Kulturen und ihre wichtigsten Krankheiten) gearbeitet. Dieses wird schrittweise aktualisiert.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs wird in deutscher Sprache geführt (spez. Terminologie)				

►► Functioning of Soil Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-5001-00L	Agroecologists without Borders	W	2 KP	2S	A. Hofmann, J. Dierks, J. Six
Kurzbeschreibung	In this seminar students apply their knowledge on sustainable agriculture, tropical soils and land use to a case study related to a current research project from the Sustainable Agroecosystems group. The seminar offers interactions with researchers and extension specialists working in the context of agricultural development.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> (1) Students analyze one concrete example of an agricultural research project in a tropical agroecosystem. (2) Students broaden their understanding of environmental and socio-economic challenges of smallholder farmers. (3) Students articulate complexity and challenges in agricultural development interventions. (4) Students develop their science communication skills by producing science communication materials in the context of the given case study. (5) Students practice their project management skills and write a project management plan. 				
Inhalt	In fall term 2019 the case study will be on agroforestry in central Malawi. The case study is closely related to the ongoing research project "Trees for the enhancement of mycorrhizal functioning in low-input maize cropping systems" by Janina Dierks (http://www.sae.ethz.ch/research/Diverse_Agroecosystems/CroppingSystem.html) and science communication materials will be developed for the implementation in a rural context in central Malawi.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students signing up for this class should have a strong interest in tropical agriculture and science communication.				
751-5201-00L	Tropical Cropping Systems, Soils and Livelihoods	W	5 KP	5G	J. Six, A. Hofmann

(With Excursion)					
Kurzbeschreibung	This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems and food systems. Students gain practical knowledge of field methods, diagnostic tools and survey methods for tropical soils and agroecosystems. An integral part of the course is the two-week field project in Ethiopia, which is co-organized with Arba Minch University (Ethiopia) and KU Leuven (Belgium).				
Lernziel	(1) Overview of the major land use systems in the East African Rift valley. (2) Transdisciplinary analysis of agricultural production systems in Southern Ethiopia. (3) Hands-on training on the use of field methods, diagnostic tools and survey methods. (4) Collaboration in international student teams (MSc students from Switzerland, Belgium and Ethiopia)				
Voraussetzungen / Besonderes	The field project in Ethiopia will take place from Nov. 16 to Dec. 1, 2019. The number of participants of this class is limited to 20 students due to capacity limitations for the field project in Ethiopia. Participating students are strongly recommended to verify with lecturers from other courses whether their absence of two weeks may affect their performance in the respective courses. If you have questions regarding this class, please contact: anett.hofmann@usys.ethz.ch				
751-5101-00L	Biogeochemistry and Sustainable Management	W	2 KP	2G	N. Buchmann, W. Eugster, V. Klaus
Kurzbeschreibung	This course focuses on the interactions between ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, thus, coupled human-environmental systems. Students learn how human impacts on ecosystems via management or global change are mainly driven by effects on biogeochemical cycles and thus ecosystem functioning, but also about feedback mechanisms of terrestrial ecosystems.				
Lernziel	Students will know and understand the complex and interacting processes of ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, be able to analyze and evaluate the various impacts of different management practices under different environmental conditions, based on real-life data, and be able to coordinate and work successfully in small (interdisciplinary) teams.				
Inhalt	Agroecosystems and forest ecosystems play a major role in all landscapes, either for production purposes, ecological areas or for recreation. The human impact of any management on the environment is mainly driven by effects on biogeochemical cycles. Effects of global change impacts will also act via biogeochemistry at the soil-biosphere-atmosphere-interface. Thus, ecosystem functioning, i.e., the interactions between ecology, biogeochemistry and management of terrestrial systems, is the science topic for this course. Students will gain profound knowledge about nutrient cycles in managed and unmanaged grassland, cropland and forest ecosystems. Responses of agro- and forest ecosystems to the environment, e.g., to climate, anthropogenic deposition, major disturbances, soil nutrients or competition of plants and microorganisms, but also feedback mechanisms of ecosystems on (micro)climate, soils or vegetation patterns will be studied. Different management practices will be investigated and assessed in terms of production and quality of yield (ecosystem goods and services), but also in regard to their effect on the environment, e.g., greenhouse gas budgets. Thus, students will learn about the complex interactions of a coupled human-environmental system. Students will work with real-life data from the long-term measurement network Swiss FluxNet. Data from the intensively managed grassland site Chamau will be used to investigate the biosphere-atmosphere exchange of CO ₂ , H ₂ O, N ₂ O and CH ₄ . Greenhouse gas budgets will be calculated for different time periods and in relation to management over the course of a year. In a final report, students will compare their findings to the forest site Davos.				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	Will be discussed in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Attendance of introductory courses in plant ecophysiology, ecology, and grassland or forest sciences. Knowledge of data analyses and statistics. Course will be taught in English.				
751-5115-00L	Current Aspects of Nutrient Cycle in Agro-Ecosystems	W	2 KP	1S	E. Frossard
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Das Seminar befasst sich mit aktuellen Fragen und Forschungsarbeiten zu Nährstoffkreisläufen in Agrarökosystemen mit Vertiefung zu einem spezifischen Thema rund um Nährstoffe. Das Thema des kommenden Seminars lautet: «Integriertes Nährstoffmanagement zwecks Maximierung der Nährstoffnutzungseffizienz in produktiven Anbausystemen: Einsichten aus Langzeitfeldversuchen».				
Lernziel	Publizierte Information aus Feldversuchen bezüglich ihrem Informationsgehalt zu Integriertem Nährstoffmanagement analysieren; diese Information verbinden, in einem Bericht zusammenfassen und als Vortrag präsentieren; in einer Gruppe arbeiten; Vorträge von Experten und von Studierenden hören und verstehen; Fragen und Diskussionsbeiträge zu den Vorträgen anderer einbringen; Informationen zusammenführen, um übergeordnete Fragen zu beantworten und Folgerungen abzuleiten; Wissensstand über Nährstoffkreisläufe und Nährstoffmanagement im Agrarökosystem ausbauen; die Bedeutung von Langzeitfeldversuchen zur Beantwortung von Nachhaltigkeitsfragen verstehen.				
Inhalt	Das Seminar befasst sich mit aktuellen Fragen und Forschungsarbeiten zu Nährstoffkreisläufen in Agrarökosystemen mit Vertiefung zu einem spezifischen Thema rund um Nährstoffe. Das Thema des kommenden Seminars lautet: «Integriertes Nährstoffmanagement zwecks Maximierung der Nährstoffnutzungseffizienz in produktiven Anbausystemen: Einsichten aus Langzeitfeldversuchen». Die Studierenden analysieren und verbinden zu diesem Zweck die für ausgewählte Feldversuche publizierte Information, welche sie in einem Bericht zusammenfassen und als Vortrag präsentieren. Das Seminar besteht aus Vorträgen von Fachleuten (Einführung in die Feldversuche) sowie der Studierenden (Präsentation der vertieften Analyse in einer Gruppenarbeit). Die verschiedenen Vorträge werden in einer Abschlussdiskussion verknüpft.				
751-3405-00L	Chemical Nature of Nutrients and their Availability to Plants: The Case of Phosphorus	W	4 KP	4G	E. Frossard, T. I. McLaren, L. P. Schönholzer
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 18.</i> <i>Priority will be given to students in Agricultural Sciences</i> The course discusses the mechanistic relationships between nutrient speciation in fertilizer and nutrient uptake by plants using phosphorus as an example. The course involves theoretical aspects of nutrient cycling, laboratory work, data analysis and presentation, and the use of advanced methods in plant nutrition studies.				
Lernziel	At the end of this course, participants will obtain a mechanistic understanding of why and how the speciation of phosphorus in fertilizer can affect its release to the soil solution and subsequent uptake by plants. Students will be able to use this information for the development of fertilization schemes that maximize the nutrient uptake and fertilizer efficiency of crops or pastures. During the course, participants will become familiar with the use of radioisotopes and nuclear magnetic resonance as approaches to measure nutrient availability and forms, respectively and they will know the limits of these techniques. Students will also have the opportunity to improve their laboratory and communication skills.				
Skript	Documents will be distributed during the lecture.				
Literatur	Documents will be distributed during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will take place at the ETH experimental station in Eschikon Lindau. See the location of the station at: http://www.plantnutrition.ethz.ch/the-group/how-to-find-us.html We strongly advise students who are planning to be absent for more than one week during the semester NOT to visit this course. Students must have visited the plant nutrition lectures in the 3rd and 6th semesters and the lecture pedosphere in the 3rd semester of the agricultural study program of the ETH (or bring an equivalent knowledge). This knowledge is indispensable for this 7th semester.				

751-5125-00L	Stable Isotope Ecology of Terrestrial Ecosystems ■	W	2 KP	2G	R. A. Werner, N. Buchmann, A. Gessler
Kurzbeschreibung	This course provides an overview about the applicability of stable isotopes (carbon 13C, nitrogen 15N, oxygen 18O and hydrogen 2H) to process-oriented ecological research. Topics focus on stable isotopes as indicators for the origin of pools and fluxes, partitioning of composite fluxes as well as to trace and integrate processes. In addition, students carry out a small project during lab sessions.				
Lernziel	Students will be familiar with basic and advanced applications of stable isotopes in studies on plants, soils, water and trace gases, know the relevant approaches, concepts and recent results in stable isotope ecology, know how to combine classical and modern techniques to solve ecophysiological or ecological problems, learn to design, carry out and interpret a small IsoProject, practice to search and analyze literature as well as to give an oral presentation.				
Inhalt	The analyses of stable isotopes often provide insights into ecophysiological and ecological processes that otherwise would not be available with classical methods only. Stable isotopes proved useful to determine origin of pools and fluxes in ecosystems, to partition composite fluxes and to integrate processes spatially and temporally.				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	Will be discussed in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general. Course will be taught in English.				
701-0533-00L	Bodenchemie	W	3 KP	2G	R. Kretzschmar, D. I. Christl
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs behandelt chemische und biogeochemische Prozesse in Böden und deren Einfluss auf das Verhalten und Kreisläufe von Nähr- und Schadstoffen in terrestrischen Systemen. Konzeptionelle Ansätze zur quantitativen Beschreibung der Prozesse werden eingeführt.				
Lernziel	Verständnis wichtiger chemischer Eigenschaften und Prozesse in Böden, und wie sie das Verhalten (z.B. chemische Bindungsform, Bioverfügbarkeit, Mobilität) von Nährstoffen und Schadstoffen beeinflussen.				
Inhalt	Wichtige Themen sind die Struktur und Eigenschaften von Tonmineralen und Oxiden, die Chemie der Bodenlösung, Gasgleichgewichte, Ausfällung und Auflösung von Mineralphasen, Kationenaustausch, Oberflächenkomplexierung, Chemie der organischen Substanz, Redoxreaktionen in überfluteten Böden, Bodenversauerung und Bodenversalzung.				
Skript	Handouts in der Vorlesung.				
Literatur	- Ausgewählte Kapitel aus: Encyclopedia of Soils in the Environment, 2005. - Kapitel 2 und 5 in Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum, 2010.				
701-0535-00L	Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology	W	3 KP	2G+2U	D. Or
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.				
Lernziel	Students are able to - characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media. - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils. - apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection - conduct and interpret a limited number of experimental studies - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges				

Inhalt	<p>Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior</p> <p>Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance.</p> <p>Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity</p> <p>Demo-Lab: Laboratory methods for determination of soil water characteristic curve (SWC), sensor pairing</p> <p>Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics: Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement.</p> <p>Lab #1: Measurement of saturated hydraulic conductivity in uniform and layered soil columns using the constant head method.</p> <p>Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards Eq.; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties. Midterm exam</p> <p>Lab #2: Measurement of vertical infiltration into dry soil column - Green-Ampt, and Philip's approximations; infiltration rates and wetting front propagation.</p> <p>Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow</p> <p>Week 10 to 11: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation.</p> <p>Week 12 to 13: Solute Transport in Soils Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion eq.; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance.</p> <p>Lab #3: Miscible displacement and breakthrough curves for a conservative tracer through a column; data analysis and transport parameter estimation.</p> <p>Additional topics:</p> <p>Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications.</p> <p>Biological Processes in the Vadose Zone An overview of below-ground biological activity (plant roots, microbial, etc.); interplay between physical and biological processes. Focus on soil-atmosphere gaseous exchange; and challenges for bio- and phytoremediation.</p>
Skript	Classnotes on website: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester) http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html
Literatur	Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel

►► General Crop Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-4104-00L	Alternative Crops	W	2 KP	2V	A. Walter, B. Büter, E. A. Pérez Torres
Kurzbeschreibung	Few crops dominate the crop rotations worldwide. Following the goal of an increased agricultural biodiversity, species such as buckwheat but also medicinal plants might become more important in future. The biology, physiology, stress tolerance and central aspects of the value-added chain of the above-mentioned and of other alternative crops will be depicted.				
Lernziel	Im Verlauf des Kurses lernen die Studierenden, das Potential verschiedenster Kulturpflanzenarten im Vergleich zu den Hauptkulturarten auf der Basis ihrer biologischen und agronomischen Eigenschaften zu beurteilen. Jeder Studierende nimmt die Beurteilung einer von ihm oder ihr selbst ausgewählten alternativen Kulturart vor und stellt diese den anderen Kursteilnehmern dar. Dabei werden Fachartikel sowie Einträge in Wikipedia zu Hilfe gezogen und selbst bearbeitet.				
751-3603-00L	Current Challenges in Plant Breeding <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i>	W	2 KP	2G	B. Studer, A. Hund
Kurzbeschreibung	The seminar 'Current challenges in plant breeding' aims to bring together national and international experts in plant breeding to discuss current activities, latest achievements and future prospective of a selected topic/area in plant breeding. The topic this year will be: 'Natural versus induced genetic variation for plant breeding'.				
Lernziel	<p>The educational objectives cover both thematic competences and soft skills:</p> <p>Thematic competences:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deepening of scientific knowledge in plant breeding - Critical evaluation of current challenges and new concepts in plant breeding - Promotion of collaboration and Master thesis projects with practical plant breeders <p>Soft skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Independent literature research to get familiar with the selected topic - Critical evaluation and consolidation of the acquired knowledge in an interdisciplinary team - Establishment of a scientific presentation in an interdisciplinary team - Presentation and discussion of the teamwork outcome - Establishing contacts and strengthening the network to national and international plant breeders and scientist 				

Inhalt	<p>Interesting topics related to plant breeding will be selected in close collaboration with the working group for plant breeding of the Swiss Society of Agronomy (SSA). For this year, the topic 'Natural versus induced genetic variation for plant breeding' was selected.</p> <p>In the fall semester (in November 2019), the enrolled students will meet with the lecturers as well as four to six tutors, selected according to their expertise in the selected topic (one afternoon, for about two hours). After an input talk by the lecturers, four to six specific questions/aspects will be identified and phrased. The tutors and the enrolled students will be assigned to four to six different groups, to critically evaluate one question/aspect of the selected topic. The students, guided by tutors, will prepare a presentation of 15 minutes (plus 5 minutes discussion) covering their specific question/aspect. Participation on that afternoon will be mandatory.</p> <p>On January 28, 2020, a one-day seminar on the selected topic will be organized. The presentations of the students will be complemented with keynote talks from national and international experts, to discuss and critically evaluate the selected topic/area. The seminar will be public and serve as annual meeting of the SSA working group for plant breeding, bringing together the experts in plant breeding. During the reception after the seminar, there will be the opportunity to connect and interact with other seminar participants.</p> <p>The course is designed for a maximum of 15 Master students and 10 PhD students (advertised and recruited via the Zurich-Basel Plant Science Center). For full and active participation, a total of 2 credit/ECTS points will be provided.</p>				
Skript	no				
Literatur	Peer-reviewed research articles, selected according to the selected topic/area.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the BSc course 'Pflanzenzüchtung' is strongly recommended, a completed course in 'Molecular Plant Breeding' is highly advantageous.				
751-5121-00L	Insect Ecology	W	2 KP	2V	C. De Moraes, M. Mescher, N. Stanczyk
Kurzbeschreibung	This is an introductory class on insect ecology. During the course you will learn about insect interactions with and adaptations to their environment and other organisms, and the importance of insect roles in our ecosystems. This course includes lectures, small group discussions and outside readings.				
Lernziel	The aim of the course is to gain an understanding of how insects have specialised and adapted to occupy diverse environmental niches and become vital to ecosystem processes. Important topics include insect-plant interactions, chemical ecology, predatory-prey interactions, vectors of disease, social insects, mutual and parasitic interactions and examining insect ecology in an evolutionary context.				
Skript	Provided to students through ILIAS				
Literatur	Selected required readings (peer reviewed literature). Optional recommended readings with additional information.				
751-4811-00L	Alien Organisms in Agriculture <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	2 KP	2G	J. Collatz, M. Meissle
Kurzbeschreibung	The course focuses on alien organisms in agriculture as well as the scientific assessment and regulatory management of their effects on the environment and agricultural production.				
Lernziel	Students will understand the consequences arising from the unintentional or deliberate introduction of alien organisms into agricultural systems. They will be able to understand the concept of environmental risk assessment and be able to evaluate risk management options.				
Inhalt	Alien organisms in agriculture is a topic that receives an increasing awareness among farmers, agricultural scientists, regulators and the general public. Students of this course will learn about the nature of alien organisms such as invasive species, biocontrol organisms and genetically modified organisms. With a particular focus on arthropods, plants and their interactions we will look at the potential threats the novel organisms pose, the benefits they provide and how both of these effects can be scientifically assessed. Students will learn how the topic of alien organisms in agriculture is intrinsically tied to policy making and regulation and get to know current examples and future challenges in research. In the last part of the course students will be able to apply the acquired knowledge in a practical exercise (case study).				
Skript	Material will be distributed during the course				
701-0263-01L	Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases	W	3 KP	2G	R. R. Regós, S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.				
751-5101-00L	Biogeochemistry and Sustainable Management	W	2 KP	2G	N. Buchmann, W. Eugster, V. Klaus
Kurzbeschreibung	This course focuses on the interactions between ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, thus, coupled human-environmental systems. Students learn how human impacts on ecosystems via management or global change are mainly driven by effects on biogeochemical cycles and thus ecosystem functioning, but also about feedback mechanisms of terrestrial ecosystems.				
Lernziel	Students will know and understand the complex and interacting processes of ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, be able to analyze and evaluate the various impacts of different management practices under different environmental conditions, based on real-life data, and be able to coordinate and work successfully in small (interdisciplinary) teams.				
Inhalt	<p>Agroecosystems and forest ecosystems play a major role in all landscapes, either for production purposes, ecological areas or for recreation. The human impact of any management on the environment is mainly driven by effects on biogeochemical cycles. Effects of global change impacts will also act via biogeochemistry at the soil-biosphere-atmosphere-interface. Thus, ecosystem functioning, i.e., the interactions between ecology, biogeochemistry and management of terrestrial systems, is the science topic for this course.</p> <p>Students will gain profound knowledge about nutrient cycles in managed and unmanaged grassland, cropland and forest ecosystems. Responses of agro- and forest ecosystems to the environment, e.g., to climate, anthropogenic deposition, major disturbances, soil nutrients or competition of plants and microorganisms, but also feedback mechanisms of ecosystems on (micro)climate, soils or vegetation patterns will be studied. Different management practices will be investigated and assessed in terms of production and quality of yield (ecosystem goods and services), but also in regard to their effect on the environment, e.g., greenhouse gas budgets. Thus, students will learn about the complex interactions of a coupled human-environmental system.</p> <p>Students will work with real-life data from the long-term measurement network Swiss FluxNet. Data from the intensively managed grassland site Chamau will be used to investigate the biosphere-atmosphere exchange of CO₂, H₂O, N₂O and CH₄. Greenhouse gas budgets will be calculated for different time periods and in relation to management over the course of a year. In a final report, students will compare their findings to the forest site Davos.</p>				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	Will be discussed in class.				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Attendance of introductory courses in plant ecophysiology, ecology, and grassland or forest sciences. Knowledge of data analyses and statistics. Course will be taught in English.				
751-3405-00L	Chemical Nature of Nutrients and their Availability to Plants: The Case of Phosphorus	W	4 KP	4G	E. Frossard, T. I. McLaren, L. P. Schönholzer
	<i>Number of participants limited to 18. Priority will be given to students in Agricultural Sciences</i>				
Kurzbeschreibung	The course discusses the mechanistic relationships between nutrient speciation in fertilizer and nutrient uptake by plants using phosphorus as an example. The course involves theoretical aspects of nutrient cycling, laboratory work, data analysis and presentation, and the use of advanced methods in plant nutrition studies.				
Lernziel	At the end of this course, participants will obtain a mechanistic understanding of why and how the speciation of phosphorus in fertilizer can affect its release to the soil solution and subsequent uptake by plants. Students will be able to use this information for the development of fertilization schemes that maximize the nutrient uptake and fertilizer efficiency of crops or pastures. During the course, participants will become familiar with the use of radioisotopes and nuclear magnetic resonance as approaches to measure nutrient availability and forms, respectively and they will know the limits of these techniques. Students will also have the opportunity to improve their laboratory and communication skills.				
Skript	Documents will be distributed during the lecture.				
Literatur	Documents will be distributed during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will take place at the ETH experimental station in Eschikon Lindau. See the location of the station at: http://www.plantnutrition.ethz.ch/the-group/how-to-find-us.html We strongly advise students who are planning to be absent for more than one week during the semester NOT to visit this course. Students must have visited the plant nutrition lectures in the 3rd and 6th semesters and the lecture pedosphere in the 3rd semester of the agricultural study program of the ETH (or bring an equivalent knowledge). This knowledge is indispensable for this 7th semester.				
751-5125-00L	Stable Isotope Ecology of Terrestrial Ecosystems	W	2 KP	2G	R. A. Werner, N. Buchmann, A. Gessler
	<i>Number of participants limited to 20.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides an overview about the applicability of stable isotopes (carbon 13C, nitrogen 15N, oxygen 18O and hydrogen 2H) to process-oriented ecological research. Topics focus on stable isotopes as indicators for the origin of pools and fluxes, partitioning of composite fluxes as well as to trace and integrate processes. In addition, students carry out a small project during lab sessions.				
Lernziel	Students will be familiar with basic and advanced applications of stable isotopes in studies on plants, soils, water and trace gases, know the relevant approaches, concepts and recent results in stable isotope ecology, know how to combine classical and modern techniques to solve ecophysiological or ecological problems, learn to design, carry out and interpret a small IsoProject, practice to search and analyze literature as well as to give an oral presentation.				
Inhalt	The analyses of stable isotopes often provide insights into ecophysiological and ecological processes that otherwise would not be available with classical methods only. Stable isotopes proved useful to determine origin of pools and fluxes in ecosystems, to partition composite fluxes and to integrate processes spatially and temporally.				
	This course will provide an introduction to the applicability of stable isotopes to ecological research questions. Topics will focus on carbon (13C), nitrogen (15N), oxygen (18O) and hydrogen (2H) at natural isotope abundance and tracer levels. Lectures will be supplemented by intensive laboratory sessions, short presentations by students and computer exercises.				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	Will be discussed in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general. Course will be taught in English.				
751-4805-00L	Recent Advances in Biocommunication	W	3 KP	2S	C. De Moraes
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>				
Kurzbeschreibung	Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods.				
Lernziel	Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods. Students will engage in discussion and critical analyses of relevant papers and present their evaluations in a seminar setting.				
751-5001-00L	Agroecologists without Borders	W	2 KP	2S	A. Hofmann, J. Dierks, J. Six
Kurzbeschreibung	In this seminar students apply their knowledge on sustainable agriculture, tropical soils and land use to a case study related to a current research project from the Sustainable Agroecosystems group. The seminar offers interactions with researchers and extension specialists working in the context of agricultural development.				
Lernziel	(1) Students analyze one concrete example of an agricultural research project in a tropical agroecosystem. (2) Students broaden their understanding of environmental and socio-economic challenges of smallholder farmers. (3) Students articulate complexity and challenges in agricultural development interventions. (4) Students develop their science communication skills by producing science communication materials in the context of the given case study. (5) Students practice their project management skills and write a project management plan.				
Inhalt	In fall term 2019 the case study will be on agroforestry in central Malawi. The case study is closely related to the ongoing research project "Trees for the enhancement of mycorrhizal functioning in low-input maize cropping systems" by Janina Dierks (http://www.sae.ethz.ch/research/Diverse_Agroecosystems/CroppingSystem.html) and science communication materials will be developed for the implementation in a rural context in central Malawi.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students signing up for this class should have a strong interest in tropical agriculture and science communication.				
751-5115-00L	Current Aspects of Nutrient Cycle in Agro-Ecosystems	W	2 KP	1S	E. Frossard
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Seminar befasst sich mit aktuellen Fragen und Forschungsarbeiten zu Nährstoffkreisläufen in Agrarökosystemen mit Vertiefung zu einem spezifischen Thema rund um Nährstoffe. Das Thema des kommenden Seminars lautet: «Integriertes Nährstoffmanagement zwecks Maximierung der Nährstoffnutzungseffizienz in produktiven Anbausystemen: Einsichten aus Langzeitfeldversuchen».				
Lernziel	Publizierte Information aus Feldversuchen bezüglich ihrem Informationsgehalt zu Integriertem Nährstoffmanagement analysieren; diese Information verbinden, in einem Bericht zusammenfassen und als Vortrag präsentieren; in einer Gruppe arbeiten; Vorträge von Experten und von Studierenden hören und verstehen; Fragen und Diskussionsbeiträge zu den Vorträgen anderer einbringen; Informationen zusammenführen, um übergeordnete Fragen zu beantworten und Folgerungen abzuleiten; Wissensstand über Nährstoffkreisläufe und Nährstoffmanagement im Agrarökosystem ausbauen; die Bedeutung von Langzeitfeldversuchen zur Beantwortung von Nachhaltigkeitsfragen verstehen.				

Inhalt Das Seminar befasst sich mit aktuellen Fragen und Forschungsarbeiten zu Nährstoffkreisläufen in Agrarökosystemen mit Vertiefung zu einem spezifischen Thema rund um Nährstoffe. Das Thema des kommenden Seminars lautet: «Integriertes Nährstoffmanagement zwecks Maximierung der Nährstoffnutzungseffizienz in produktiven Anbausystemen: Einsichten aus Langzeitfeldversuchen». Die Studierenden analysieren und verbinden zu diesem Zweck die für ausgewählte Feldversuche publizierte Information, welche sie in einem Bericht zusammenfassen und als Vortrag präsentieren. Das Seminar besteht aus Vorträgen von Fachleuten (Einführung in die Feldversuche) sowie der Studierenden (Präsentation der vertieften Analyse in einer Gruppenarbeit). Die verschiedenen Vorträge werden in einer Abschlussdiskussion verknüpft.

751-4003-01L	Current Topics in Grassland Sciences (HS)	W	2 KP	2S	N. Buchmann
Kurzbeschreibung	Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as Ph.D. and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Lernziel	Students will be able to understand and evaluate experimental design and data interpretation of on-going studies, be able to critically analyze published research results, practice to present and discuss results in the public, and gain a broad knowledge of recent research and current topics in agro- and forest ecosystem sciences.				
Inhalt	Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as Ph.D. and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Skript	none				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of plant ecophysiology, terrestrial ecology and management of agro- and forest ecosystems. Course will be taught in English.				

751-4506-00L	Pflanzenpathologie III <i>Number of participants limited to 25.</i>	W	2 KP	2G	M. Maurhofer Bringolf
Kurzbeschreibung	Identifikation der wichtigsten Krankheiten und ihrer pilzlichen Erreger von ein- und mehrjährigen, landwirtschaftlich wichtigen Pflanzenarten, basierend auf der Symptomatologie sowie den Mikro-Strukturen. Die zugehörigen Kontrollmassnahmen einiger wichtiger Schaderreger werden anhand ihrer Lebenszyklen erklärt.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Erkennen der wichtigsten Pflanzenkrankheiten, d.h. deren Symptome (makroskopisch) - Präpariertechnik, Umgang mit Lupe und Mikroskop - Kenntnisse über die Biologie (Sporulationsorgane, Zyklus) der Erreger und ihre systematische Zuordnung - sichere DIAGNOSE - allgemeine sowie spezifische Kontrollmassnahmen (aus der Biologie abgeleitet) 				
Inhalt	Eine Lektion der LV wird als e-learning Uebung (computergestützt) durchgeführt. Dies gilt auch als Vorbereitung auf das e-exam (Schlussprüfung).				
Skript	Es wird mit einem Skript (die Kulturen und ihre wichtigsten Krankheiten) gearbeitet. Dieses wird schrittweise aktualisiert.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs wird in deutscher Sprache geführt (spez. Terminologie)				

►► Non-Ruminant Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-6601-00L	Pig Science (HS)	W	2 KP	2V	S. Goumon, A. Grahofer
Kurzbeschreibung	Das Ziel dieser Vorlesung ist, grundlegendes wissenschaftliches Wissen über wichtige Aspekte im Zusammenhang von Schweinehaltung, -verhalten und -gesundheit, -fütterung und -zucht zu erwerben.				
Lernziel	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - verstehen die komplexen Beziehungen zwischen Verhalten und Tierhaltung, Gesundheitsmanagement und Ernährung, Produktqualität, Zucht und Vermehrung - lernen interdisziplinäre und disziplinäre Forschung zu verstehen - sind in der Lage, publizierte Forschungsergebnisse kritisch zu analysieren - sind in der Lage, mündlich und schriftlich wissenschaftliche Ergebnisse zu präsentieren 				
Inhalt	<p>Folgende Hauptthemen werden behandelt:</p> <p>HS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verhalten und Haltung: Natürliches Verhalten, Ansprüche an die Haltung, haltungsbedingte Verhaltensstörungen, Design und Konstruktion von Haltungssystemen, welche den Ansprüchen an das Tierwohl und der Gesetzgebung entsprechen, Tierwohl Monitoring, ökologischer Landbau. - Tiergesundheit und Krankheiten: Tierhygiene, Immunologie/Impfungen, metabolische Krankheiten, Durchfall, Thermoregulierung, wichtige Infektionen und Prophylaxe. - Abschlussprüfung (Wissenschaftliches Poster & Prüfung) <p>FS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Genetik: Zuchtssysteme, Reproduktionstechniken, Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung, etc. - Ernährung des Schweins: Futterverzehr, Wachstum, Metabolismus und Verdauung bei verschiedenen Wachstumsstadien, Bedarf an Energie und spezifischen Bedürfnissen, Fütterungssysteme, Umweltaspekte, eFeed und Futtermitteldatenbank. - Tierschutzkontrollen (Schlachthof) - Abschlussprüfung (Vortrag & Prüfung) <p>Zusätzlich werden 2-3 Exkursionen (1 HS, 1-2 FS) durchgeführt.</p>				
Skript	Unterlagen werden individuell von den Dozierenden abgegeben.				
Literatur	Spezifische Literatur wird individuell von den Dozierenden angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die VL korrespondiert mit der VL Ruminant Science; Grundwissen in Tiergesundheit, Angewandter Ethologie und Tierschutz, Tierernährung und Tierzucht sind von Vorteil.				
	Die VL wird auf English und Deutsch gehalten.				

751-6901-00L	Nischen in der Nutztierhaltung	W	1 KP	1G	M. Kreuzer, M. Buchmann
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt Kenntnisse zur Haltung von unkonventionellen Nutztieren oder Produktionsformen. Dies schliesst seltene Rassen, Wildrinder, Hirsche, Kameliden, Strausse und Fische mit ein. Besonderes Gewicht wird auf die Vorschriften und Probleme gelegt, die mit Import, Haltung und Vermarktung der Produkte auftreten.				
Lernziel	Am Ende des Kurses sollten die Studierenden in der Lage sein, die Bedingungen der Haltung von unkonventionellen Nutztieren zu beschreiben und Empfehlungen für Landwirte zu entwickeln, welche die Absicht haben, Nischtierhaltung in ihrem Betrieb durchzuführen.				
Inhalt	Der Kontaktstundenteil des Kurses (16 h) ist vom Konzept her ein Blockkurs, der in einen Tag Vorlesung und einen Tag Exkursion unterteilt ist.				
	Der Nicht-Kontaktstundenteil (14 h) dient zum Verstehen der Information, die kommuniziert wurde, und zur Prüfungsvorbereitung.				

Skript	Informationsmaterial zur Vorlesung wird am Beginn des Blockkurses bereitgestellt.				
Literatur	Wird am Beginn des Blockkurses mitgeteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Frontalunterricht und Exkursion sind zeitlich gleich gewichtet. Kreditpunkt und Note werden nach einer mündlichen Prüfung vergeben. Prüfungstermin nach Vereinbarung.				
751-6243-00L	Erhaltung tiergenetischer Ressourcen	W	1 KP	1V	H. Signer-Hasler, C. Flury
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Conservation of Animal Genetic Resources gibt einen Überblick über die Verbreitung, Gefährdung und Erhaltung der Rassenvielfalt in der Schweiz und international. Die Theorie wird anhand von zahlreichen Beispielen illustriert und das Wissen wird in Übungen vertieft.				
Lernziel	Die Studierenden				
	<ul style="list-style-type: none"> - haben einen Überblick über die nationale und internationale Ausbreitung von tiergenetischen Ressourcen und wissen, wo sie die relevanten Angaben finden. - können erklären, welchen Wert Biodiversität hat und Gründe angeben, weshalb man Biodiversität erhalten will - können die nationalen und internationalen Bemühungen der Vergangenheit und Gegenwart zur Biodiversitätserhaltung im Nutztiersektor nennen. - können erklären, was beim Management von kleinen Populationen wichtig ist. - können erklären, worin sich Arten und Rassen in Bezug auf die Erhaltung von Biodiversität unterscheiden. - können verschiedene Erhaltungsmaßnahmen beschreiben, insbesondere in situ- und ex situ- Erhaltung. - können aktuelle nationale und internationale Erhaltungsprogramme für Arten und Rassen beschreiben. 				
751-6001-00L	Forum: Livestock in the World Food System	W	2 KP	1S	M. Kreuzer, S. M. Bernal Ulloa, S. Goumon, A. Grahofer, S. Neuenschwander
Kurzbeschreibung	Dieses Forum ist eine Plattform für den kritischen Umgang mit hoch relevanten Themen zu landwirtschaftlich genutzten Tieren im Rahmen des Welternährungssystems und erstreckt sich vom Basiswissen bis zur gesellschaftlichen Akzeptanz. Der Austausch erfolgt durch wissenschaftliches Schreiben und Präsentation.				
Lernziel	Im Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" wird ein aktuelles Thema aus den Nutztierwissenschaften durch die Studierenden ausgewählt und aus verschiedenen Aspekten (von den wissenschaftlichen Grundlagen zu den Produktionssystemen und Umweltaspekten bis zur Akzeptanz durch die Gesellschaft) beleuchtet. Die Studierenden lernen, wie ein wissenschaftliches Thema schriftlich und vor einer Zuhörerschaft vorgetragen und in der Diskussion verteidigt wird.				
Inhalt	Das Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" findet in Doppelstunden statt und beinhaltet nach Auswahl des Generalthemas zwei Teile:				
	<p>Teil 1. Mündliche Präsentation: Die Studierenden bilden Kleingruppen und sind Referenten, während die Moderation von Studierenden ausserhalb der Kleingruppe erfolgt. Die Moderatoren leiten auch die Diskussion. Zuhörer sind die übrigen Studierenden und die Dozierenden.</p> <p>Teil 2. Wissenschaftliches Schreiben: Option 1: Erstellung eines kurzen wissenschaftlichen Manuskripts auf Basis einer von den Dozierenden verteilten Ergebnistabelle, Option 2: Erstellung eines Abstracts mit limitierter Wörterzahl aus einer wissenschaftlichen Publikation, Option 3: schriftliche Begutachtung einer Publikation. Die Studierenden müssen zwei der drei Optionen auswählen. Es erfolgt eine Diskussion in Kleingruppen an zwei Terminen.</p> <p>Einführungen in die beiden Formen des Präsentierens werden durch Dozierende gegeben. Die Vorbereitung der mündlichen und schriftlichen Teile findet zum kleineren Teil während der Doppelstunden und zum grösseren Teil ausserhalb statt.</p>				
Skript	keines				
Voraussetzungen / Besonderes	Anforderungen für die Vergabe der beiden Kreditpunkte: - Vortrag mit Unterlagen am Forum - Abgabe schriftlicher Arbeiten von ausreichender Qualität - Aktive Teilnahme während der Präsentationen der anderen Teilnehmer				
751-6127-00L	Practical Course in Microscopy of Functional Histology	W	3 KP	6P	P. Papa, A.-K. Hankele
Kurzbeschreibung	Die "Funktionelle Histologie" beschreibt die histologischen und zytologischen Strukturen mit ihren jeweiligen Aufgaben und Wechselwirkungen innerhalb ausgewählter Organsysteme. Die endokrinologisch relevanten Organe und deren Präparation werden am Beispiel des Rindes kennengelernt.				
Lernziel	Grundlagen der Histologie; Gewebedünnschnitte (Gefrier- und Paraffinschnitte) und deren Übersichtsfärbungen und Immunhistochemie; Fortgeschrittene Mikroskopie von Gewebedünnschnitten; Kritische Bewertung von Physiologie/Pathologie aufgrund morphologisch/histologischer Kriterien				
Inhalt	<p>Jeder/m Studierenden wird ein Organ zugeteilt, mit welchem sie/er sich intensiv theoretisch und praktisch auseinandersetzt. Anhand dieses Organes als rotem Faden, welches vom Schlachthof bereitgestellt und von den Studierenden selber seziiert, eingebettet, geschnitten, gefärbt und mikroskopiert wird, werden die Lernziele erreicht.</p> <p>Die theoretischen Grundlagen werden in der Vorbereitung zum Kurs selbstständig erarbeitet. Zur Vorbereitung dient ein ausführliches Skript über die Herstellung mikroskopischer Präparate, zu Übersichtsfärbungen und zu den Prinzipien der Immunohistologie sowie zu den mikroskopischen Techniken und originäre Literatur über die Funktion des Organs in Zusammenhang mit agrarwissenschaftlichem Kontext. Die Theorie wird im Kurs im Detail vertieft und diskutiert.</p> <p>Im Praktikum werden das Erstellen von Gewebedünnschnitten (Kryo- und Paraffinschnitte) und das Mikroskopieren von gefärbten und ungefärbten Gewebeschnitten selbstständig durchgeführt. Die Techniken der Übersichtsfärbungen werden angewandt und durch den Nachweis spezifischer Proteine mittels Immunhistochemie ergänzt. Die Darstellung und Erkennung von Einzelstrukturen ermöglicht ein Verständnis für das jeweils übergeordnete endokrine System, in dessen Zusammenhang das Organ steht. Pathologische Veränderungen werden Präparationsartefakten gegenübergestellt und somit eine kritische Bewertung von Beurteilungen aufgrund morphologischer Kriterien vorgenommen.</p> <p>Aktivitäten: 5 Tage Praktischer Kurs mit theoretischen Einheiten, Vorbereitung der theoretischen Grundlagen im Selbststudium im Vorfeld, eine mündliche Präsentation der erhaltenen Ergebnisse und eine schriftliche Zusammenfassung (Arbeitsbericht) nach Abschluss des Kurses.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	In Form eines Vortrags werden den anderen TeilnehmerInnen das zugeteilte Organ bzw Gewebe bezüglich der Morphologie, Histologie und funktioneller Gesichtspunkte vorgestellt. In der Nachbereitung zum Praktikum wird ein Bericht angefertigt, in dem die Vorgehensweise (Verfahrensprotokoll), die Befunde (Ergebnisprotokoll) und die kritische Auseinandersetzung mit den Inhalten des Praktikums (kritische Beurteilung) dokumentiert werden.				

►► Principles of Livestock Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-6243-00L	Erhaltung tiergenetischer Ressourcen	W	1 KP	1V	H. Signer-Hasler, C. Flury
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Conservation of Animal Genetic Resources gibt einen Überblick über die Verbreitung, Gefährdung und Erhaltung der Rassenvielfalt in der Schweiz und international. Die Theorie wird anhand von zahlreichen Beispielen illustriert und das Wissen wird in Übungen vertieft.				
Lernziel	Die Studierenden				
	<ul style="list-style-type: none"> - haben einen Überblick über die nationale und internationale Ausbreitung von tiergenetischen Ressourcen und wissen, wo sie die relevanten Angaben finden. - können erklären, welchen Wert Biodiversität hat und Gründe angeben, weshalb man Biodiversität erhalten will - können die nationalen und internationalen Bemühungen der Vergangenheit und Gegenwart zur Biodiversitätserhaltung im Nutztiersektor nennen. - können erklären, was beim Management von kleinen Populationen wichtig ist. - können erklären, worin sich Arten und Rassen in Bezug auf die Erhaltung von Biodiversität unterscheiden. - können verschiedene Erhaltungsmaßnahmen beschreiben, insbesondere in situ- und ex situ- Erhaltung. - können aktuelle nationale und internationale Erhaltungsprogramme für Arten und Rassen beschreiben. 				
751-6127-00L	Practical Course in Microscopy of Functional Histology	W	3 KP	6P	P. Papa, A.-K. Hankele
Kurzbeschreibung	Die "Funktionelle Histologie" beschreibt die histologischen und zytologischen Strukturen mit ihren jeweiligen Aufgaben und Wechselwirkungen innerhalb ausgewählter Organsysteme. Die endokrinologisch relevanten Organe und deren Präparation werden am Beispiel des Rindes kennengelernt.				
Lernziel	Grundlagen der Histologie; Gewebedünnschnitte (Gefrier- und Paraffinschnitte) und deren Übersichtsfärbungen und Immunhistochemie; Fortgeschrittene Mikroskopie von Gewebedünnschnitten; Kritische Bewertung von Physiologie/Pathologie aufgrund morphologisch/histologischer Kriterien				
Inhalt	<p>Jeder/m Studierenden wird ein Organ zugeteilt, mit welchem sie/er sich intensiv theoretisch und praktisch auseinandersetzt. Anhand dieses Organes als rotem Faden, welches vom Schlachthof bereitgestellt und von den Studierenden selber seziiert, eingebettet, geschnitten, gefärbt und mikroskopiert wird, werden die Lernziele erreicht.</p> <p>Die theoretischen Grundlagen werden in der Vorbereitung zum Kurs selbstständig erarbeitet. Zur Vorbereitung dient ein ausführliches Skript über die Herstellung mikroskopischer Präparate, zu Übersichtsfärbungen und zu den Prinzipien der Immunhistologie sowie zu den mikroskopischen Techniken und originäre Literatur über die Funktion des Organs in Zusammenhang mit agrarwissenschaftlichem Kontext. Die Theorie wird im Kurs im Detail vertieft und diskutiert.</p> <p>Im Praktikum werden das Erstellen von Gewebedünnschnitten (Kryo- und Paraffinschnitte) und das Mikroskopieren von gefärbten und ungefärbten Gewebeschnitten selbstständig durchgeführt. Die Techniken der Übersichtsfärbungen werden angewandt und durch den Nachweis spezifischer Proteine mittels Immunhistochemie ergänzt. Die Darstellung und Erkennung von Einzelstrukturen ermöglicht ein Verständnis für das jeweils übergeordnete endokrine System, in dessen Zusammenhang das Organ steht. Pathologische Veränderungen werden Präparationsartefakten gegenübergestellt und somit eine kritische Bewertung von Beurteilungen aufgrund morphologischer Kriterien vorgenommen.</p> <p>Aktivitäten: 5 Tage Praktischer Kurs mit theoretischen Einheiten, Vorbereitung der theoretischen Grundlagen im Selbststudium im Vorfeld, eine mündliche Präsentation der erhaltenen Ergebnisse und eine schriftliche Zusammenfassung (Arbeitsbericht) nach Abschluss des Kurses.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>In Form eines Vortrags werden den anderen TeilnehmerInnen das zugeteilte Organ bzw Gewebe bezüglich der Morphologie, Histologie und funktioneller Gesichtspunkte vorgestellt.</p> <p>In der Nachbereitung zum Praktikum wird ein Bericht angefertigt, in dem die Vorgehensweise (Verfahrensprotokoll), die Befunde (Ergebnisprotokoll) und die kritische Auseinandersetzung mit den Inhalten des Praktikums (kritische Beurteilung) dokumentiert werden.</p>				
751-6129-00L	Practical Course Epigenetics	W	3 KP	6P	M. Saenz de Juano Ribes
Kurzbeschreibung	The practical course will comprise lecture elements on introducing the topic of epigenetics in detail to you and a large amount of practical work where you will be able to perform DNA methylation analyses on your own. We will focus on DNA extraction, the estimation of Global DNA Methylation and Gene-specific Methylation.				
Lernziel	<p>The competencies and aims for the course are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> Get first hands-on experience with the experimental techniques. Answer a scientific question by conducting an experiments Present the principle of different techniques to other students Obtain results of an experiment and get insight into what affects technical variation and thus influences reproducibility Interpret results in an adequate manner to solve a scientific question. Combine results to draw an adequate conclusion. Present an epigenetics research paper. 				
Skript	You will receive a draft outline of the week, the slides of the theoretical parts and a detailed protocol of the work we will do in advance of the practical course.				
Voraussetzungen / Besonderes	For receiving a total of 3 Credit Points for this practical course we kindly ask you to actively take part in the practical performance. You need to pass a 30 min written examination about the theoretical background of the techniques, approaches and the background. In addition, we ask you to present an original research paper. You will receive the paper in advance for preparation. We will ask you to prepare a 30 min presentation with a following discussion. Next to the presentation of your scientific paper you are asked to address questions of the presentations of your colleagues and actively take part in the discussion. Finally, we will ask you to write a lab report to be handed in at the beginning of the spring semester.				
751-6305-00L	Livestock Breeding and Genomics	W+	3 KP	3G	P. von Rohr
Kurzbeschreibung	Die nationalen Zuchtwertschätzungen bei Rind, Schwein, Schaf und Ziege in der Schweiz werden anhand der verwendeten Methoden und Merkmalen erklärt. Zur Vertiefung werden fallweise Beispiele mit dem Statistikprogramm R berechnet.				
Lernziel	Die Studierenden kennen nach Abschluss der Lehrveranstaltung den theoretischen Hintergrund und die praktische Anwendung der Zuchtwertschätzung in der Schweiz bei Rind, Schwein, Schaf und Ziege. Die Studierenden können Zuchtwerte interpretieren.				
Inhalt	<p>genetische Grundlagen Zuchtwertschätzung</p> <p>Angewandte Zuchtwertschätzung beim Rind (Daten, Methoden, Merkmale, nationale und internationale Zuchtwertschätzung)</p> <p>Angewandte Zuchtwertschätzung beim Schwein (Daten, Methoden, Merkmale)</p> <p>Angewandte Zuchtwertschätzung beim Schaf und Ziege (Daten, Methoden, Merkmale)</p>				

Skript	Ein Skript in Textform, Kopien der verwendeten Folien und Lösungen zu den gestellten Übungen werden auf dem Netz zur Verfügung gestellt.
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
751-6113-00L	Endocrinology and Biology of Reproduction W+ 3 KP 2V S. E. Ulbrich, S. M. Bernal Ulloa, A. Grahofer
Kurzbeschreibung	Endokrinologie und Reproduktionsbiologie der Säugetiere und des Menschen (Anatomie, Morphologie, Physiologie, Regelmechanismen) Die Systematik der Reproduktionshormone und der Hormonrezeptoren wird erläutert, die Wirkungsmechanismen (Bildung; orale Bioverfügbarkeit; Elimination) erklärt. Mit diesen Grundlagen wird das Verständnis der Regulation der Fortpflanzung umfassend erörtert.
Lernziel	Die Studierenden erlangen das grundlegende theoretische Verständnis und Fachwissen zur Endokrinologie der Reproduktion und zur weiblichen und männlichen Reproduktionsbiologie. Sie können darüber hinaus pathologische Situationen (Fortpflanzungsstörungen) und deren vielfältige Ursachen in den physiologischen Kontext einordnen.

►► Ruminant Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-6501-00L	Ruminant Science (HS)	W	4 KP	4G	K. Giller, S. Goumon, A. Grahofer, U. Witschi
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die wissenschaftliche Grundlage der zentralen Aspekte von Reproduktion, Tierhaltung und Ernährungsphysiologie der Wiederkäuer und ihrer Bedeutung für Tierwohl, Produktequalität, Zuchtprogramme und Biolandbau. Die Wissensvermittlung beinhaltet interdisziplinäre und disziplinäre Teile, webbasiertes Lernen und Selbststudium.				
Lernziel	Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, auf Basis eines umfassenden Verständnisses der zugrunde liegenden Mechanismen, ihre Kenntnisse in verschiedenen Gebieten der Wiederkäuerwissenschaften anzuwenden. Sie können die besten Strategien für Zuchtprogramme, Rationengestaltung, Grundfutterqualität, Tiergesundheit und -wohl usw. entwickeln und empfehlen. Sie sind ausgebildet, sowohl interdisziplinäre als auch disziplinäre Forschung auf höchstem Niveau zu betreiben. Die Veranstaltung Ruminant Science (FS), welche im Frühjahrssemester angeboten wird, hat einen ähnlichen Aufbau in seiner Struktur, ist aber inhaltlich komplementär.				
Inhalt	Gebiete (Kontaktstunden) - Einführung: 2 h - Spezialthemen: 12 h - Lahmheit - Fruchtbarkeit bei Kühen - Futteraufnahme beim Wiederkäuer - Disziplinäre Themen: 36 h - Haltung von Wiederkäuern: 16 h - Ernährungsphysiologie beim Wiederkäuer: 10 h - Fortpflanzungsbiologie beim Wiederkäuer: 8 h - Vorlesungen gehalten von den Studierenden: 4 h Zusammenfassend: - Kontaktstunden: 52 h - Selbststudium im Semester: 30 h (speziell zur Vorbereitung der interdisziplinären Kurse und der eigenen Vorlesung) - Selbststudium in den Semesterferien: 38 h Total: 120 h				
Skript	Skripte, Links und andere Unterlagen werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bereitgestellt				
Literatur	Information zu Büchern und anderen Literaturstellen werden während der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Eine Besonderheit dieses Fachs ist, dass es erstmalig versucht, die nutztierwissenschaftlichen Disziplinen zusammenzubringen. Dabei wird besonderer Wert auf interdisziplinäre Schwerpunktthemen und neue Lehrformen gelegt. Gleichzeitig wird aber der Kernstoff in den zentralen Gebieten vermittelt. Das Gebiet der Wiederkäuerwissenschaften wird auch Teil des Frühjahrssemesters sein (Spezialthementage: Wiederkäuer im Biolandbau, Wiederkäuer in den Tropen, Mastitis; disziplinäre Gebiete: Rinder-, Schaf- und Ziegenzucht, Krankheiten und Prophylaxe beim Wiederkäuer, Ernährung der Wiederkäuer und Umwelt). Beide Lehrveranstaltungen sind allerdings unabhängig voneinander organisiert. Bedingungen für eine erfolgreiche Teilnahme: Basiswissen in Nutztierwissenschaften aus dem Bachelor ist erwünscht. Um den Minor in Wiederkäuerwissenschaften ohne Nutztierwissenschaftshintergrund absolvieren zu können, braucht es eine realistische Selbsteinschätzung im Hinblick auf die Notwendigkeit von zusätzlichem Selbststudium (z.B. mit geeigneten Bachelorkursen, die dann als optionale Masterkurse gezählt werden könnten). Der Umfang hängt davon ab, wieviele Tierwissenschaftskurse bereits im Bachelor absolviert wurden. Die Leistungskontrolle wird aus folgendem bestehen: - eine eigene Kurzvorlesung - eine mündliche Schlussprüfung, bei der der Schwerpunkt auf das Verstehen der Grundzusammenhänge und weniger auf spezifische Details gelegt wird.				
751-7211-00L	Ruminal Digestion	W	1 KP	1G	M. Terranova
Kurzbeschreibung	This course broadens the knowledge in one of the most important aspects of ruminant nutrition: the microbial digestion in the rumen (and in the hindgut). For a comprehensive understanding of the rumen microbial ecosystem, the mechanisms of nutrient fermentation and the synthesis of microbial protein, thorough basics are provided. Apart from lectures, group and laboratory exercises are included.				
Lernziel	Der Besuch dieser Lehrveranstaltungen erlaubt es den Studierenden, im Detail zu verstehen, wie die Verdauung im Pansen funktioniert. Sie lernen auch, wie diese Kenntnisse in der Fütterungsplanung beim Einsatz faserreicher und anderer Futtermittel eingesetzt werden können. Die Studierenden wissen auch, wie man wichtige, nutzbringende Mikroben im Pansen durch die Fütterung fördern kann.				

Inhalt	Aufbau des Kontaktstundenteils der Lehrveranstaltung (14 h): 2 h Einführung und Tafelübung 8 h grundlegende Themen der mikrobiellen Verdauung im Pansen, Vorlesung und Gruppenübung: - Systematik der Mikroben, die in die mikrobielle Verdauung involviert sind - Messung der mikrobiellen Verdauung - Wechselwirkungen zwischen Mikroben und mit dem Epithel des Verdauungstraktes - Unterschiede zwischen der mikrobiellen Verdauung in Pansen und Enddarm - Mikrobieller Nährstoffabbau und ihre Steuerung - Effizienz der mikrobiellen Eiweissynthese - Manipulation der Pansenverdauung 2 h Laborübung mit einer pansenfistulierten Kuh und mit einem Pansensimulationssystem 2 h Schlussseminar Der nicht-Kontaktstundenteil dient dazu, die vermittelte Information nachzuarbeiten und um entweder einen schriftlichen Bericht oder einen Vortrag vorzubereiten (siehe "Besonderes")
Skript	Das Skript zur Lehrveranstaltung ist im Moodle hinterlegt.
Literatur	Wird am Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung besteht aus einer ausgewogenen Mischung von Tafelübung, Laborübung, Gruppenübung, Vorlesung und Seminarbeiträgen von den Studierenden. Die Kreditpunktvergabe mit Benotung bedingt entweder einen schriftlichen Bericht oder einen Kurzvortrag im Schlussseminar (beides auf Basis eines selbst gewählten Inhalts zum Thema)

751-6001-00L	Forum: Livestock in the World Food System	W	2 KP	1S	M. Kreuzer, S. M. Bernal Ulloa, S. Goumon, A. Grahofner, S. Neuenschwander
Kurzbeschreibung	Dieses Forum ist eine Plattform für den kritischen Umgang mit hoch relevanten Themen zu landwirtschaftlich genutzten Tieren im Rahmen des Welternährungssystems und erstreckt sich vom Basiswissen bis zur gesellschaftlichen Akzeptanz. Der Austausch erfolgt durch wissenschaftliches Schreiben und Präsentation.				
Lernziel	Im Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" wird ein aktuelles Thema aus den Nutztierwissenschaften durch die Studierenden ausgewählt und aus verschiedenen Aspekten (von den wissenschaftlichen Grundlagen zu den Produktionssystemen und Umweltaspekten bis zur Akzeptanz durch die Gesellschaft) beleuchtet. Die Studierenden lernen, wie ein wissenschaftliches Thema schriftlich und vor einer Zuhörerschaft vorgetragen und in der Diskussion verteidigt wird.				
Inhalt	Das Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" findet in Doppelstunden statt und beinhaltet nach Auswahl des Generalthemas zwei Teile: Teil 1. Mündliche Präsentation: Die Studierenden bilden Kleingruppen und sind Referenten, während die Moderation von Studierenden ausserhalb der Kleingruppe erfolgt. Die Moderatoren leiten auch die Diskussion. Zuhörer sind die übrigen Studierenden und die Dozierenden. Teil 2. Wissenschaftliches Schreiben: Option 1: Erstellung eines kurzen wissenschaftlichen Manuskripts auf Basis einer von den Dozierenden verteilten Ergebnistabelle, Option 2: Erstellung eines Abstracts mit limitierter Wörterzahl aus einer wissenschaftlichen Publikation, Option 3: schriftliche Begutachtung einer Publikation. Die Studierenden müssen zwei der drei Optionen auswählen. Es erfolgt eine Diskussion in Kleingruppen an zwei Terminen. Einführungen in die beiden Formen des Präsentierens werden durch Dozierende gegeben. Die Vorbereitung der mündlichen und schriftlichen Teile findet zum kleineren Teil während der Doppelstunden und zum grösseren Teil ausserhalb statt.				
Skript	keines				
Voraussetzungen / Besonderes	Anforderungen für die Vergabe der beiden Kreditpunkte: - Vortrag mit Unterlagen am Forum - Abgabe schriftlicher Arbeiten von ausreichender Qualität - Aktive Teilnahme während der Präsentationen der anderen Teilnehmer				

►► Safety and Quality in Agri-Food Chain

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-6001-00L	Forum: Livestock in the World Food System	W	2 KP	1S	M. Kreuzer, S. M. Bernal Ulloa, S. Goumon, A. Grahofner, S. Neuenschwander
Kurzbeschreibung	Dieses Forum ist eine Plattform für den kritischen Umgang mit hoch relevanten Themen zu landwirtschaftlich genutzten Tieren im Rahmen des Welternährungssystems und erstreckt sich vom Basiswissen bis zur gesellschaftlichen Akzeptanz. Der Austausch erfolgt durch wissenschaftliches Schreiben und Präsentation.				
Lernziel	Im Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" wird ein aktuelles Thema aus den Nutztierwissenschaften durch die Studierenden ausgewählt und aus verschiedenen Aspekten (von den wissenschaftlichen Grundlagen zu den Produktionssystemen und Umweltaspekten bis zur Akzeptanz durch die Gesellschaft) beleuchtet. Die Studierenden lernen, wie ein wissenschaftliches Thema schriftlich und vor einer Zuhörerschaft vorgetragen und in der Diskussion verteidigt wird.				

Inhalt	Das Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" findet in Doppelstunden statt und beinhaltet nach Auswahl des Generalthemas zwei Teile:				
	Teil 1. Mündliche Präsentation: Die Studierenden bilden Kleingruppen und sind Referenten, während die Moderation von Studierenden ausserhalb der Kleingruppe erfolgt. Die Moderatoren leiten auch die Diskussion. Zuhörer sind die übrigen Studierenden und die Dozierenden.				
	Teil 2. Wissenschaftliches Schreiben: Option 1: Erstellung eines kurzen wissenschaftlichen Manuskripts auf Basis einer von den Dozierenden verteilten Ergebnistabelle, Option 2: Erstellung eines Abstracts mit limitierter Wörterzahl aus einer wissenschaftlichen Publikation, Option 3: schriftliche Begutachtung einer Publikation. Die Studierenden müssen zwei der drei Optionen auswählen. Es erfolgt eine Diskussion in Kleingruppen an zwei Terminen.				
	Einführungen in die beiden Formen des Präsentierens werden durch Dozierende gegeben. Die Vorbereitung der mündlichen und schriftlichen Teile findet zum kleineren Teil während der Doppelstunden und zum grösseren Teil ausserhalb statt.				
Skript	keines				
Voraussetzungen / Besonderes	Anforderungen für die Vergabe der beiden Kreditpunkte: - Vortrag mit Unterlagen am Forum - Abgabe schriftlicher Arbeiten von ausreichender Qualität - Aktive Teilnahme während der Präsentationen der anderen Teilnehmer				
752-2122-00L	Food and Consumer Behaviour	W	2 KP	2V	M. Siegrist, C. Hartmann
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues				
752-5111-00L	Gene Technology in Foods	W	3 KP	2V	L. Meile, G. Broggin
Kurzbeschreibung	This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries.				
Lernziel	This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated.				
Inhalt	Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries				
Skript	Copies of slides from lectures will be provided				
Literatur	Actual publications from literature will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registred students who will present as a group an actual publication.				
752-2307-00L	Nutritional Aspects of Food Composition and Processing	W	3 KP	2V	B. E. Baumer, J. M. Sych
Kurzbeschreibung	Lecture type course with an interdisciplinary approach for the evaluation of nutritional aspects of changes in food composition due to processing.				
Lernziel	Students should be able to - describe and compare the major concepts /criteria used for the evaluation of the nutritional quality of food - apply these criteria when assessing the effects of selected processing technologies on nutritional quality. - evaluate recent formulation strategies aimed to achieve additional physiological benefits for targeted population groups (i.e. functional foods).				
Inhalt	The course gives inputs on compositional changes in food due to processing (with focus on thermal/chilling, enzymatic, chemical, emerging technologies) or new formulation strategies. Possible evaluation methods for these changes (e.g. nutritional profile) will be addressed.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations and relevant scientific articles will be available on-line for students. A selection of recommended readings will be given at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and MAS students in food and science and nutrition or related. Basic knowledge of food chemistry and nutrition is expected, as well as an understanding of food processing.				
751-0021-00L	World Food System Summer School (HS)	W	4 KP	6P	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Please note: A strictly limited number of places are available in this program. Participation is based on selection through a competitive application process, which is also open to students outside of ETH Zurich. Details of the application process are available at http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools.html</i>				
	<i>It is necessary to apply and be selected in order to participate in this course. This also applies to ETH Zurich applicants, they will go through a competitive selection process and are not guaranteed a place simply by signing up for the course.</i>				
	<i>Further information available: http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools/upcoming.html</i>				
Kurzbeschreibung	The majority of the course will be hosted at Hotel Mon Afrik in Bouaké, Côte d'Ivoire. This course provides the opportunity for young scientists and practitioners to understand the challenges and opportunities of the world food system. During the two week summer school participants will engage in lectures, workshops, group work, case studies, and field trips.				
Lernziel	Understand: the science, relationships, interactions and trade-offs in food systems; the role and potential of organic production systems; potential interventions; the cultural, socio-political, economic and environmental factors to be incorporated into solutions. Build skills in systems thinking, multi-cultural and multi-disciplinary collaboration, participatory processes. Connect to a network of expert faculty/ scientists/ practitioners				
Inhalt	The content framework includes the following modules: world food system overview; agricultural production; Global change drivers; smallholder livelihoods and rural development; Agroforest systems; labelling; International policy and trade; Processing, distribution, and retail; Nutrition and health; National policy and state interventions. The course will conclude with a group work on food system challenges.				

Literatur	Participants will receive pre-reading material before the course commences.
Voraussetzungen / Besonderes	No prerequisites. Program is open to Masters, PhD or recent graduates of these programs (up to 5 years since graduation). Application Process: Applications must be submitted online through the World Food System Centre. The application window will be open until 3rd of July, 2017. Please see the link for more information available at http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools.html .
751-7310-00L	Bioactive Food and Feed Components W+ 2 KP 2V K. Giller
Kurzbeschreibung	The course provides students with the basic knowledge to understand the connection between the structure of nutritive and non-nutritive bioactive food and feed components and their effects on the nutrient supply and health of humans and livestock as well as on the quality of animal-derived foods.
Lernziel	At the end of this course, the students are aware of food and feed as sources of different bioactive compounds. By a comprehensive understanding of the connection between bioavailability, molecular mechanisms and biological effects, they are able to apply their knowledge on beneficial and detrimental effects of bioactive food and feed components in the fields of human and animal nutrition.
Inhalt	The course gives an introduction into different classes of bioactive components present in food and feed including fatty acids and secondary plant compounds such as carotenoids, polyphenols, phytoestrogens, glucosinolates, protease inhibitors and monoterpenes. Topics include: - sources of bioactive food and feed components - bioavailability and modification in the gastrointestinal tract - beneficial and detrimental effects - molecular mechanisms of biological effects - species differences concerning metabolism and biological effects
Skript	The teaching slides and other materials will be provided during the course.
Literatur	Information about books and other references will be communicated during the course.

►► Transdisciplinarity for Sustainable Development

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1543-00L	Transdisciplinary Methods and Applications <i>Findet dieses Semester nicht statt. This course is expected to take place again in 2020 only. Alternatively, we propose the course 701-0998-00L 'Environment and Human Health Risk Assessment of Chemicals', held in the Spring semester.</i>	W	3 KP	2G	P. Krütli, M. Stauffacher
Kurzbeschreibung	The course deals with transdisciplinary (td) methods, concepts and their applications in the context of case studies and problem-oriented research projects. Td methods are used in research at the science-society interface as well as when collaborating across scientific disciplines. Students learn to apply methods within a functional framework. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	At the end of the course, students: - know purpose, function and algorithm of a selected number of transdisciplinary methods - understand the methods' functional application in case studies and other problem-oriented research projects - are able to reflect on potential, limits and necessity of transdisciplinary methods				
Inhalt	The lecture is structured as follows: - overview of concepts and methods of inter-/transdisciplinary integration of knowledge, values and interests (ca. 20%) - analysis of a selected number of transdisciplinary methods focusing problem framing, problem analysis, and impact (ca. 50%) - practical application of the methods in a broader project setting (ca. 30%)				
Skript	Handouts are provided				
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters				
701-1551-00L	Sustainability Assessment W 3 KP 2G P. Krütli				
Kurzbeschreibung	The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	At the end of the course, students: - know core concepts of sustainable development, the concept of social justice in the context of sustainability, a selection of methodologies for the assessment of sustainable development - have a deepened understanding of the challenges of trade-offs between the different goals of sustainable development and their respective impacts on individual and societal decision-making				
Inhalt	The course is structured as follows: - overview of rationale, objectives, concepts and origins of sustainable development (ca. 15%) - overview of the concept of social justice as guiding principle of the social dimension of sustainability (ca. 25%) - analysis of a selection of concepts and methodologies to assess sustainable development in a variety of contexts (60%)				
Skript	Handouts are provided				
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Students of this course may also be interested in the course transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L)				

► Wahlfächer

Wahlfächer dürfen aus dem gesamten Lehrangebot der ETH Zürich und der Universität Zürich stammen.

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-1030-00L	Master-Arbeit ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	30 KP	64D	Dozent/innen
	<i>Vor dem Belegen muss das Anmeldeformular für die Master-Arbeit im Studiensekretariat abgegeben und von der Departementskonferenz genehmigt worden sein.</i>				

Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit ist eine selbständige wissenschaftliche Arbeit. Das Thema wird in der Regel im Fachgebiet der Vertiefung gewählt. Sie wird von einer Professorin/einem Professor der Studienrichtung Agrarwissenschaft geleitet.
Lernziel	Selbständiges Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit

Agrarwissenschaften Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Applied Geophysics Master

Die Kurse an der ETH Zürich werden nur im Frühjahrssemester angeboten.

Applied Geophysics Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Architektur Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2017)

►► Fächer der Basisprüfung

►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0603-00L	Tragwerksentwurf I	O	2 KP	2G	P. Block, J. Schwartz
Kurzbeschreibung	Ermittlung der inneren Kräfte und Beschrieb des Tragverhaltens von gemischten Bogen-Seil-Tragwerken, von Fachwerken, Balken, Scheiben, Rahmen, und Platten mit Hilfe der graphischen Statik. Einfache Bemessung dieser Tragwerke. Tragverhalten von Stützen. Diskussion von Referenzbauwerken, Veranschaulichung der Zusammenwirkung des Tragwerks und des architektonischen Entwurfs.				
Lernziel	Kennenlernen der wichtigsten Tragwerkarten. Erkennen des Zusammenhangs zwischen Beanspruchung und Form. Abschätzung der inneren Kräfte und der erforderlichen Abmessungen.				
Inhalt	Nach einer allgemeinen Einführung von grundlegenden Konzepten, werden Tragwerke wie zum Beispiel Seil- und Bogenstrukturen mit Hilfe der grafischen Statik analysiert. Die Studenten sollen die Beziehung zwischen dem Kräfteverlauf in einem Tragwerk und seiner Form verstehen lernen. Sie werden in der Lage sein diesen Kräfteverlauf zu modifizieren und die Tragwerkselemente zu dimensionieren.				
Skript	Alle Konzepte, Herangehensweisen und Methoden werden in den wöchentlichen Vorlesungen eingeführt und in den anschliessenden Übungen vertieft. auf eEquilibrium "Skript Tragwerksentwurf I/II" http://www.block.arch.ethz.ch/eq/course/4?lang=de				
Literatur	Die Druckversion ist an der Professur für Tragwerksentwurf Prof. Schwartz zum Selbstkostenpreis von sFr. 55.- erhältlich. "Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2013, ISBN: 978-3-421-03904-0) Weiteres Lernmaterial: "Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Waclaw Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4) "The art of structures, Introduction to the functioning of structures in architecture" (Aurelio Muttoni, EPFL Press, 2011, ISBN-13: 978-0415610292, ISBN-10: 041561029X)				

052-0703-00L	Soziologie I	W	2 KP	2V	C. Schmid, R. Nüssli, M. Streule Ulloa Nieto
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Soziologie I untersucht den Zusammenhang zwischen gesellschaftlicher und baulicher Entwicklung aus einer makrosoziologischen Perspektive. Sie behandelt zentrale Aspekte des sozialen Wandels, historische und aktuelle Formen der Urbanisierung sowie exemplarische Urbanisierungsmodelle einzelner Städte.				
Lernziel	Die Vorlesungsreihe soll den Studierenden die Fähigkeit vermitteln, Architektur in ihrem gesellschaftlichen Kontext zu begreifen. Sie nähert sich dem Tätigkeitsfeld von Architektinnen und Architekten aus zwei unterschiedlichen Perspektiven: einer makro- und einer mikrosoziologischen.				
Inhalt	Die Vorlesung Soziologie I geht von der makrosoziologischen Betrachtung aus und untersucht den Zusammenhang zwischen gesellschaftlicher und baulicher Entwicklung. In einem ersten Schritt werden einige zentrale Aspekte des sozialen Wandels thematisiert, insbesondere der Übergang vom Fordismus zum Postfordismus und von der Moderne zur Postmoderne sowie die miteinander verschränkten Prozesse der Globalisierung und der Regionalisierung. Der zweite Teil befasst sich mit historischen und aktuellen Formen der Urbanisierung. Er behandelt unter anderem die veränderte Bedeutung des Gegensatzes von Stadt und Land, die Prozesse der Suburbanisierung und der Periurbanisierung, die Herausbildung von Global Cities und Metropolitanregionen, die Entstehung von neuen urbanen Konfigurationen im Zentrum (Gentrification) und in der urbanen Peripherie (Edge City, Exopolis). In einem dritten Teil werden diese allgemeinen Prozesse anhand konkreter Fallbeispiele anschaulich gemacht.				

052-0901-00L	Baugeschichte I	O	2 KP	2V	S. Holzer
Kurzbeschreibung	Geschichte von Bauaufgaben, Bauformen und Baukonstruktionen von der Antike bis zur Moderne. Im Zentrum steht die Geschichte der Lösungen für funktionale Anforderungen wie Nutzung, Statik, Dauerhaftigkeit.				
Lernziel	Die Studierenden sind mit den Grundzügen der Baugeschichte und mit den wichtigsten Bauwerken, Konstruktionsarten und Bauformen vertraut. Sie können ein historisches Bauobjekt "lesen" und in die Baugeschichte einordnen.				
Inhalt	Baugeschichte I behandelt die Baugeschichte von der griechischen Antike bis zur Gotik. Besondere Beachtung gilt dabei der konstruktiven Lösung der Bauaufgaben im Spannungsfeld von altgriechischer Grosseinkonstruktion, römischer Mörtel-Bruchstein-Bauweise und Wölbkunst sowie der umfassenden Systematik und Rationalität des Architektursystems der Gotik.				
Skript	In der vitruvianisch-albertianischen Trias von firmitas, utilitas und venustas konzentrieren wir uns auf die beiden erstgenannten Aspekte, während der dritte Aspekt und die "Deutung" von Architektur vorwiegend in der Architekturgeschichte behandelt wird. Die Folien der Vorlesung werden im Voraus bereitgestellt (als pdf). Zu einigen Themen werden auch Skripte bereitgestellt, die als Begleitlektüre zur nachbearbeitung und Vertiefung gedacht sind. Der individuelle Mitschrieb ist jedoch unverzichtbar.				
Literatur	Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.				

►►► Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0803-00L	Architekturgeschichte und -theorie I	O	2 KP	2V+2U	M. Delbeke, T. Avermaete, P. Ursprung, E. Weizman
Kurzbeschreibung	Einführung und Überblick zur Architekturgeschichte und -Theorie von der Renaissance bis zum 19. Jahrhundert. (Prof. Dr. M. Delbeke) Einführung in Methoden und Werkzeuge der Kunst- und Architekturgeschichte (Prof. Dr. M. Delbeke, Prof. Dr. L. Stalder, Prof. Dr. P. Ursprung, Prof. Dr. T. Avermaete)				
Lernziel	Erwerb grundlegenden Wissens in Architekturgeschichte und -theorie bzw. der Methoden und Werkzeuge der architekturbezogenen Forschung. Fähigkeit, wesentliche Gegenstände und Debatten der Architektur von den im Kurs behandelten Epochen und geographischen Gegenden zu bestimmen. Erwerb eines Bewusstseins und der methodischen Herangehensweisen für ein historisch sensibles Verständnis der gebauten Umwelt. Erwerb der Werkzeuge für die Fundierung eigenen architektonischen Schaffens in der historischen, theoretischen und kritischen Forschung.				

Inhalt	Die Vorlesung Architekturgeschichte und -theorie I bietet einen zeitlichen und thematischen Überblick über die europäische Architekturpraxis und -theorie vom 15. bis ins 19. Jahrhundert. Thematische Vorlesungen über zentrale Fragen einer jeweiligen Epoche werden vertieft mit detaillierten Analysen einzelner historischer Bauten. Themen umfassen das Aufkommen und die Entwicklung des Vitruvianismus in Architektur und -theorie bis ins 19. Jahrhundert und damit verbundene Themen wie die Herausbildung des Architektenberufs; Medien architektonischen Entwerfens und Bauens (Zeichnungen, Modelle, Baumaterialien); Formen und Medien der Verbreitung und Einflussnahme (Klein-Architekturen, Bildmedien); Bautypen (wie Palazzo und Villa); Fragen von Schönheit und Ornamentik; Fragen der Auftraggeberschaft (wie der Päpste in Rom); das Verhältnis von Bauten zur Stadt (beispielsweise die Entwicklung europäischer Hauptstädte); Positionen gegenüber der Geschichte (Ursprungsmythen, Historismus); das Problem des Monuments.				
	Der Kurs Grundlagen der Geschichte und Theorie der Architektur I umfasst verschiedene Teile die sich jeweils einem bestimmten Forschungsbereich der Kunst- und Architekturgeschichte widmen. (1) Historiographie (Geschichtsschreibung) der Architektur (M. Delbeke) (2) Medien der Architektur (L. Stalder) (3) Architektur und Kunst (P. Ursprung) (4) Städtebau und die Commons (T. Avermaete)				
Literatur	Literaturangaben und Handzettel werden im Laufe des Semesters zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die Vorlesung Architekturgeschichte und -theorie I müssen StudentInnen sich in selbständigem Studium grundlegendes Wissen der kanonischen Geschichte europäischer Architektur erwerben.				

151-8005-00L	Baumaterialien I	O	2 KP	2V	J. Pauli
Kurzbeschreibung	Baustoffe - Eine Einführung in die gängigsten Baumaterialien				
Lernziel	Herkunft + Fabrikation, Eigenschaften + Verwendung, Ökologischer Fussabdruck + Recycling				
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt ein Verständnis für unterschiedliche Baumaterialien und ihren sinnvollen und zweckdienlichen Einsatz in der Konstruktion von Gebäuden hinsichtlich Materialeigenschaften und ökologischen Aspekten.				
	Im Rahmen der Vorlesung werden die gängigsten Baumaterialien wie Beton, Stahl, Holz und Mauerwerk, aber auch Lehm, Glas und Polymere in einem historischen Kontext eingeführt. Die Herstellungsprozesse werden erläutert und die wichtigsten Eigenschaften hinsichtlich der Konstruktion von Gebäuden behandelt. Ein besonderes Augenmerk wird auf die ökologischen Zusammenhänge wie Rohstoffverfügbarkeit, Produktionsaufwand, Schadstoffabgabe und Entsorgung respektive Wiederverwertung gerichtet.				

052-0701-00L	Städtebau I	O	2 KP	2V	M. Wagner
Kurzbeschreibung	Aus unterschiedlichen Perspektiven werden die Mittel und Möglichkeiten der Disziplin Städtebau aufgezeigt, um die Stadt im Sinne einer zukunftsfähigen und menschengerechten Umwelt zu gestalten. Dazu werden allgemeine Grundlagen vermittelt und konkrete Methoden des städtebaulichen Entwerfens vorgestellt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesungsreihe ist die Vermittlung eines breit angelegten systemischen Grundwissens, das den Studierenden die Synthese und Evaluation komplexer städtebaulicher Problemstellungen ermöglicht.				
Inhalt	Die Vorlesungsreihe vermittelt grundlegende Kenntnisse im Städtebau. Dringliche Fragestellungen und Themenschwerpunkte der zeitgenössischen Städtebaupraxis und -theorie werden erläutert. Dabei steht die Veranschaulichung des Beziehungsreichtums sowie das Potenzial der Disziplin und dessen Handhabung im Planungs- und Entwurfsalltag im Vordergrund.				
Skript	Es gibt kein Skript zur Vorlesungsreihe. Die Vorlesungen werden per Video aufgezeichnet und stehen jeweils einige Tage nach den Vorlesungsdaten auf http://www.video.ethz.ch/lectures.html online zur Verfügung.				
Literatur	Am Ende des Jahreskurses wird ein Reader mit Sekundärliteratur zum Download zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Weitere Informationen: https://www.staedtebau.arch.ethz.ch				

052-0605-00L	Mathematisches Denken und Programmieren I	O	2 KP	2V	L. Hovestadt
Kurzbeschreibung	Einführung in das CAD Programm "Blender" Einführung "Lambda Calculus" und "Mathematica"				
Lernziel	Grundkenntnisse des CAD Programms "Blender" Grundkenntnisse in "Lambda Calculus" und "Mathematica"				
Inhalt	Das Arbeiten mit Text als Code: Parser, Datenbanken, Big Data, statistische und stochastische Methoden, Verschlüsselungstechniken, Anwendung Maschinellem Intelligenz zur Text- und Bildrecherche				

►► Fächer mit Semesternote

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0501-00L	Entwerfen und Konstruieren I	O	8 KP	4V+10G+2U	A. Deplazes, D. Mettler, D. Studer
	<i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 5. November 2019, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i>				
	<i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 5. November 2019, 24:00 Uhr.</i>				
Kurzbeschreibung	Entwerfen und Konstruieren versteht sich als ein sich komplementär ergänzendes Lehrangebot. Mittels Vorlesungen und Übungen werden die inhaltlichen und methodischen Grundlagen von Entwerfen und Konstruieren vermittelt und vertieft.				
Lernziel	Verständnis und Beherrschen der Arbeitsmethodik von Entwerfen und Konstruieren.				
Inhalt	Vorlesungen und Übungen zur Erlangung der Methodik und Fähigkeit des Entwerfens und Konstruierens.				
Skript	Andrea Deplazes (Hrsg.), Architektur konstruieren, Vom Rohmaterial zum Bauwerk, Ein Handbuch, Birkhäuser, Basel Boston Berlin, 2013				
Literatur	Literaturhinweise werden fallweise in den Vorlesungen bekannt gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	100% Interesse und Engagement				
052-0503-00L	Architektur und Kunst I	O	8 KP	2V+5G+1U	T. Becker, H. E. Franzen, Z. Leutenegger Küng
	<i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, Freitag 1. November 2019, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i>				
	<i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 1.11.19, 24:00 Uhr.</i>				
Kurzbeschreibung	Teilnahme an der Vorlesung „Denken und Sprechen über Kunst“. Erarbeitung einer eigenständigen künstlerischen Arbeit im Rahmen des jeweiligen Mentors der Gruppenarbeit. (Notengewichtung für die finale Semesternote: 3/5 Schlusspräsentation, 1/5 schriftliche Projektkonzeption, 1/5 zeichnerische Prüfung freies und perspektivisches Zeichnen)				

Lernziel	Im HS19 erproben Studierende künstlerisches Denken und Sprechen über Kunst und entwickeln eine eigenständige künstlerische Arbeit.
Inhalt	Teilnahme an der Vorlesung „Denken und Sprechen über Kunst“. Erarbeitung einer eigenständigen künstlerischen Arbeit im Rahmen des jeweiligen Mentorats der Gruppenarbeit. (Notengewichtung für die finale Semesternote: 3/5 Schlusspräsentation, 1/5 schriftliche Projektkonzeption, 1/5 zeichnerische Prüfung freies und perspektivisches Zeichnen).

►► Prüfungsblöcke

►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0607-00L	Tragwerksentwurf III	O	2 KP	2G	J. Schwartz, P. Block
Kurzbeschreibung	Nach einer kurzen Repetition der Meilensteine des ersten Jahreskurses, werden exemplarisch Bauwerke analysiert, wobei der Fokus einerseits auf dem Zusammenwirken von architektonischem Konzept und Tragwerk, und andererseits auf den Besonderheiten des Entwerfens und Konstruierens von Bauwerken aus Stahlbeton, Spannbeton und Stahl liegt.				
Lernziel	Studenten sind fähig, die grundlegenden Konstruktionsbesonderheiten der Bauwerke in Stahlbeton und Stahl im architektonischen Entwurf zu integrieren.				
Inhalt	Nach einer kurzen Repetition der Meilensteine des ersten Jahreskurses, werden exemplarisch Bauwerke analysiert, wobei der Fokus einerseits auf dem Zusammenwirken von architektonischem Konzept und Tragwerk, und andererseits auf den Besonderheiten des Entwerfens und Konstruierens von Bauwerken aus Stahlbeton, Spannbeton und Stahl liegt.				
052-0805-00L	History and Theory in Architecture III	O	2 KP	2V	A. Kalpakci, M. Wells
Kurzbeschreibung	The two-semester course offers an introduction to the history and theory of architecture from the industrial revolution up to now. Based on current questions a variety of case studies will be discussed.				
Lernziel	The aim is to give an overview on crucial events, works of art, buildings and theories or institutions since the beginning of the 19th century up to today. The course should enhance the comprehension of historical and theoretical issues, and allow the students to localize their own practice within a broader historical context.				
Inhalt	The subject of this lecture course is the history and theory of architecture since the beginning of the 19th century up to now. It examines the architectural answers to the changing technical inventions and social practices. Consequently, the focus will be less on individual architects or buildings than on various themes that determined the architecture of the period.				
Skript	http://www.stalder.arch.ethz.ch/courses				
052-0635-00L	Mathematisches Denken und Programmieren III	O	2 KP	2V	L. Hovestadt
Kurzbeschreibung	Vertiefung Blender Vertiefung in den Lambda Calculus und die Programmierumgebung Mathematica				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse des CAD Programms "Blender" Blender Vertiefte Kenntnisse in "Lambda Calculus" und der Programmierumgebung "Mathematica"				
Inhalt	Einführung in die einheitliche Bearbeitung folgender Medien per Code: Text, Farbe, Bild, Film, Ton, Graphen, Graphik(2D und 3D), Animation und Web.				

►►► Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-8009-00L	Building Physics II	O	2 KP	2G	J. Carmeliet, M. Ettl
Kurzbeschreibung	Moisture related problems are common in buildings leading to costly damage and uncomfortable indoor environments. This course aims at providing the necessary theoretical background and training in order to foresee and avoid these problems.				
Lernziel	to develop a basic understanding of mass transport and buffering to become aware of potential moisture-related damage and health risks to learn how to (i) design building components and (ii) assess their hygrothermal performance				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • hygrothermal loads • conservation of mass (dry air, water vapor, liquid water) • moist air: constitutive behavior, transport, potential problems and solutions • liquid water: constitutive behavior, transport, potential problems and solutions • exercises 				
Skript	Handouts, supporting material and exercises are provided online (http://www.carmeliet.ethz.ch/). The course syllabus will be made available at the Chair of Building Physics.				
Literatur	All material is provided online (http://www.carmeliet.ethz.ch/)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior knowledge of "BP I: heat" is required.				
052-0801-00L	Global History of Urban Design I	O	2 KP	2G	T. Avermaete
Kurzbeschreibung	This course focuses on the history of the city, as well as on the ideas, processes and actors that engender and lead their developments and transformations. The history of urban design will be approached as a cross-cultural field of knowledge that integrates scientific, economic and technical innovation as well as social and cultural advance.				
Lernziel	The lectures deal mainly with the definition of urban design as an independent discipline, which maintains connections with other disciplines (politics, sociology, geography) that are concerned with the transformation of the city. The aim is to make students conversant with the multiple theories, concepts and approaches of urban design as they were articulated throughout time in a variety of cultural contexts, thus offering a theoretical framework for students' future design work.				
Inhalt	In the first semester the genesis of the objects of study, the city, urban culture and urban design, are introduced and situated within their intellectual, cultural and political contexts:				
	01. The History and Theory of the City as Project 02. Of Rituals, Water and Mud: The Urban Revolution in Mesopotamia and the Indus 03: The Idea of the Polis: Rome, Greece and Beyond 04: The Long Middle Ages and their Counterparts: From the Towns of Tuscany to Delhi 05: Between Ideal and Laboratory: Of Middle Eastern Grids and European Renaissance Principles 06: Of Absolutism and Enlightenment: Baroque, Defense and Colonization 07: The City of Labor: Company Towns as Cross-Cultural Phenomenon 09: Garden Cities of Tomorrow: From the Global North to the Global South and Back Again 010: Civilized Wilderness and City Beautiful: The Park Movement of Olmsted and The Urban Plans of Burnham 011: The Extension of the European City: From the Viennese Ringstrasse to Amsterdam Zuid				
Skript	Prior to each lecture a chapter of the reader (Skript) will be made available through the webpage of the Chair. These chapters will provide an introduction to the lecture, the basic visual references of each lecture, key dates and events, as well as references to the compulsory and additional reading.				

Literatur	There are three books that will function as main reference literature throughout the course: -Ching, Francis D. K, Mark Jarzombek, and Vikramditya Prakash. A Global History of Architecture. Hoboken: Wiley, 2017. -Ingersoll, Richard. World Architecture: A Cross-Cultural History. New York: Oxford University Press, 2018. -James-Chakraborty, Kathleen. Architecture Since 1400. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014. These books will be reserved for consultation in the ETH Baubibliothek, and will not be available for individual loans. A list of further recommended literature will be found within each chapter of the reader (Skript).				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to familiarize themselves with the conventions of architectural drawing (reading and analyzing plans at various scales).				
052-0707-00L	Urban Design III	O	2 KP	2V	H. Klumpner, S. V. Baur
Kurzbeschreibung	The 'Urban Stories' lecture series introduces a city during each lecture. The city's urban development is described through contemporary phenomena and is critically presented as strategies and tactics. The urban phenomenon we explore in this course show urban conditions, models and operational modes.				
Lernziel	How can we read cities and recognise current trends and urban phenomena? The lectures series will produce a catalogue of operational urban tools as a series of critical case studies, and as basis for future practice. Urban Stories introduces a repertoire of urban design instruments to the students. This will empower them to read cities and apply these tools in the urban environment. The course will approach the topic employing analytical cases on different scales, geographies, in diverse socio-political and economical environments. With our collection of tools compiled in a 'toolbox', we aim to tell the fundamental story of contemporary urban development. This specific analysis offers insight and knowledge that helps students to make informed design decisions. The tools are grouped in thematic clusters, compared and interpreted. This approach sensibilises the students to understand how to operate in different local but also international contexts.				
Inhalt	Urban form cannot be reduced to the physical space. Cities are the result of social construction, under the influence of technologies, ecology, culture, the impact of experts and accidents. Urban un-concluded processes respond to political interests, economic pressure, cultural inclinations, along with the imagination of architects and urbanists and the informal powers at work in complex adaptive systems. Current urban phenomena are the result of an urban evolution. The facts stored in urban environments include contributions from its entire lifecycle. That is true for the physical environment, but also for non-physical aspects, the imaginary city that exists along with its potentials and problems and with the conflicts that have evolved over time. Knowledge and understanding along with a critical observation of the actions and policies are necessary to understand the diversity and instability present in the contemporary city and to understand how urban form evolved to its current state. How did cities develop into the cities we live in now? Which urban plans, instruments, visions, political decisions, economic reasonings, cultural inputs and social organisation have been used to operate in urban settlements in specific moments of change? We have chosen cities that are exemplary in illustrating how these instruments have been implemented and how they have shaped urban environments. We transcribe these instruments into urban operational tools that we have recognized and collected within existing tested cases in contemporary cities across the globe. This lecture series will introduce urban knowledge and the way it has introduced urban models and operational modes within different concrete realities, therefore shaping cities. Urban knowledge will be translated into operational tools, extracted from cities where they have been tested and become exemplary samples, most relevant for providing the understanding of how urban landscape has taken shape. The tools are clustered in twelve thematic clusters and three tool scales for better comparability and cross-reflection. Tool case studies are compiled into a toolbox, which we use as templates to read the city and to critically reflect upon it. The presented contents are meant to serve as inspiration for positioning in future professional life as well as to provide instruments for future design decisions.				
Skript	The learning material, available via https://moodle-app2.let.ethz.ch/ is comprised of: - Toolbox 'Reader' with introduction to the lecture course and tool summaries - Weekly exercise tasks - Infographics with basic information of each city - Quiz question for each tool - Additional reading material				
Literatur	Please see 'Skript', (a digital reader is available)				
Voraussetzungen / Besonderes	"Semesterkurs" (semester course) students from other departments or students taking this lecture as GESS / Studium Generale course as well as exchange students must submit a research paper, which will be subject to the performance assessment: "Bestanden" (pass) or "Nicht bestanden" (failed) as the performance assessment type, for "Urban Design I: Urban Stories" taken as a semester course, is categorized as "unbenotete Semesterleistung" (ungraded semester performance).				

▶▶▶ Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0807-00L	Architekturgeschichte und -theorie V	O	2 KP	2V	P. Ursprung
Kurzbeschreibung	Kunst- und Architekturgeschichte seit den 1970er Jahren				
Lernziel	Ziel ist es, einen Überblick über eine Reihe von prägenden Ereignissen, Kunstwerken, Bauten und Theorien seit den frühen 1970er Jahren zu erhalten. Die Studierenden sollen für Fragestellungen von Geschichte und Theorie sensibilisiert werden und in der Lage sein, die eigene Praxis mit historischen Zusammenhängen in Beziehung zu setzen.				
Inhalt	Gegenstand der zweisemestrigen Vorlesung ist die Einführung in die Geschichte der Kunst und Architektur seit ca. 1970 bis bis heute. Ausgehend von aktuellen Fragestellungen werden zentrale Themen anhand von Fallstudien geschildert. Im historischen Rückblick werden thematische Zusammenhänge unter Begriffen wie beispielsweise "Arbeit", "Ökonomie", "Erfahrung", "Forschung", "Natur", "Diversität" oder "Oberfläche" untersucht. Kunst und Architektur wird dabei nicht nur als Schauplatz kultureller Veränderungen, sondern auch als Indikator sozialer, ökonomischer, politischer Konflikte aufgefasst und damit als Gegenstand, durch welchen historische Dynamiken klarer erfasst und dargestellt werden können.				
Skript	Die Vorlesung wird auf Video aufgezeichnet. https://video.ethz.ch/lectures/d-arch/2019/autumn/052-0807-00L.html				
052-0651-00L	Bauprozess I	O	2 KP	2G	S. Menz
Kurzbeschreibung	Schwerpunkt der Vorlesungsreihe ist der Bauprozess, der als zeitliche Abfolge von Kriterien verstanden wird. Themenbereiche: Akquisition und Baurecht, Bauökonomie und Startegien der Nachhaltigkeit, Beteiligte, ihre Leistungen, Bau- und Planungsorganisation. Prozessdenken und ein Blick ins benachbarte Ausland ergänzen den Lehrinhalt.				
Lernziel	Neben der Erörterung der Grundlagen, den Tendenzen und den Terminologien, wird anhand von aktuellen, sowie architektonisch-städtebaulich relevanten Fallbeispielen das jeweilige Thema vertieft. Ablesbar sind immer die Kriterien Form, Verantwortungen/Kompetenz und Kommunikation. Eine aktive Mitarbeit, interdisziplinäres und prozessorientiertes Denken der Studierenden wird vorausgesetzt.				

Inhalt	Schwerpunkt der Vorlesungsreihe ist der Bauprozess, der als zeitliche Abfolge von Kriterien verstanden wird. Diese sind in den Themenbereichen Akquisition und Baurecht, Bauökonomie und Strategien der Nachhaltigkeit, Beteiligte, ihre Leistungen, Bau- und Planungsorganisation. Prozessdenken und ein Blick ins benachbarte Ausland ergänzen den Lehrinhalt. Neben der Erörterung der Grundlagen, den Tendenzen und den Terminologien, wird anhand von aktuellen, sowie architektonisch-städtebaulich relevanten Fallbeispielen das jeweilige Thema vertieft. Ablesbar sind immer die Kriterien Form, Verantwortungen/Kompetenz und Kommunikation. Eine aktive Mitarbeit, interdisziplinäres und prozessorientiertes Denken der Studierenden wird vorausgesetzt.				
Skript	https://map.arch.ethz.ch				
052-0705-00L	Landschaftsarchitektur I	O	2 KP	2V	C. Girot
Kurzbeschreibung	Einführung in die Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur. Analyse der Gestaltung historischer Gärten und Landschaften vor dem jeweiligen kulturellen Hintergrund.				
Lernziel	Vermittlung von Grundkenntnissen in Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur, von den Anfängen bis in das 21. Jahrhundert. Sensibilisierung für ein sich wandelndes Natur- und Landschaftsverständnis.				
Inhalt	Die Vorlesungsreihe Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur behandelt die Entwicklungsgeschichte von gestalteter Natur von den Anfängen der Kulturlandschaft und des Gartens bis zur Landschaftsarchitektur des 21. Jahrhunderts. Dabei wird epochenweise besonders auf die räumliche und kulturelle Beziehung von Garten, Stadt und Landschaft, und auf das sich wandelnde Naturverhältnis eingegangen.				
Skript	Handouts und eine Liste für prüfungsrelevante Literatur werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Für die Prüfung wird eine Literaturliste zusammengestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Allgemeine Hinweise zur Prüfung: Bachelorstudierende: Als Grundlage für die Prüfungsvorbereitung dienen das in der Vorlesung vermittelte Wissen und die prüfungsrelevante Literatur, die der Lehrstuhl zur Verfügung stellt. Die Vorlesung ist als Jahreskurs angelegt. Da in der schriftlichen Sessionsprüfung Kenntnisse aus den beiden Vorlesungsreihen Landschaftsarchitektur I und II überprüft werden, wird unbedingt angeraten, die Vorlesung über zwei Semester zu besuchen. Kurz vor Semesterende werden die Prüfungsthemen bekannt gegeben. Die Professur stellt zu den Prüfungsthemen Texte als pdf zum Download zur Verfügung. Diese dienen dem vertieften Verständnis der Vorlesung. Mobilitätsstudierende oder Studierende anderer Departemente: Studierende, welche die Vorlesung nur über ein Semester besuchen, schliessen die Vorlesung mit einer mündlichen Semesterendprüfung ab. Auch hier stellt die Professur prüfungsrelevante Literatur als Download zur Verfügung. Die Studierenden werden gebeten, sich vorab per Email bei der Professur zu melden.				
052-0609-00L	Energie- und Klimasysteme I	O	2 KP	2G	A. Schlüter
Kurzbeschreibung	Im ersten Semester des Jahreskurses werden die wesentlichen physikalischen Prinzipien, Konzepte, Komponenten und Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden mit Wärme, Kälte und Luft behandelt. Abhängigkeiten und Interaktionen zwischen technischen Systemen und dem architektonischen und städtebaulichen Entwerfen werden aufgezeigt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Kenntnis der physikalischen Grundlagen, relevanten Konzepte und technischen Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden bzw. Distrikten mit Wärme, Kälte und Frischluft. Mittels Erlernen übersichtlicher Berechnungsmethoden wird die Ermittlung relevanter Grössen und die Identifikation wichtiger Parameter geübt. Auf diese Weise können passende Ansätze für den eigenen Entwurf ausgewählt, qualitativ und quantitativ bewertet und integriert werden.				
Inhalt	1. Einführung und Überblick 2. Heizen und Kühlen 3. Lüftung				
Skript	Die Folien der Vorlesung dienen als Skript und sind als download erhältlich.				
Literatur	Eine Liste weiterführender Literatur ist am Lehrstuhl erhältlich.				
052-0507-00L	Konstruktion V	O	2 KP	2V	M. Peter
Kurzbeschreibung	In der Vorlesungsreihe werden Zusammenhänge zwischen entwerflichen Absichten, architektonischem Ausdruck und konstruktiven Prämissen diskutiert. Anhand verschiedener Projekte werden ausgewählte Themen mit ihrem theoretischen Hintergrund und ihrer geschichtlichen Entwicklung vorgestellt sowie vielfach mit zeitgenössischen Tendenzen und Standpunkten verknüpft.				
Lernziel	Ziel ist es, im letzten Teil der Vorlesungsreihe Konstruktion V/VI konstruktive Techniken und architektonische Ausdrucksformen in ihrem Zusammenwirken zu analysieren. Die verschiedenen thematischen Bausteine der Tragwerkslehre, Gebäudehülle und Materialkunde werden mit der Entwurfspraxis vernetzt und in einem grösseren Kontext der Architekturtheorie reflektiert. Die Vertiefung des Verständnisses der Abhängigkeit von Konstruktion, Produktion und formalem Ausdruck in der Architektur des 20. Jahrhunderts wird angestrebt.				
Inhalt	In der Vorlesungsreihe Architektur und Konstruktion werden unter verschiedenen Fragestellungen Zusammenhänge zwischen entwerflichen Absichten, architektonischem Ausdruck und konstruktiven Prämissen diskutiert. Jede Vorlesung konzentriert sich dabei auf ein eigenständiges Themengebiet wie der Einsatz von gewissen Materialien (Glas, Naturstein), die Anwendung bestimmter konstruktiver Systeme (Tektonik, Hybride) oder entwerflicher Generatoren (Raster, Serie) beziehungsweise die Suche nach einem bestimmten Ausdruck (Vernakuläre Architektur, Readymade). Die Schwerpunkte werden mit ihrem theoretischen Hintergrund und ihrer geschichtlichen Entwicklung vorgestellt sowie vielfach mit zeitgenössischen Tendenzen und Standpunkten verknüpft. Der einjährige Vorlesungszyklus umfasst zwanzig Titel, von denen sich der grösste Teil mit Werken aus der jüngeren Architekturgeschichte beschäftigt.				
Skript	Eine zusätzliche Hilfestellung bieten die vom Lehrstuhl herausgegebenen Reader. Die Kenntnis dieser Reader und der darin behandelten Themenschwerpunkte wird empfohlen. Sie können jeweils nach der letzten Vorlesung vor der Prüfung beim Lehrstuhl bestellt werden. Der Inhalt der Reader ist jedoch nicht mit dem der Vorlesungen identisch, sondern dient deren vertieftem Verständnis. Neben Beiträgen unseres Lehrstuhls setzen sie sich aus drei Bausteinen zusammen: Projektdokumentationen sowie Schlüsseltexten der Werkrezeption und theoretischen Texten unterschiedlicher Autoren zu den jeweiligen Themenschwerpunkten. Inhaltlich eröffnen diese Anthologien Einblicke in ein breites Spektrum von Argumentationsweisen, Theoriemodellen und Forschungsgebieten bis hin zu divergierenden Sichtweisen spezifischer Problemstellungen.				
Literatur	Literaturverzeichnis zu jeder Vorlesung				
Voraussetzungen / Besonderes	Allgemeine Hinweise (zur Prüfung und Prüfungsvorbereitung): Der gesamte in den Vorlesungen behandelte Stoff ist auch Stoff der Prüfung. Dabei sind die Vorlesungen als Jahreskurs angelegt, und in der Prüfung wird die Kenntnis des Stoffes der beiden jeweils vorangehenden Semester (Konstruktion V und VI) vorausgesetzt. Um die Prüfung möglichst im ersten Anlauf zu bestehen, empfehlen wir Ihnen daher dringend, die Vorlesung über zwei Semester zu besuchen und erst dann die Prüfung zu absolvieren. Teil der Vorlesung ist ein "Leistungselement" in Form einer Zwischenprüfung in der ersten Hälfte des Semesters. Die Zwischenprüfung ist fakultativ, wird unter Prüfungsbedingungen durchgeführt und benotet. Ihre Note wird an die Gesamtnote der Lerneinheit angerechnet, sofern sie diese positiv beeinflusst. Mobilitätsstudenten oder Studenten anderer Departemente, die die Prüfung über den Stoff nur des letzten Semesters ablegen möchten, (Konstruktion V oder VI), werden gebeten, sich vorab am Lehrstuhl zu melden.				

►► Entwurf

►►► Entwurf (3. Semester)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0541-19L	Entwurf III: Von der "Strada Nuova" zur "Main Street" (E.Christ/Ch.Gantenbein) <i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php). Studierende, welche die Entwurfsklasse nicht wechseln möchten, müssen an der internen Einschreibung nicht teilnehmen.</i> <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag 5.11.19 um 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste. Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: Dienstag 5. November 2019 24:00 Uhr.</i>	W	14 KP	2V+14U	E. Christ, T. Emerson, D. Mettler, C. Gantenbein, A. Spiro, D. Studer
Kurzbeschreibung	Anhand von ausgewählten Bauten studieren wir die Grundprinzipien einer zeitlosen, städtischen Architektur: Genua ist eine Hafenstadt, dicht, abwechslungsreich, mit spektakulären Infrastrukturbauten am Wasser und Wohnhäusern weit oben in den steilen Hügeln über dem Meer. Genua ist auch die Stadt der weltberühmten „Strada Nuova“, die noch heute als Ideal einer urbanen Architektur gepriesen wird.				
Lernziel	Fähigkeit zur systematischen Analyse von Bauten aus unterschiedlichsten Epochen und deren zwei- und dreidimensionale Darstellung und kritischer Beschreibung in Worten. Untersuchung und Verständnis architektonischer Regeln, Qualitäten und Prinzipien. Aneignung dieses Wissens und die Fähigkeit, dieses im eigenen Entwurf anzuwenden.				
Inhalt	<p>Wir starten das Semester mit einer dreitägigen Exkursion nach Genua, wo wir anhand von ausgewählten Bauten die Grundprinzipien einer zeitlosen, städtischen Architektur studieren wollen. Genua ist eine Hafenstadt dicht und abwechslungsreich mit spektakulären Infrastrukturbauten am Wasser und Wohnhäusern weit oben in den steilen Hügeln über dem Meer. Genua ist aber auch die Stadt der weltberühmten „Strada Nuova“, einer Renaissance- und Barockstrasse, die noch heute als das Ideal einer urbanen Architektur gepriesen wird.</p> <p>Hier beginnen wir also unsere gemeinsame Entdeckungsreise, offen und experimentell, aber auch analytisch und kritisch. Der Entwurfsprozess erfolgt in drei Schritten: zuerst die Dokumentation des Genueser Beispiels, darauf basierend das Formulieren architektonischer Prinzipien und schliesslich, aufbauend auf diese Prinzipien, der eigene Entwurf, das Projekt für eine ideale Architektur. Dabei geht es nicht um einen Ort und auch nicht um ein konkretes Programm, sondern ausschliesslich um das Wesen der architektonischen Form: Körper, Raum, Typ, Struktur und Material.</p> <p>Es ist die wichtigste und auch schwierigste Aufgabe für jeden Architekten, seine eigene architektonische Sprache zu (er-)finden. Denn ohne ein Repertoire an architektonischen Vokabeln, wir können auch von Bildern und Formen, Strukturen und Prinzipien sprechen, ist der Architekt sprachlos.</p> <p>Um diese Sprache, um dieses Repertoire an architektonischen Formen und Prinzipien geht es in unserem Studio: Alle Studierenden erarbeiten sich im Laufe des Semesters ihr Repertoire. Wir könnten auch sagen, sie arbeiten an ihrer eigenen Vorstellung einer idealen Architektur. Dabei ist mit „ideal“ nicht nur schön, vollkommen und erstrebenswert gemeint, sondern vor allem das, was auf einer Idee beruht. Die Studierenden entwickeln individuelle, beim Entwerfen immer wieder neu verfügbare Architektur-Ideen.</p> <p>Unterstützt wird dieser Prozess von Vorbildern und Beispielen. Denn Architektur lernt man vor allem dadurch, dass man bestehende Gebäude und Entwürfe studiert und in eigene Bilder übersetzt. Reisen, Hingehen und Schauen ist dabei der erste Schritt. Entscheidend ist, dass wir bereits dieses Schauen als schöpferischen Akt verstehen. Aus der Betrachtung entsteht die Erfindung. Dokumentieren wird zu Entwerfen. Und so schaffen wir, indem wir uns mit den Formen, die uns die Architekturgeschichte überliefert, kreativ und kritisch auseinandersetzen, neue Architektur – unsere eigene „Strada Nuova“.</p>				
	<p>ZUR MAIN STREET (FS20)</p> <p>Das zweite Semester unseres Studios ist das konzeptionelle Gegenstück zum ersten Semester: Der idealen Form ohne Ort und Zeit wird das reale Projekt in einer realen Umgebung im Hier und Jetzt gegenübergestellt. Die Prachtsstrasse wird zur „Main Street“. Im Kontext der Basler Innenstadt setzen wir uns mit dem Phänomen der sich verändernden Einkaufsstrassen auseinander. Denn die „Main Street“, das Paradigma der Strasse als Ort des Austauschs der zivilen Gesellschaft ist heute herausgefordert. Die Aufgabe besteht darin, ein visionäres Szenario für die zeitgenössischen Bedürfnisse städtischen Lebens zu finden und dafür eine architektonische Form zu schaffen. In welchen Bauten, in welchen Räumen wollen wir heute einkaufen, wohnen, arbeiten, die Freizeit verbringen? Alle Studierenden werden ein konkretes Projekt, ein Gebäude für die „Main Street“ der Zukunft entwerfen.</p> <p>Methodisch baut „Reale Architektur“ direkt auf dem vorhergehenden Semester „Ideale Architektur“ auf: Die Prinzipien aus dem ersten Semester werden im Projekt des zweiten Semesters wieder aufgenommen und weiterentwickelt und mit den spezifischen Aspekten von Ort und Funktion verbunden. Die allgemeine Idee einer architektonischen Form wird so zur konkreten und spezifischen Formulierung. Und hier, in der konkreten Anwendung in einem konkreten Fall erhält die architektonische Form auch ihre gesellschaftliche, ökonomische und letztlich politische Relevanz. Aus ideal wird real.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Nur Gruppenarbeit.</p> <p>CHF 150 pro Studierenden (Schätzung, ohne Seminarwochenkosten)</p>				
052-0543-19L	Architectural Design III: The Great Interior (Emerson) W <i>Teaching languages are English and German. Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php). Students who do not wish to change the design class must not enrol.</i> <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 5.11.19, 24:00 h (valuation date) only. Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 5th November 2018, 24:00 h.</i>	W	14 KP	2V+14U	T. Emerson, D. Mettler, E. Christ, C. Gantenbein, A. Spiro, D. Studer
Kurzbeschreibung	We will continue building and planting in our experimental garden at ETH which provide a real engagement in the interactions of architecture with landscape over time – a full scale, real-time case study in making and the layering of history at the heart of the studio.				

Lernziel	<p>Analysis Undertake several types of research simultaneously including: Qualitative site/building analysis (photographic, drawing) Systematic analysis (inventory of uses, material history, social history, etc...) Technical analysis (geology, climate, ecology) Interpret and synthesise information above into a concise and ongoing knowledge base for the design project. Assimilate small, fragmentary observations into broad understanding of place, building, etc...</p> <p>Architectural design Design a small sized building incorporating external spaces and other supporting amenities. Use tight programmatic constraints as a creative stimulus for the spatial organisation of the building. Develop a tectonic strategy as central theme in design project. Use building design to demonstrate understanding of wider landscape. Use building design to propose new ways of inhabiting or experiencing wider landscape. Demonstrate ability to manipulate formal architectural language as an end in itself.</p> <p>Technical Develop method of analysis of a central material or construction thesis in term of environmental performance. Demonstrate understanding of principal structural, environmental and constructional performance.</p> <p>Representation Develop a deep understanding of the status and purpose of architectural representation: drawing, sketch, model, text, image... Develop critical 'eye' in photographic recording of place. Develop critical understanding of orthographic drawing: artefact versus data (including scale, line weight, surface, construction, ...) Develop ability to make fast sketch models and complex presentation models with precise conceptual purpose.</p> <p>General skills Demonstrate ability to work, learn and communicate as a whole studio, in small groups and individually. Demonstrate high level of technical and critical standard in 2D CAD drafting. Develop ability to assimilate a broad range of working practices.</p>
Inhalt	<p>Pula and the Brijuni islands are one of the few remaining unspoiled Mediterranean landscapes. Their survival is largely due to the particularly complexity of Balkan history in the twentieth century. Istria was annexed from the Austro-Hungarian Empire into Italy in the first few decades of the century as World War I violently rearranged the old world order. After the second World War, Yugoslavia, under a form progressive non-aligned socialism, found prosperity and stability outside the binary polarities of the Cold War. But tragically the century closed with a terrible civil war from which Croatia and its neighbours have emerged in the fold of widening European Union. With peace and a new alignment with the economically liberal west, the Istrian landscape is now a new resource in the Mediterranean tourist market.</p> <p>Tourism is not new in Istria, but it is growing at an unprecedented rate. As shipyards, naval bases and even agriculture decline, the scenic townscape, beaches, warm seas and wilderness are the new commodity. Development associated with increasing numbers of visitors is putting the very thing which brings holiday makers to Croatia in peril. Much of the Mediterranean has been profoundly damaged over the past forty years by barriers of development in search of the view. The view is the ultimate rhapsodic consummation of the environment by the market. Now we can own to the horizon: the view is consumption without responsibility.</p> <p>The ancient architecture of Istria on the other hand, uses natural resources for social, civic or even spiritual progress. Lime stone cut from the hills of Istria were carefully carved by the Romans to form amongst the finest colosseum, temples and villas east of Venice. Nearly two thousand years later, the Austro-Hungarians built massive circular stone walls to fortify the Istrian coast and islands against the Venetians but in the end, destruction did not come from the sea. It was the Allied bombing during World War II that destroyed part of the city from the air, inadvertently sketching out voids in the city that would become Pula's civic spaces. The exquisite Roman Temple of Augustus (first century AD), reconstructed in the late 1940's using anastilosis, is now the centre-piece of the Forum where tourists enjoy café society under the shade of generous parasols. The Forum, the Colosseum, the Amphitheatre, the port and the market are a few of the neighbourhoods at the foot of the fortified hill that make Pula a kind of urban archipelago analogous to the real chain of islands lying offshore. The rocky coast and archipelago provide strategic visual protection to a fertile inland territory gridded by Roman administration two thousand years ago. It is still just about visible today.</p> <p>Looking out from the hilltop fort at the centre of Pula, an archipelago of islands bears witness to the strategic military importance of Pula since Roman times. Lying in the turquoise sea, the natural beauty of the Brijuni islands promise more innocent pursuits of pleasure and leisure for thousands of tourists every year. However, hidden under scrubby woodlands and deep in the rocky outcrops of the islands, great forts crumble. Some are accessible intensifying the landscape with the pleasure of ruins. Most however lie in splendid isolation on deserted islands still owned by the Croatian Navy long after the Mediterranean ceased to be a European battle field. The forts present paradoxical architectural objects; on the one hand their massive circular walls constructed of intricate cut stone is an expression of pure abstract form, yet, on the other, they morph seamlessly into the wooded hilltops in which they become invisible. They are monumental and modest, balancing constructed physical mass above excavated tunnels, stairs and chambers cut deep into the mountain's mineral geology. As they extend into the landscape the forts disappear into landscape.</p> <p>But it is no accident that the landscape of Pula and nei</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>There will be a short obligatory studio visit to Pula on the 6th till 9th October; cost 200 CHF (hotel and transport included).</p>
063-0501-00L	<p>Ringvorlesung Entwurf und Architektur: Im Gespräch mit Studierenden O 0 KP 2V E. Christ, F. Charbonnet, T. Emerson, A. Gigon, C. Kerez, A. Lehnerer, K. Sander</p>
Kurzbeschreibung	<p>Vorlesungsreihe des Instituts für Entwurf und Architektur. Thema Herbstsemester 2019: Im Gespräch mit Studierenden.</p>
Lernziel	<p>Die Vorlesungsreihe des Institut für Entwurf und Architektur - im HS19 steht unter dem Titel: Im Gespräch mit Studierenden.</p>

Inhalt	Die Vorlesungen werden teilweise in Englischer Sprache gehalten:					
	24.09.2019: Prof. François Charbonnet 01.10.2019: Prof. Karin Sander 03.10.2019: Prof. Dr. Marc Angélie, Farewell Lecture (Main Building Audimax) 08.10.2019: Prof. Dr. Alexander Lehnerer 15.10.2019: Prof. Christian Kerez 29.10.2019: Prof. Tom Emerson 12.11.2019: Prof. Annette Gigon 19.11.2019: Prof. Anne Holtrop, Introduction Lecture (Main Building Audimax) 26.11.2019: Prof. Emanuel Christ 27.11.2019: Prof. Alexandre Theriot, Introduction Lecture (Main Building Audimax)					
Literatur	Weitere Informationen unter www.iea.arch.ethz.ch					
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesungen werden an folgenden Daten teilweise in Englischer Sprache gehalten:					
	24.09.2019: Prof. François Charbonnet 01.10.2019: Prof. Karin Sander 03.10.2019: Prof. Dr. Marc Angélie, Farewell Lecture (Main Building Audimax) 08.10.2019: Prof. Dr. Alexander Lehnerer 15.10.2019: Prof. Christian Kerez 29.10.2019: Prof. Tom Emerson 12.11.2019: Prof. Annette Gigon 19.11.2019: Prof. Anne Holtrop, Introduction Lecture (Main Building Audimax) 26.11.2019: Prof. Emanuel Christ 27.11.2019: Prof. Alexandre Theriot, Introduction Lecture (Main Building Audimax)					
052-0545-19L	Entwurf III: Fatti Urbani. Kulturareal Chemiefabrik Uetikon (A.Spiro)	W	14 KP	2V+14U	T. Emerson, D. Mettler, A. Spiro, E. Christ, C. Gantenbein, D. Studer	
	<i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php). Studierende, welche die Entwurfsklasse nicht wechseln möchten, müssen an der internen Einschreibung nicht teilnehmen.</i>					
	<i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 5.11.19, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i>					
	<i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 5.11.19, 24:00 Uhr.</i>					
Kurzbeschreibung	Wir setzen uns eingehend mit einem Quartier oder Areal auseinander. Auf der Grundlage intensiver Analysearbeit entwickeln Sie in Zweierarbeit ein spezifisches öffentliches Programm zur Weiterentwicklung eines bestehenden Gebäudes und erforschen die Auswirkungen Ihres Projektes auf den Kontext.					
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse eines Stadtquartiers oder Areals durch exakte Aufnahme und intuitive Wahrnehmung. Darstellung der gesammelten Informationen in Plan und Modell. - Analyse eines Bestandsbaus und seiner Umgebung, Erkennen des Potenzials einer bestehenden Struktur und Ableitung folgerichtiger Eingriffe. - Interpretation eines vorgegebenen Raumprogramms anhand der im Bestand gegebenen Möglichkeiten. - Verankerung des Projektes im Stadtraum durch dreidimensionales Arbeiten in Plan, Schnittperspektive und Modell. - Auseinandersetzung mit dem unmittelbaren Kontext, Untersuchung und prägnante Darstellung der Schwellenräume und Übergänge vom Gebäude zum Strassenraum. - Entwicklung eines architektonischen Konzepts für die Übergänge zwischen Innenräumen. - Formulierung einer Strategie für das Verhältnis zwischen Neubau und Bestand. - Umgang mit und gezielter Einsatz von unterschiedlichsten Entwurfsmitteln, Darstellungstechniken und Modellbau. Aneignung einer strukturierten Arbeitsweise im CAD mit klar lesbaren Plangraphik. 					
Inhalt	Das Umdeuten von bestehenden Strukturen beschreibt künftig eine der Hauptaufgaben des Architekten. Parallel mit der Veränderung gesellschaftlicher Strukturen verlieren Bauten ihren ursprünglichen Zweck und werden zum Relikt. Diese städtischen Artefakte – "fatti urbani, wie sie Aldo Rossi in seinem Werk „L'architettura della città“ definiert – fungieren jedoch als Gedächtnisträger, welche noch lange, nachdem sie ihre ursprüngliche Funktion verloren haben, auf Ihre Vergangenheit verweisen und eine Kontinuität der Erinnerung ermöglichen.					
	Dadurch verleiht der Bestand einem Ort eine eindeutige Identität und trägt einen Wert in sich, der über funktionale und ökonomische Kriterien hinausgeht. Will man diesen beziffern – was nicht immer ohne weiteres gelingt –, wird man auf elementare architektonische Fragestellungen zurückgeführt, welche wir in unseren Projekten beantworten wollen.					
	Die wichtigste Grundlage für das Agieren im Bestand ist das Wissen um dessen strukturelle, räumliche und atmosphärische Qualitäten. Auf dieser Basis legen wir eine sinnvolle Eingriffstiefe fest und erarbeiten eine Strategie im Umgang mit dem Vorhandenen. Wir brechen ab, stocken auf, bauen an und interpretieren neu. Anhand der Widersprüche und der Reibung zwischen Bestand und neuem Programm entwickeln wir dabei räumliche Konzepte, welche so nur in dieser spezifischen Konstellation möglich sind.					
	Wir setzen uns mit Quartieren und ganzen Arealen auseinander und erarbeiten uns vor Ort sowohl ein intuitives als auch analytisches Verständnis von deren Eigenheiten. Die offene Ausgangslage erfordert zu Beginn des Semesters die Festlegung einer gemeinsamen Vorgehensweise in der Gruppe. Im weiteren Semesterverlauf erarbeiten wir in Zweierteams konkrete Projekte für verschiedene öffentliche Nutzungen.					
	Ihre räumlichen Erfindungen zeigen Sie am Semesterende in grossformatigen Schnittperspektiven auf. Diese räumlich-atmosphärischen Darstellungen erfordern eine Zuspitzung Ihres räumlichen Konzepts und eine Schärfung Ihrer Vorstellung für Übergänge und Schwellenräume.					
Skript	Unterlagen zum Entwurfskurs werden durch die Professur ausgegeben.					

Literatur Das Semester wird begleitet durch die wiederkehrende Lektüre von Texten zum Thema des jeweiligen Übungsblocks. Die Textauszüge werden durch die Professur zur Verfügung gestellt.

Einführung
Gordon Cullen, Townscape – Das Vokabular der Stadt, 1961

Block I: Verdichtung, Inselurbanismus

- André Bideau, Fragmente, Grenzen, Identitäten, Gedanken zum Inselurbanismus, in Werk, Bauen + Wohnen 5/2016
- Andreas Hofer, Inselurbanismus, kleinmassstäbliche Netze oder postmoderne Fragmente?, in Werk, Bauen + Wohnen, 9/2016

Block II: Weiterbauen, Umgang mit dem Bestand

- Rem Koolhaas, Preservation is Overtaking Us, 2014.
- Hans Kollhoff, Die Stadt ist tot. Es lebe die Stadt, 1992.

Block III: Genius Loci

- Jan Pieper, Ort – Erinnerung – Architektur: Über den Genius Loci

Ergänzend erhalten Sie eine Leseliste mit weiteren Texten zu den jeweiligen Themenbereichen. Eine Bezugnahme auf die Lektüre in der Erarbeitung der Projekte ist ausdrücklich erwünscht.

Voraussetzungen / Besonderes Es finden regelmässige Inputveranstaltungen durch die Professur und externe Gäste statt.

Das Semester wird begleitet durch eine Reihe von Gastvorträgen jüngerer Architekten zum Bauen im Bestand.

Leitung: Prof. Annette Spiro

Assistierende: Rosário Gonçalves, Daan Koch, Nicole Leuthold, Elizaveta Radi, Florian Schrott

Einführung:

Dienstag, 17.09.19 um 10.00 Uhr, Seminarzone HIL F61

Besichtigung:

Dienstag, 17.09.19.: Schifffahrt zum Areal im Anschluss an die Einführung. Gutes Schuhwerk, der Witterung entsprechende Kleidung und nach Möglichkeit Taschen- oder Stirnlampen mitbringen.

►►► Entwurf (ab 5. Semester)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-1101-19L	Entwurf V-IX: Ein Raum für alle. Ilanz, die erste Stadt am Rhein ■ <i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i>	W	14 KP	16U	G. A. Caminada
Kurzbeschreibung	<p><i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 5.11.19, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i></p> <p><i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 5.11.19, 24:00 Uhr.</i></p> <p>Die Architektur ist stark von sich angleichenden Bildern geprägt. Wir wollen uns einer anderen Wirklichkeit zuwenden - dem Ort. In der Verstärkung der Eigenheit eines jeden Ortes liegt das Versprechen für einen differenzierten Lebensraum.</p>				
Lernziel	<p>Architektur erfordert eine feine Wahrnehmung des Bestehenden und einen mutigen Entwurf für das Kommende. Als grundlegende Voraussetzung für beide Momente erachten wir eine, aus dem lebensweltlichen Kollektiv zu entwickelnde, tragfähige Haltung. Ziel des Kurses ist es, die Sensibilität für eine solche Haltung zu stärken. Gleichzeitig sollen die Fähigkeiten erlernt werden, um diese Haltung wirksam werden zu lassen. Die Auseinandersetzung mit der unmittelbaren Wirklichkeit von Konstruktion und Material spielt dabei eine tragende Rolle.</p>				
Inhalt	<p>Ilanz verfügt wie die meisten gewachsenen Ortschaften über eine gepflegte und kompakte Mitte – die Altstadt. Um diesen Kern herum ist ein aus planerischer Sicht unmotivierter Gürtel aus Bildungsinstitutionen, Dienstleistungsbetrieben, Einkaufsläden und Industriebauten entstanden. In den umliegenden Dörfern zeigt sich ein ähnliches Bild. Jede Gemeinde wollte wachsen und möglichst viele Bewohner anziehen, kontinuierlich wurde Land eingezont. Entstanden sind vor allem Zweitwohnungen und Einfamilienhäuser. Der Föderalismus erwies sich hier als Problem. Durch das stete Einzonen von Bauland wurde nicht dort gebaut, wo es am sinnvollsten wäre, sondern an Orten, an denen Bauland erhältlich und für individuelle Absichten attraktiv war. Eine unterlassene Planung und eine kommerzielle Kraft waren die entscheidenden Verursacher. Der weit verbreiteten Haltung die Stadtkerne zu schützen, wohingegen am Rand vieles erlaubt ist, wollen wir mit unseren Entwürfen entgegenwirken. Wir planen Architekturen an strategisch wichtigen Situationen mit dem Ziel starke Wirkungen in sich und nach aussen zu schaffen. Wir wollen damit ein Interesse für eine sorgfältige Stadtentwicklung erreichen und den politischen Diskurs fördern – einen Föderalismus, der in der fusionierten Gemeinde aus Stadt und umliegenden Dörfern raumplanerische und architektonische Ziele und Ansprüche hat. Wir entwerfen eine Wohnsiedlung, ein Ensemble aus Werkstätten, eine Talstation zum Bündner Rigi und einen Industriebau für die Produktion alternativer Energie. Die Bauten stehen in verschiedenen Distanzen zur historischen Altstadt.</p>				

Ausführliches Semesterprogramm: www.caminada.arch.ethz.ch

052-1103-19L	Architectural Design V-IX: The cabin and the field (GD W A. Antonakakis) ■ <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i>	W	14 KP	16U	A. Antonakakis
Kurzbeschreibung	<p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 5.11.19, 24:00 h (valuation date) only.</i></p> <p><i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 5.11.19, 24:00 h.</i></p> <p>The studio investigates a contemporary version of a cabin with an "extended bed" and a field understood as a different public realm. These two architectural conditions show already existing tensions of the social sphere produced while different relations occur between users and the network. The cabin and the field to be designed is also the design of oneself stabilized in front of the network.</p>				

Lernziel	<p>The students will demonstrate the following learning objectives upon completion of this studio:</p> <p>An experience of working in an intellectual climate, which understand design as a set of questions and a relevant research around them. The studio will first organize its frame on issues related to the investigation around contemporary domesticity; it will produce settings for extended beds included in more or less open cabins. Designing extended bed surfaces instead of homes is the first part of the research. In a second parallel level, a living common field of a larger scale is asked to be designed, in immediate relation to the individual cabins and with the possibility to host common activities of diverse kinds.</p> <p>After the choice of an existing semi - abandoned site a projection of the remarks will be done to complete the investigation. Finding a site is a first important research. The studio will provide such interesting sites in the cases that this is not easy for the participants.</p> <p>An ability to work collaboratively toward synthetic design resolution which integrates an understanding of programmatic considerations, contextual connections, technological systems, and theoretical meaning.</p> <p>An ability to communicate both the technical, spatial, and conceptual aspects of one's design through comprehensive modes of representation including digital and analog drawing, physical modeling and other forms of media; as well as the ability to clearly articulate written and verbal expression. Experimental formats of presentation could include dioramas, animated drawings, models, videos, axos, and vector images and books including the produced material and texts. Experimental formats of presentation could include dioramas, animated drawings, models, videos, axos, and vector images and books including the produced material and texts.</p> <p>Ability to successfully complete an option-based directed design research sequence, pursuing the individualized exploration of advanced and emerging topics.</p>			
Inhalt	<p>Introduction:</p> <p>The studio investigates a contemporary version of a cabin with an "extended bed" and a field understood as a different public realm. These two architectural conditions even if still unnamed, show already existing tensions of the social sphere produced while different relations occur between users and the network. The cabin and the field to be designed is also the design of oneself stabilized in front of the network. Both the cabin and the field in which it is included become increasingly visible while massive populations of different categories move, while people's lives relate to shifting environments, and while people increasingly inhabit temporary spaces. They show two conditions related to this instability in a strange way; somehow they capture something stable in the realm of this instability; they crystallize body poses in front of the individual spectacles provided by the network.</p> <p>Intentions of the studio and tensions of the current social sphere:</p> <p>The aim of this workshop is to articulate the team position and some responses in relation to this description of the current social phenomena. Sociality is represented here as a function of isolated cabins in a common but uncanny social living room. This common field is also consumed as a space of the infrastructure. This social field functions as depending on the network and as an extension of it. It is named for the working hypothesis of this studio the "infrastructure village"; and the purpose of the "infrastructure village" is to install an imaginary relation with unexisting locations where humans find a meaning to spend their time. Related or not to "real" locations and pragmatic backgrounds, "Elsewhere" -a non-place beyond the bed-desc-position is proposed as the banality of this common field (where the exotic seems to play a significant normalizing role). Elsewhere is a key element for the structure of the post-network "cell of interconnected domesticity". It is the ever transposed core of the cabin and the field; and this continuous transposition is viewed as a dramatic emptiness.</p> <p>A study of the evolution of 'modern domesticity' in architecture, the meanings of its microscale and its expansions, will lead to representation and transformations of the material studied. A few numbers of examples will lead the research. Domesticity had an important role in shaping modern architecture; the rationalization of the city is related to expansive forms of the domestic. Modern domestic settings drove to transformations of the urban landscape. A different domesticity can be presented as already forming city cells and common fields that push the urban phenomena to radical transformations. Formal, material and social experimentation touch the social and political imaginary that could shape a different urban reality. This shaping is not exempt from a certain theatricality. This study is organized both allegorically and literally, elaborating material in a practical and a theoretical level; it is introduced as an inhabitable set design where many performances can take place. The stability of the "infrastructure village" is so different from Aldo Rossi's "scena fissa" (stable scene).</p> <p>Research and Proposals:</p> <p>The studio will first research on issues and produce settings for extended beds included in more or less open cabins. Designing extended bed surfaces instead of homes is the first part of the research. In a second parallel level, a living common field of a larger scale is asked to be designed, in immediate relation to the individual cabins and with the possibility to host common activities of diverse kinds. Experimental formats of presentation could include dioramas, animated drawings, models, videos, axos, and vector images and books including the produced material and texts.</p>			
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Individual work and group work (whereof more than 5 weeks of group work).</p> <p>Costs: CHF 100.-- (costs for the seminar week not included).</p>			
052-1105-19L	<p>Architectural Design V-IX: Live Meet Play Super Power W Move Learn (a.o.Prof. J.De Vylder) ■</p> <p><i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 5.11.19, 24:00 h (valuation date) only.</i></p> <p><i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 5.11.19, 24:00 h.</i></p>	14 KP	16U	J. De Vylder
Kurzbeschreibung	<p>The studio will offer thirteen spots on three long streets in Brussels. Each group of three students will select seven spots to set out seven different programs, to achieve that idea of a new community and identity. Each of the seven programs will differ in size, from seven times one thousand square meters to one thousand square meters divided by seven.</p>			
Lernziel	<p>You can draw - you can make - you can write.</p> <p>Analogue techniques – handmade drawing; collage; painting; sketching; modelling.... – Digital as long it is analogue. Believe it. You can. But also. Writing a chapter or a paragraph of a chapter of a novel framing that moment of life.</p> <p>Autonomy.</p> <p>Perhaps it is a matter of autonomy. Autonomy of the architect. Yes, scale. Yes, context. Yes, references. Yes, materials. Yes, colours. Yes, as much as it is always the case. But to find a distance all of a sudden. And to celebrate the autonomy. Which makes a difference.</p> <p>Making.</p> <p>Perhaps it is a matter of making. The making of things. How to make them. How to make them just so differently. Differently, yes, but definitely as making.</p>			

Inhalt	<p>This is a studio that believes that cities are made by architecture rather than by city planning. So, it believes that when good buildings - read: programs - are placed in a good relation - but also distance - towards each other, all together they might set out a new community. Community is identity. Identity means architecture.</p> <p>The studio will offer thirteen spots on three long streets in Brussels. Each group of three students will select seven spots to set out seven different programs, to achieve that idea of a new community and identity. Each of the seven programs will differ in size, from seven times one thousand square meters to one thousand square meters divided by seven.</p> <p>In movement I and II, all seven projects will be designed in group and worked out on a set of different scales. In movement III and IV each student selects two projects and pushes them to a scale of one to ten.</p> <p>Seven different themes will be delivered, as also twice seven adequate suggestions to fulfill those themes. "In between memory and contemporaneity" might be interpreted here as the question of how this 20th century development of small and long land seems to have grown without any friction or position towards the historical perspective of Brussels as also on the other hand it seems to have delivered self-referential architecture, never reflecting on a possible long lasting idea upon architecture. Today every building seems to be only the expression of itself. We are not looking for a new history, neither a formal set of rules, even not the idea of a new modernity as such. But a broader idea than just seven buildings. What can be the difference? The idea of playing chess with seven pieces to change the whole game ensures that "in between memory and contemporaneity" makes "Live Meet Play Super Power Move Learn" different, and yet architecture ready for a future past.</p>			
Voraussetzungen / Besonderes	<p>We will travel to Brussels in the beginning of the semester. It will take place in between Tuesday 24th and Wednesday 25th of September. We leave on Monday after your general courses and will arrive back on Wednesday evening. The trip will be organized in advance, an estimated cost of 250 CHF has to be foreseen for travel and stay. More specific information will be shared during the introduction.</p> <p>Costs: CHF 250.-- (seminar week not included).</p> <p>Two times groupwork: Movement I Program and Space Movement II Program and Context Two times individual Movement III Space and Context Movement IV Detail and Material</p>			
052-1107-19L	Architectural Design V-IX: An Indigenous University in W Southern Colombia ■	14 KP	16U	A. Lacaton
	<p><i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 5.11.19, 24:00 h (valuation date) only.</i></p> <p><i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 5.11.19, 24:00 h.</i></p> <p><i>Note: This is a 2-semester-studio (HS19/FS20). Special conditions see description! Student limit in HS19 and FS20: 18.</i></p>			
Kurzbeschreibung	<p>The project encompasses the conception of an Indigenous University as well as the architectural planning and building of the campus in southern Colombia. This subject will be treated over two semesters, HS19 and FS20, even it is only possible to apply for one semester.</p>			
Lernziel	<p>The site is a 400 ha plot of forested indigenous-owned land adjacent to a large National Park of extraordinary biodiversity. The project is initiated by the Inga indigenous people who currently lack an institution for higher education in the region, particularly one that is tailored to the requirements of a life in the territory. Located at the confluence of Western contemporary environmental science and an indigenous cosmological understanding of interaction with Earth and all species, the project sets out to investigate the possibilities of merging these strands of knowledge production in fertile ways. The focus will be on herbology, biodiversity, agro-ecology, forest conservation, bioethics and medicinal knowledge. The program is open to all ethnic groups in the region and to international students.</p>			
Inhalt	<p>The indigenous university project offers the opportunity to confront a context completely different from the conditions we know in Europe. This requires exploring new ways of working, analyzing, researching, collaborating with people coming from another culture in order to be able to respond intelligently to the given program. The goal is not to transpose tools and methods applicable in our Western context, but rather to put ourselves in a position of maximum openness to understand as best as possible the objectives of such a project, in order to bring the most intelligent answers. This means spreading the research over two semesters, even if the group of students will be different between the first</p>			
Voraussetzungen / Besonderes	<p>1/ Research in teams; collaboration with the students of local university and the territories. Topics: geography, climate, biology, history, architecture (construction, infrastructure, etc.), agriculture, ecology, culture, education, etc. 2/ Definition of spatial program for the campus 3/ First concepts All this work will be transmitted to the students of the second semester, in order to continue the work, which will consist in the elaboration of projects for the campus.</p> <p>Integrated seminarweek HS19, mostly focused on the visit of the Territories and the opportunity for the 2 studios to meet. Costs approx. CHF 1600.-- incl. flights, local transport, accommodation and translation. Max. 18 students who are mandatorily students of the studio.</p>			

052-1109-19L	Architectural Design V-IX: Meteora 01 - Chambers of W Natures (L. Hovestadt)	14 KP	16U	L. Hovestadt
	<p><i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p>			
Kurzbeschreibung	<p>This studio works on the idea that a substantial understanding of today's technology (internet of things, big data, machine intelligence ...) changes the perspective to architectural theory and will result in different architectural designs and building constructions.</p>			

Lernziel	1) Identification and understanding of the challenges of today's technologies; 2) techniques of working within the plenty of the internet; 3) a methodology to design digital architectures; 4) understanding of the shift from hard building construction to soft building applications, and 5) an understanding of the importance of becoming a literate digital persona in order to be an architect today.
Inhalt	We all are worried about the health of our planet. Technology. Climate. Pollution. Consumption. We want a change. Students will develop a brand with small shops around the world. Instead of 'selling sneakers', the "Chambers of Natures" celebrate the vividness of nature. The idea is 1) to save 'precious pieces of nature' and 2) sell 'refined pieces of trash'. The "Chambers of Natures" want to stimulate a life of recycling, a life with and not against nature. Students will 1) develop a conception of the "Chambers of Natures", 2) implement it as a logistical node in the internet of materials, energy and information, 3) design a principle layout of small shops and specify routines of operations, and 4) specify applications to interface and promote the schemes of the "Chambers of Natures". Students will 5) exemplify their conception in detailed architectural designs in three different cities around the world. They will deliver a website with texts, schemes, and a short video.

052-1113-19L	Architectural Design V-IX: Economy and Excess / Lightness II (A. Theriot) ■ <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 5.11.19, 24:00 h (valuation date) only.</i> <i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 5.11.19, 24:00 h.</i>	W	14 KP	16U	A. Theriot
Kurzbeschreibung	How do we perceive lightness? Is there a difference between ultra-light and light, and can we make this notion tangible, or do we have, on the contrary, to free ourselves from the representative constraint and accept the subjectivity of the imperceptible? The infra-thin allows us to designate an imperceptible difference or interval, sometimes only imaginable, between several phenomenas.				
Lernziel	CHAP 1: MYTHOLOGY At the beginning there is a myth, a reference project generating a narrative. The production of models, analytic drawings, photographs and drawings will support this narrative which ought to be subjective, personal and intuitive. The result of this research will be presented as a compilation of images: the "Mythology" of architectural lightness. CHAP 2: FINDING FREEDOMS The project's sites will be located in the linear landscape of the Rhone valley after the documentary project "Rhodanie" by photographer Bertrand Stoffleth. The existing channels, railways, highways, bridges, factories, dams, resorts, leisure parks, visible on the photographs inform us about this highly exploited and urbanised territory stretching from the Alps to Marseilles. In this chapter we will try to reveal the potential of those urban areas by proposing hybrid programs potentially generating new urban conditions. CHAP 3: MOCK UP The mock-up is no longer a model, but neither is it yet the building. It is an abstraction and a hybrid device that suggests the building, but is also formally independent from it. It can be seen as an objet d'art, a temporary installation.				
Inhalt	It all starts with a question. We are not looking for an answer, we are looking for a way to formulate it. The question is in itself a quest. To carry out this investigation, we walk on a ridge line, we put ourselves in danger, we take risks; we want to find what we are looking for. We are moving forward on a path, on the path of defining the great values - those of architecture but also those of the architect, those of everyday life, those that make it exceptional, those of the ordinary and those of imagination, those of yesterday and today, those of tomorrow's world. This line on which we walk is the frontier of our discipline, which we test, which we extend, which we do not limit ourselves to. So we go elsewhere, we use all kinds of media, we use all kinds of tools, we call on all kinds of experts, on all kinds of scales... By flirting with the limits in this way, we find ourselves no longer being only an architect but also a photographer, a filmmaker, a sociologist, an engineer, an artist, a philosopher, a playwright, a writer or a poet... We do not prioritize things other than by the subjective value we give them. There is one choice I often make in life; that of lightness. «Dancing with our chains» said Friedrich Nietzsche in his book «The traveler and his shadow. «To live this lightness - as opposed to heaviness - and not a futile unconsciousness; a lightness that also lives with gravity, feet anchored in reality - this opposite of frivolity. For me, lightness is not the dream of an imaginary world, the escape from reality neither the dizziness of obese needs. Life is so short at times that the complicated or the serious, as well as the so-called light solutions that we sometimes choose. Rather than seriousness of life, I prefer fluidity; rather than grandiloquent, I prefer the simple; rather than complicated relationships, I prefer fulfilling relationships; rather than greatness of soul feigned or put forward, I prefer humility and generosity experienced, rather than any form of physical or psychological violence, I prefer sweetness. Lightness is this position of letting go of the useless, the heavy, the futile; How do we perceive lightness? Is there a difference between ultra-light and light, and can we make this notion tangible, or must we on the contrary free ourselves from the representative constraint and accept the subjectivity of the imperceptible? Marcel Duchamps introduced the idea of inframince (infra-thin) without defining it. However, the infra-thin allows us to designate an imperceptible difference or interval, sometimes only imaginable, between two phenomena, or several phenomena intimately interconnected and affecting each other. To accept the notion of practically imperceptible opens up the possibility of constructing visibility from almost nothing. Revealing distinctions hence character and identity of two almost identical objects? the infra-thin introduces the possibility of difference in the serial process. The possibility of richness without extravagance, beauty in the sweetness, the truth, the simple, the self, the common.				
Voraussetzungen / Besonderes	Group work only. No extra costs.				

052-1115-19L	Architectural Design V-IX: Fishery Behaviorology in Japan - Designing Urban Rural Commons (Kaijima) ■ <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see</i>	W	14 KP	16U	M. Kaijima
--------------	---	---	-------	-----	------------

<http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php>).

Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 5.11.19, 24:00 h (valuation date) only.

Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 5.11.19, 24:00 h.

Kurzbeschreibung	This year, through the lens of Architectural Behaviorology, we focus on designing architecture for new livelihoods integrated with fishery, aiming to design Urban Rural Commons. Our field of study in the autumn semester will be in Ishinomaki, Japan. Students will propose an architectural project to intervene the network and establish Urban Rural Commons, for a better future of Ishinomaki.
Lernziel	Architectural Behaviorology The development of modern technology and industry in the 20th century has constructed a barrier between our everyday life and local resources such as nature, human skills, and their knowledge. Architectural Behaviorology is our architectural design method which focuses on creating a better accessibility to such resources. Our objective is to cultivate these resources in order to rediscover their forgotten potential through the lens of ethnographical network, and activate them by proposing an architectural design. The program under the Chair of Architectural Behaviorology focuses on 6 themes along 6 years: 'Window Behaviorology' 'Genealogy of Architectural Typology' 'Actor Network of Timber Construction' 'Urban-Rural Exchange' 'Urban Hybrid' 'Urban Commons,' developing one theme both in Japan and in Switzerland/Europe each year.
Inhalt	Understanding of Architectural Behaviorology concept Learning research method Learning design method integrated research theme Learning visualization method by actor net-work mapping, model, Sectional drawing Learning structure and material Design Studio 2019AS Fishery Behaviorology in Japan - Designing Urban Rural Commons- This year, through the lens of Architectural Behaviorology, we focus on designing architecture for new livelihoods integrated with fishery, aiming to design Urban Rural Commons. Small rural communities engaged in fishery have been important not only for national food supply but also for sustainable ecosystem of human and nature. However, they struggle to find next generations today, and their traditional fisherman village-scapes and skills/crafts integrated with local nature/culture were expelled by more industrialized and centralized fisheries. Our field of study in the autumn semester will be in Ishinomaki, where the local fishermen have benefited from one of the world's three best fishing grounds as a mixed current of Oyashio and Kuroshio. However, attacked by Tsunami Triple Disaster in 2011, small villages and town communities in Ishinomaki had to redefine their new lives with dramatically decreased populations. 8 years after, the communities start to envision more sustainable ways of living, while regaining the production little by little. The term Urban Rural Commons is defined as a notion of commons incorporating both rural/urban commons, as well as integrating the interaction / hybridization of them. Students will examine the existing actor network of the livelihood with fishery, visualizing them by actor network drawings with an ethnographical approach. Then, through drawings and models, the students will propose an architectural project to intervene the network and establish Urban Rural Commons, for a better future of Ishinomaki. Students choosing design class Kaijima in priority 1 during internal enrollment do not choose a seminar week in AS 2019. Trip to Japan during seminar week is highly recommended and will be credited as seminar week by Chair Kaijima. Seminar Week 2019AS Fishery Behaviorology in Japan - Designing Urban Rural Commons In the autumn semester 2019, Studio Kaijima offers a week-long trip to investigate the theme of Fishery Behaviorology in Japan. We will visit cities and villages in Japan (in the regions of Chiba, Ibaraki, Saitama, Kanagawa, and Miyagi), chosen for their unique contexts of architecture/villages related to the livelihood with old/new fishery industry and its local contexts. Field works, lectures by specialists, visits to traditional villages and selected architectures, along with the actual fishing experiences, will deepen the knowledge on the theme. We will also visit several contemporary projects in order to understand how new kinds of architectural design can contribute to create Urban Rural Commons. The trip will be an integral part of the design studio, giving the students an opportunity to visit the site and to experience its broader context. The students will investigate the interaction between architectural elements, townscape and people's lives, as well as understand cultural and historical implications, all of which would be essential insights for their projects. Professor: Momoyo Kaijima Advisor: Yoshiharu Tsukamoto Assistants: Tamotsu Ito, Simona Ferrari Language: English Seminarweek Trip dates: October 18th(night) – October 27th, 2019 Cost category: C
Voraussetzungen / Besonderes	Students choosing design class Kaijima in priority 1 during internal enrollment do not choose a seminar week in AS 2019. Trip to Japan during seminar week is highly recommended and will be credited as seminar week by Chair Kaijima.

052-1117-19L	Entwurf V-IX: Stoff-Wechsel. Nullenergie- und Nullemissionshäuser in der Stadt (A.Gigon/M.Guyer) ■ <i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 5.11.19, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i> <i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 5.11.19, 24:00 Uhr.</i>	W	14 KP	16U	A. Gigon
Kurzbeschreibung	40–50% des Gesamtenergiebedarfs der Schweiz wird von Gebäuden konsumiert und 30% des CO ₂ -Ausstosses von ihnen verursacht. Wir testen an einem mehrgeschossigen Wohngebäude, ob und wie ein hoher ökologischer Anspruch bei einem grösseren Bau eingelöst werden kann: Gebäudetypen, die nicht nur als freistehende Pionierbauten auf dem Land, sondern auch in dichter urbaner Umgebung gute Werte zeigen.				
Lernziel	Befähigung, einen Entwurf von einer Idee, einem Konzept bis zu einem ausgereiften Projekt zu entwickeln, Zwischenstufen immer wieder selbstkritisch zu hinterfragen und dabei zu einer individuellen Entwurfsmethodik und -haltung zu finden.				

Inhalt	<p>Ökologische Themen stehen seit der Publikation «Die Grenzen des Wachstums» des Club of Rome Anfang der 1970er Jahre im Raum. Viele Probleme sind seither angegangen worden – die Wasserverschmutzung, die Luftverschmutzung, die Umweltverschmutzung mit Abfall –, aber der Energieverbrauch ist nicht gesunken, obwohl auch in dieser Hinsicht Anstrengungen gemacht wurden. Die Autos werden derweil immer zahlreicher und grösser, die Flugreisen nehmen Jahr für Jahr zu, der Wohnflächenbedarf pro Kopf ebenfalls und auch die Bevölkerung wächst. Das Hauptproblem bildet dabei ein farbloses und geruchloses Gas, das bei allen Verbrennungsprozessen anfällt, ja das Menschen und Tiere beim Atmen selber produzieren und das Pflanzen für die Photosynthese brauchen – CO₂ (Kohlenstoffdioxid). 40–50% des Gesamtenergiebedarfs der Schweiz wird von Gebäuden konsumiert und fast 30% des CO₂-Ausstosses von ihnen verursacht. Uns interessiert am Beispiel eines mehrgeschossigen Wohngebäudes zu testen, ob und wie ein hoher ökologischer Anspruch bei einem grösseren Bau eingelöst werden kann, d.h. ob sich Gebäudetypen entwickeln liessen, die nicht nur als freistehende, kleinere Pionierbauten in der Landschaft sehr gute Werte zeigen, sondern auch als grosse Baukörper in einer dichten, urbanen Bebauung. Dabei untersuchen wir, wie Gebäude beschaffen sein könnten, die wenig bis keine zugeführte Energie benötigen und mit verhältnismässig wenig grauer Energie erstellt werden. Wie viel CO₂ bei der Erstellung und dem Betrieb entsteht, ist eine weitere Betrachtung, bzw. auch wie Gebäude als «Zwischenlager» für in organischen Stoffen gebundenes Kohlenstoffdioxid fungieren können.</p> <p>Das Semester wird von Prof. Dr. Arno Schlüter und seiner Professur für Architektur und Gebäudesysteme, Institut für Technologie in der Architektur (ITA) am Departement Architektur der ETHZ, begleitet. Prof. Dr. Guillaume Habert, Leiter des Instituts Bau- und Infrastrukturmanagement (IBI) am Departement Bau, Umwelt und Geomatik der ETHZ berät uns zu Fragen der grauen Energie und des Kohlenstoffdioxidausstosses.</p> <p>Verschiedene Gäste sind zu Vorträgen und Gesprächen eingeladen – darunter Reto Knutti, (Professor am Departement Umweltsystemwissenschaften der ETHZ), Marcel Hänggi (Journalist und Autor von verschiedenen Publikationen über ökologische Themen) und Matthias Schuler (Professor für Environmental Technologies an der Harvard University und Gründer von Transsolar). Ein Gespräch mit Daniel Binswanger (Magazin «Republik»), Reto Knutti und Marcel Hänggi über Klimawandel beleuchtet die gesellschaftliche Relevanz von ökologischem Handeln. An den Schlusskritiken nehmen teil: Prof. em. Dietmar Eberle (Baumschlagler Eberle Architekten), Erika Fries (Huggenbergerfries), Veronika Harder (Harder Haas) und Matthias Sauerbruch (Sauerbruch Hutton).</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Nur Einzelarbeit.</p> <p>Kosten: CHF 80.-- (exkl. Seminarwoche).</p>				
052-1119-19L	Architectural Design V-IX: Once Upon a Time in the Future... (A. Brandlhuber) ■	W	14 KP	16U	A. Brandlhuber
	<p><i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 5.11.19, 24:00 h (valuation date) only.</i></p> <p><i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 5.11.19, 24:00 h.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>History plays a role when it tells us a story about the future, but not if we use it as a framework to confirm those who already occupy the positions of power. We must make the present the trigger of another future, using history as a guide. Together we will find models from the past which work in the future. What are the real stories behind them? How do we fix these ideas? How can we update them?</p>				
Lernziel	<p>Architecture is always thought and communicated through models and drawings. Still, it is more than an object. It is defined by content and context, both time-based elements. Starting from this point, the question becomes — how can time-based media, such as video and television, bring both spatial and temporal dimension of architecture into a discussion? Storytelling allows for an argument to be made, and for an architect(ure) to occupy a political position.</p>				
Inhalt	<p>Therefore, television as a technology de-centers the view from the object, and challenges our usual way of thinking of architecture. Could we use television as our tool to communicate and design architecture?</p> <p>In the late 1960s and early 1970s, design had its peak as a political and transformative tool. The Montreal Expo from 1967 presented ambitious projects such as Buckminster Fuller's geodesic dome, Frei Otto's cable net structure, Moshe Safdie's Habitat, and Gorazd Čelechovský's Etearea. Visions between political emancipation and cybernetic control. Option that never became models.</p> <p>335.000 people attended the opening ceremonies and celebrated together, with a space age-style countdown, the "Man and His World". It was broadcasted live to more than 500 million people worldwide, who became part of the theme and the question, how they / we want(ed) to live together. People were full of hope.</p> <p>The main players kept on designing, building and inventing until the late 1970s. Many of their ideas still seem relevant today, some were never realized, some didn't make it into serial production, most are forgotten. The Reagan and Thatcher years made us loners, competitors, and dystopians.</p> <p>However, what was possible then should be even more possible now! Do we really believe that? Or do we expect great cultural shifts only from the entrepreneurial CEOs in Silicon Valley and elsewhere?</p> <p>„When you give everyone a voice and give people power, the system usually ends up in a really good place,“ declared Mark Zuckerberg in the early days of Facebook. We know how it went.</p> <p>History plays a role when it tells us a story about the future, but not if we use it as a framework to confirm those who already occupy the positions of power. We must make the present the trigger of another future, using history as a guide. Together we will find models from the past which work in the future. What are the real stories behind them? How do we fix these ideas? How can we update them? How can they go into serial production?</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Single work and group work, whereof 3-4 weeks group work. Costs: CHF 100.-- (seminar week not included).</p>				
052-1121-19L	Architectural Design V-IX: Schaeerbeek (Trans)Formation – Newrope Brussels (F.Persyn) ■	W	14 KP	16U	F. Persyn
	<p><i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i></p> <p><i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 5.11.19, 24:00 h (valuation date) only.</i></p> <p><i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 5.11.19, 24:00 h.</i></p>				

Kurzbeschreibung	The studio takes place in the newly established Design in Dialog Lab at ONA where we will discover the multi-faceted reality of urban transformation and develop a strong catalogue of different and unique insights, design proposals, campaigns and policies which we will bring back to Brussels at the beginning of 2020.
Lernziel	Sustainable urban transformation and design projects can only be successful if they involve the motivations and ambitions of a diverse range of urban actors and interest groups. Hence the abilities to cooperate with various stakeholders and to shape design in dialogue processes become important skills for architects and designers. Within the studio, we will not only train methods for developing visionary urban design proposals, but also develop essential strategic and analytical skills and test Design in Dialogue situations with real stakeholders.
Inhalt	Imagine the productive, ecologically sustainable and just European city of the 21st century. Imagine a site in the European capital on the verge of transformation. Imagine the controversies and conflicting demands that will arise when you want to implement your ideal vision. Imagine your naivety when confronted with European urban reality. Imagine learning, teaching and practicing the complex and intriguing reality of urban transformation. Imagine joining our team to cooperatively discover and invent what we call "Newrope". In this studio, we will focus on the site of Schaerbeek Formation. One of the last major transformation areas of the European and Belgian capital. Located in the north of Brussels, surrounded by the canal, port industry, railway tracks and a natural reserve, Schaerbeek Formation turns out to represent a controversy in which two of the most important urban issues of the present clash: on the one hand the productive and on the other hand the ecologically sustainable European city of the 21st century. The studio's point of departure is an excursion to Brussels. From there, we start to investigate, strategically intervene and possibly change the future perspective of the project. We work closely with some of the main actors that will influence the future of the site and will try to strategically redraft the debate based on precise investigations, unexpected interventions and mutual trust. In order to engage with these kinds of transformations, a clear positioning, the articulation of your motivations and a culture of dialogue are vital. The studio takes place in the newly established Design in Dialog Lab at ONA where we will discover the multi-faceted reality of urban transformation and develop a strong catalogue of different and unique insights, design proposals, campaigns and policies which we will bring back to Brussels at the beginning of 2020.
Voraussetzungen / Besonderes	Individual work and group work, whereof more than 5 weeks group work. Field trip to Brussels: 24./25.9. Costs: CHF 300.-- (apart from the seminar week).

052-1123-19L	Entwurf V-IX: Eine Schule im Atlas (GD R. Boltshauser) ■ <i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 5.11.19, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i> <i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 5.11.19, 24:00 Uhr.</i>	W	14 KP	16U	R. Boltshauser
Kurzbeschreibung	Geplant wird eine Schule im Dorf Agouti im Atlas von Marokko. Die Tradition des Bauens mit Lehm erneuernd, planen wir die Struktur in Erde. Das Thema des Klimas wird im Entwurfsprozess eine zentrale Rolle spielen. Die Architekturstudierenden werden von je einem/r Student/in des Musterstudienganges «Integrated Building Systems» unterstützt.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Ganzheitliche Gestaltung von Raumatmosphären im Zusammenspiel von Kontext, Konstruktion, Nachhaltigkeit und Materialität • Erkennen des Potenzials von Baustoffen mit unterschiedlichen technischen Eigenschaften, um eigene Ideen für neue Gebäudesysteme zu entwickeln und in ein Design umzusetzen • Entwicklung eines breiten theoretischen und historischen Wissens über ein Thema, um das resultierende Wissen in den heutigen Kontext zu übersetzen • Praktische Arbeit mit dem Material und dem Modell als Teil des Designprozesses 				
Inhalt	Die Seminarreise, welche uns im Herbstsemester 2018 nach Marokko und dort von Marrakesch über den Atlas führte, hat uns zur Aufgabenstellung für dieses Semester inspiriert. Von unserer Erkundungstour, auf welcher wir die traditionellen Lehmbauten besichtigten, sind uns so einige interessante Gebäude in Erinnerung geblieben. Die Moscheen und Kasbahs – die grossen Wohnbauten – wie auch ganze Dörfer aus Stampflehm – Ksour genannt und oft an Oasen gelegen – haben uns beeindruckt. Klimatisch sind diese Bauten oft ausgeklügelte Systeme, in denen trotz grosser Hitze innen angenehme Raumtemperaturen mit einer guten Durchlüftung herrschen. Die Lehmbauten in Marokko scheinen jedoch das gleiche Schicksal zu erleiden wie viele Lehmgebäude auf der ganzen Welt: Lehmgebäude werden als rückständig und nicht mehr zeitgemäss erachtet und von industriellen Baumaterialien zunehmend verdrängt. Wir sehen aber durchaus grosses Potenzial in der Lehmgebäudebauweise – auch und gerade wieder für die Zukunft. Während des Semesters möchten wir deshalb dem kaum erschlossenen Potenzial von Stampflehmkonstruktionen und deren klimatischen Eigenschaften nachgehen, basierend auf einer realen Situation in Agouti, einem an eine Oase grenzenden Dorf im Atlasgebirge. Zum ersten Mal überhaupt in einem Entwurfskurs wird das Projekt in einer Kooperation mit dem Masterstudiengang «Integrated Building Systems IBS» entwickelt. Wir erhoffen uns durch diese Zusammenarbeit Synergien zur Entwicklung neuer, effizienter Konstruktionsweisen in Lehm wie auch intelligenter und energieoptimierter Gebäudetechnik in dieser speziellen Klimazone. Gleichzeitig sollen Erfahrungen gemacht werden, wie im Entwurf interdisziplinär gearbeitet werden kann. Der Entwurf ist eine Einzelarbeit, wobei jeweils ein(e) Student(in) der Architektur mit einem/r Student(in) des Masterstudienganges IBS zusammenarbeitet.				
Skript	Die Studierenden erhalten zu Beginn des Semesters einen Reader.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Boltshauser, Roger; Cyril Veillon, Nadja Maillard (2019): Pisé, Stampflehm, Tradition und Potenzial, Triest Verlag, Zürich. • Boltshauser, Roger; Flury, Aita (2009): Elementares zum Raum / A Primer to Space. Roger Boltshauser Werke, Springer Verlag, Wien. • Cointeraux, François (Reprint des Originals von 1803): Der Lehmgebäudebau oder die Pisé-Baukunst. Reprint-Verlag, Leipzig. • Güntzel, Jochen Georg (1986): Zur Geschichte des Lehmgebäudebaus in Deutschland. Dissertation Universität Kassel. • Kapfinger, Otto; Boltshauser, Roger; Rauch, Martin (2011): Haus Rauch / The Rauch House: ein Modell moderner Lehmarchitektur / a model of advanced clay architecture. Birkhäuser, Basel. • Kapfinger, Otto; Sauer, Marko; Rauch, Martin (2015): Martin Rauch: Gebaute Erde. Gestalten & Konstruieren mit Stampflehm. Detail, München. • Kleespies, Thomas (1997): Schweizer Pisébauten. Dissertation ETH Zürich. • Schroeder, Horst (2016): Sustainable Building with Earth. Springer, Cham. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur Einzelarbeit. Kosten: CHF 65.– (ohne Seminarwoche) Studio Boltshauser organisiert eine Seminarreise nach Marokko. Da dies in engem Zusammenhang mit dem Semester steht, wird der Designklasse dringend empfohlen, an der Seminarreise teilzunehmen.				

052-1125-19L	Entwurf V-IX: Hochhäuser (E. Mosayebi) ■ <i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen</i>	W	14 KP	16U	E. Mosayebi
---------------------	---	----------	--------------	------------	--------------------

Einschreibung am D-ARCH möglich (s. <http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php>).

Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 5.11.19, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.

Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 5.11.19, 24:00 Uhr.

Kurzbeschreibung	Im Semester entwickeln wir Hochhäuser als polyfunktionale Türme, in denen neben Wohnen ein hoher Anteil öffentlicher Nutzung vorgesehen ist. Diese Türme setzen wir an Lagen ausserhalb der dafür vorgesehenen Gebiete in Zürich: Hochhäuser am Seeufer, auf den Hügelketten, in den Stadtwäldern oder entlang der Flüsse.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlegendes Wissen im Wohnungsbau - Entwurf alternativer Wohnformen - Entwicklung experimenteller Tragstrukturen und deren Übersetzung in architektonische Räume - Bildhafte Darstellung komplexer Narrative im Form von Miniaturen - Visualisierung anhand von Modellfotografien - Architekturtheorie der Zweiten Moderne
Inhalt	Wie beeinflussen Hochhäuser die Stadtentwicklung? Welcher Vorstellung von Stadt folgen sie? Die Silhouette von Zürich hat sich in den letzten Jahren gewandelt. Gab es zuvor nur vereinzelte Hochhäuser, so reihen sie sich heute in den definierten Hochhausgebieten um die Pfingstweidstrasse, an den Geleisefeldern oder um die Bahnhöfe zu Clustern aneinander. Hochhäuser als Embleme einer urbanen und globalen Lebensform erleben eine neue Blütezeit. In ihrem unmittelbaren Kontext verhalten sie sich häufig wenig differenziert und wirken isoliert.

Was ist das städtebauliche und programmatische Potential des Hochhauses? Die in Zürich gebauten Hochhäuser sind überwiegend monofunktional, das heisst als Büro- oder Wohntürme konzipiert. Selten werden im Hochhaus unterschiedliche Nutzungen kombiniert und vertikal gestapelt. Sie sind in der Regel auch nur für ein bestimmtes Milieu zugänglich und leisten im Erdgeschoss wenig für den angrenzenden Strassenraum und das Quartier. Hochhäuser tendieren zu Exklusivität. Zudem tragen sie nach aktuellem Baurecht nicht zur Verdichtung bei.

Im Semester entwickeln wir Hochhäuser als polyfunktionale Türme, in denen neben Wohnen auch ein hoher Anteil öffentlich-gewerblicher und gemeinschaftlicher Nutzung vorgesehen ist. Dieses Programm hat zum Ziel, auch im Innern der Häuser Urbanität und eine soziale Durchmischung zu gewährleisten. Diese Türme setzen wir an Lagen ausserhalb der vorgesehenen Gebiete in Zürich und provozieren damit neue Visionen für die Stadt: Hochhäuser am Seeufer, auf den Hügelketten, in den Stadtwäldern oder entlang der Flüsse.

Das Semester erfolgt in Kooperation mit der Professur Joseph Schwartz und der Künstlerin Shirana Shahbazi. In der ersten Wochen erarbeiten wir anhand von 1:50-Modellen zunächst abstrakt Tragstrukturen, die unterschiedliche Massstäbe und Programme aufnehmen können: zum Beispiel die Kleinräumigkeit des Wohnens in Kombination mit der grossen Struktur einer Markthalle oder eines Auditoriums. Danach vertiefen wir mittels Miniaturen die Narrative der Projekte. Gemeinsam mit Shirana Shahbazi suchen wir nach Bildern einer neuen Stadt.

Die Studierenden dieses Entwurfs können eine Woche im Mock-up «vacancy - no vacancy» auf der Dachterrasse des HIL wohnen, um diese besondere Wohnform mit Weitblick und öffentlicher Infrastruktur selbst zu testen.

Voraussetzungen /
Besonderes

Nur Gruppenarbeit.
Keine zusätzlichen Kosten.

052-1127-19L	Architectural Design V-IX: Robotic Landscapes III / Reshaping a Dynamic River Landscape <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i>	W	14 KP	16U	C. Girot, F. Gramazio, M. Kohler
Kurzbeschreibung	<i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 5.11.19, 24:00 h (valuation date) only.</i> <i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 5.11.19, 24:00 h.</i> The HS 2019 Robotic Landscapes III studio is the third collaboration between the Chair of Christophe Girot and the Chair of Gramazio Kohler Research. Based on robotic principles and procedural design methods, the studio will investigate a range of topographic landscape approaches to make the Gürbe River course more resilient in this dynamic Bernese Midlands landscape.				
Lernziel	Based on dynamic landscape modeling principles, the studio will use the facilities of the ETH Landscape Modeling and Visualizing Lab (LVML) and the ITA Arch-Tec-Lab to establish a procedural and iterative design approach. There will be workshops of robotic modeling in sand, 3D landscape modeling, and 3D prototyping to help conceive 3D landscape models (using Rhino and Grasshopper plugins). A series of lectures, a compulsory weekend site visit, as well as critiques and workbooks, will help students attain the high landscape design objectives set by this studio.				
Inhalt	The Gürbe River forms a valley between the Bernese Alps and Midlands, characterized by the distinctive lower alpine topography. Natural hazards in the Gürbe Valley have drastically increased in the last century. Long-lasting precipitation, in combination with rapid melting of snow, triggers persistent landslides. In 1990 heavy rainfall invoked a debris flow of over 200'000 m3 of material causing substantial damage. After this event, 60 barrage steps in the river were restored and reinforced to protect the settlements downstream. Unstable terrain in the upper watershed, however, have damaged the check dams again, revealing the limits of conventional protective measures. The studio will study how the Gürbe River can be reshaped more naturally using robotic terrain modeling methods. Students are asked to develop innovative topographic approaches over time that will ensure a long-term equilibrium of the river. As a result, the river could become an attractive recreational area with bathing pools serving the local fauna and inhabitants.				
Skript	A script and a manual will be provided at the introduction.				
Literatur	A reader will be provided at the introduction.				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction: Tuesday 17.09.2019, HIB Open Space 3 (Arch_Tec_Lab), 10:00 h - The studio includes a compulsory site visit (costs max. 140 CHF, accommodation, and transport are included) on the weekend of 28/29.09.2019. - The studio includes "Integrierte Disziplin Planung" - The studio space is ETH Hönggerberg HIL C40.1 - The design will be developed in groups of two, with individual assignments. - Language of instruction is English; Assistance in English and German - For further information see: http://girot.arch.ethz.ch/ 				
	Individual and group work, including 5 or more weeks of group work.				

052-1129-19L	Entwurf V-IX: Re-use 4: Alte Strukturen, Neue Räume	W	14 KP	16U	M. Peter
---------------------	--	----------	--------------	------------	-----------------

(M.Peter) ■

Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. <http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php>).

Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 5.11.19, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.

Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 5.11.19, 24:00 Uhr.

Kurzbeschreibung

Mit der Revision des Raumplanungsgesetzes und der Begrenzung der Ausdehnung von Siedlungsflächen steigt der Druck auf die bereits eingezonten und gut erschlossenen Flächen. Nebst dem Verdichtungspotenzial gegen innen entstehen auch vielfältige Chancen für eigenständige Wohnformen und identitätsstiftende Orte, die aus den Ressourcen bestehender Strukturen schöpfen können.

Lernziel

Erlernen von Entwurfsstrategien und Erkennen der Chancen im Umgang mit bestehenden Strukturen aus dem 20. Jahrhundert.

Inhalt

Die Untersuchung bestehender Gebäudestrukturen aus dem 20. Jahrhundert und deren Weiterverwendung als Wohn- und Lebensraum stehen im Zentrum des nächsten Entwurfssemesters. Oft sind dies Industrie- oder Gewerbeareale, die als zusammenhängende Flächen attraktiv für grossflächige Entwicklungen sind. Gemäss einer Studie von Wüest Partner könnten auf den 2014 erfassten Entwicklungsarealen in der Schweiz theoretisch 288'000 Menschen wohnen und 257'000 Beschäftigte arbeiten. Mit der Revision des Raumplanungsgesetzes und der Begrenzung der Ausdehnung von Siedlungsflächen steigt der Druck auf die bereits eingezonten und gut erschlossenen Flächen. Nebst dem Verdichtungspotenzial gegen innen entstehen auch vielfältige Chancen für eigenständige Wohnformen und identitätsstiftende Orte, die aus den Ressourcen bestehender Strukturen schöpfen können.

Als Fallbeispiele für die Untersuchung wurden drei Areale/Objekte in drei verschiedenen Urbanisierungsgebieten der Schweiz ausgewählt. In der Metropolitanregion Zürich handelt es sich um ein Gewerbehaus beim Bahnhof Niederhasli, im erweiterten Städtetz Aarau Olten um die Cellulosefabrik Attisholz und in den alpinen Brachen um die ehemalige Tuchfabrik Trun.

Nebst der Untersuchung der Substanz auf ihr städtebauliches, strukturelles und räumliches Potenzial sollen auch der denkmalpflegerische Wert, die Qualität der identitätsstiftenden Merkmale und deren Widerspruch zum neu entstehenden Ausdruck thematisiert werden. Die Wiederverwendung von bestehenden Strukturen, deren Verdichtung und Umformung zu Wohnraum sowie die Ermöglichung von Urbanität erfordern eine entwerferische Auseinandersetzung mit dieser Fragestellung.

Eine Vorübung zum privaten Aussenraum wird im Laufe des Semesters in die Aufgabenstellung aufgenommen und konstruktiv vertieft.

Voraussetzungen /
Besonderes

Die zusätzlichen Kosten für das Semester belaufen sich auf ca. CHF 85.- (exkl. Seminarwoche)
Einzel- und Gruppenarbeit, davon 3-4 Wochen Gruppenarbeit.

052-1131-19L

Architectural Design V-IX: Empathy — Building Double (a.o. Prof. A. Fonteyne) ■

W

14 KP

16U

A. Fonteyne

Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see <http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php>).

Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 5.11.19, 24:00 h (valuation date) only.

Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 5.11.19, 24:00 h.

Kurzbeschreibung

How to elaborate on the work of another architect?
How to understand the subtleties and logics of those structures to extend them?
How to tune into the expectations of a client you might not agree with? How to meet their ambitions while defending a building's 'best interests'?
The potential of an empathic attitude in navigating such questions will be collectively explored.

Lernziel

We will investigate how the attitude of empathy influences our design approach. We will stretch our capacity to engage with the perspective of others and find out how to use this approach to our own advantage. We want to discover the specific moment of being absorbed by the ideas of someone else – in order to determine and describe our own autonomy of thinking.
We will develop a posture to continue to work on an existing building, which the original architect considered to be finished. Which relationship with its maker do we wish to develop?
We will explore the language of an existing building, defining the elements that interest us to work with, critically evaluating aspects of historical relevance. The focus will be on the spatial quality of the public interiors of the building and on the expression of its façades. We will study how to extend the atmospheric experience into the double, how to find an appearance to fit both the past and the future, the intimate interior and the overall exterior.
What will the new double reveal about the already existing half? We will engage ourselves to strengthen the qualities and compensate the weaknesses.
We will make projects that give answers to the requirements of the market ruled by mass tourism, without forgetting the needs of the local communities. We will reformulate the questions posed, in order to fit the answers, which we feel to be appropriate.

Guests from different backgrounds will help us to understand the logic of arguments we might not fully support, but are willing to listen to and work with. Through this attitude we will offer projects that act beyond the expectations, reaching out to past ambitions and future visions.

Inhalt Empathy is the ability to project oneself into someone else's position and take their perspective for a while. An understanding based on the temporary weakening of the limit between oneself and 'the other'. The English term was translated from the German *Einfühlung*, a concept coined in the 19th century by philosopher Robert Vischer, in his doctoral thesis *On the Optical Sense of Form: A Contribution to Aesthetics*. From the beginning, empathy was closely related to the way something looks, and to how this allows a viewer to engage with it and ultimately to develop an understanding of it. A crucial skill for the architect, always in need of tuning into new clients and contexts.

The Belgian Coast has been a destination since the late 19th century, and was first populated by villas or hotels, with their grand presence and interiors, celebrating the coastal way of life. From the 1950s on, they were largely replaced by the so-called 'Atlantic Wall' — a 60-kilometer-long strip of high-rises facing the coveted sea view. How to find a new relevance for these buildings, in this dune context turned urban, relying solely on tourism? Public money has run out, so teaming up with private partners appears to be the only way to rescue those few waning monuments of sea side architecture.

'Building Double' is contemplated by developers as a potentially viable strategy and a pragmatic way to make the survival of those old hotels economically feasible, and to answer the ever increasing demand for sea side apartments. The semester will focus on three sites, three declining hotels buildings from the early 20th century, which students, in groups of two, will be asked to double, and to open up to new public programs geared toward permanent residents. Like Trojan horses, those programs will inaugurate new positive dynamics and improve social conditions for sea side towns at large, giving them something back beyond touristic accommodation.

But how to elaborate on the work of another architect; how to understand the subtleties and logics of those structures to extend them? How to tune into the expectations of a client you might not agree with, and how to meet their ambitions while defending a building's 'best interests'? How to find a position towards the harsh urban and landscape condition created by the democratization of coastal tourism in Belgium? This semester, the potential of an empathic attitude in navigating such questions will be collectively explored.

Voraussetzungen / Group work only.
Besonderes Costs: CHF 200.-- (seminar week costs not included).

052-1133-19L	Architectural Design V-IX: Material Gesture: Site (A.Holtrop) ■	W	14 KP	16U	A. Holtrop
	<i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i>				
	<i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 5.11.19, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i>				
	<i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 5.11.19, 24:00 Uhr.</i>				
Kurzbeschreibung	In HS19 we will focus on "Site", We believe that when we take all the material aspects of a "Site" in consideration: the geology, mining, different physical properties, craftsmanship, the specialized techniques and cultural understanding, we can deploy the full potential of the inherent material qualities of a "Site" and our way of working it, in what we call "Material Gesture"				
Lernziel	When we take all aspects of the material into consideration – the geology, the mining, the different properties, the craftsmanship, the specialised techniques, and the cultural significance – we can deploy the full potential of the inherent qualities of the material itself and our way of working it in what we call "Material Gesture". In this design studio you will define your gestures of making and working with material(s) through research and experiment, and in response to the topic of the studio. It is important in this design studio, not to make a complete building, but to show and argument the found values of the material engagement in a spatial way based on the full postnatal of the inherent qualities of the material itself and your way of working it				
Inhalt	"I think American landscape art is one thing, but my work doesn't have anything to do with that, it has to do with material. When I bought property in Nevada, I bought it because I had done studies and found sands and gravels that could make concrete, and clay soils that could be used for soil cements, and running water. These were all raw materials. ... If you bought an acre of land in that part of the world you were buying all the material you could use in a lifetime." Michael Heizer in <i>Sculpture in Reverse</i> (1984) For this second semester, HS19, we will focus on SITE, as part of our six-year MATERIAL GESTURE research and design. In accordance with the approach of the studio we believe that when we take all the material aspects of a SITE in consideration: the geology, mining, different physical properties, craftsmanship, the specialized techniques and cultural understanding, we can deploy the full potential of the inherent material qualities of a SITE and our way of working it, in what we call MATERIAL GESTURE. The SITE we will study and travel to is Japan's Southern volcanic island of Kyushu. You will explore the area from a geological, material and cultural perspective. The project that will be developed in this studio will be based on this research and exploration. You will be required to work with the materials and the volcanic processes that are present on the island, and use or transform them to design a space located there: a space that is born from the site in its material consistence and that is constructed on that site, built, in harmony or contrast, to the previous gestures that have formed the geology of the place. In this studio you will work in a workshop and laboratory-like setting where you will research, design and experiment with the actual materials of your project. The material and the ways of making are not a representative outcome of the design studio, but an integral part of a process of working, researching and designing.				
	Seminar Week HS19 October 19–27, 2019 Mount Aso, Mount Kuju, Beppu and Kunisaki Peninsula on Kyushu island (Japan) For the studio's field trip, we will travel to Kyushu, the Southern island of Japan. Our trip is related to our design studio that focuses on MATERIAL GESTURE, and this semester specifically on SITE. Not site in the context we usually consider - as in the view, the vegetation or the relationship to a build environment but rather, site from a geological perspective, how the landscape is formed, what the ground consists of, and how it is changing. During the field trip, artist Carlos Irijalba and Japanese volcanologists will join to explore the geology of Kyushu: the soil, sand, stone, minerals, lava and ash; the crust, faults, cracks, hills, and craters. We will study the processes (the gestures of the volcano so to say) that have shaped the landscape as it is and that will continue to change it in the future. As part of the field trip we will hike to the active hot crater lake of Mount Aso, the oldest and still active volcano in Japan. We will engage in the local culture from sake making, to spring water pilgrimage, to ancient worshipping and iron oxide pigment making. We continue the trip to Mount Kuju to visit a geothermal power plant, and visit Beppu, one of the largest spa resorts, fed by hydrothermal fluids beneath the volcanic centers. We end our trip at Kunisaki Peninsula, where we will stay in a temple, and experience part of the training of mountain worshipping. Our interest in this trip is to gain a fundamental understanding of a territory by exploring its geological formations and material consistence, and engaging in human practices that have build specific relationships with a specific place. Our field trip is to strengthen our own research and gestures of specific ways of making and engaging within this landscape of Kyushu, in order to produce an architecture that is solely focused on the relationship between gesture and material.				

Voraussetzungen /
Besonderes Students choosing design class Holtrop in priority 1 during internal enrollment do not choose a seminar week in HS 2019. Trip to Japan during seminar week is highly recommended and will be credited as seminar week by Chair Holtrop.

Expense category C including transport, accommodation, guided visits, workshop and a dinner.

Individual work only.

No extra costs (apart from seminar week).

052-1135-19L	Entwurf V-IX ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 5.11.19, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i> <i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 5.11.19, 24:00 Uhr.</i>	W	14 KP	16U	Noch nicht bekannt
052-1139-19L	Architectural Design V-IX: Urban Prototype, Medellín, Colombia ■ <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Teaching Languages: English and German</i> <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 5.11.19, 24:00 h (valuation date) only.</i> <i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 5.11.19, 24:00 h.</i>	W	14 KP	16U	H. Klumpner
Kurzbeschreibung	How can the existing infrastructure and the lack thereof, shortages and limited mobility, climate crisis and scarcity create an integrative urban vision that could regenerate, revitalize and reconcile the city? We will define an urban paradigm based on a pro-active approach to design prototypical projects on different scales in coalition with local stakeholders.				
Lernziel	We teach students the chair's method-design to identify and develop networks of stakeholder groups that are on the basis of an urban project, translate demands into ideas and geo-referenced maps, and develop out of these ideas urban prototypes on different scales within narratives that is visualized and communicated in analog and digital tools.				
Inhalt	This semester's studio will allow students to travel to Medellín, Colombia (Seminar week) with the aim of engaging with the action in the real city. They will develop solutions in collaboration with local partners with government, academia, and industry backgrounds to develop a multi-disciplinary approach that builds upon a common base. By tackling real-world urban challenges, this studio is looking to create qualities through urban and architectural projects that transcend the commercial plane. Informed by the chairs' ongoing research in Colombia, this studio focuses on Medellín to create synergies between the city, research, and integrative design solutions.				
Skript	Students will research by studying existing international test cases, formulating their design hypothesis, planning urban scenarios, modeling their designs through various formats, and communicating their intentions in a series of critiques and reviews. Students will be encouraged to develop an individual and critical position on the potential role of the architect to guide a design process within broader social, political and economic systems. A series of lectures, screenings, readings, and discussions will accompany the design program. These will be given by selected experts from the fields of architecture, urbanism, landscape, building technologies, and associated disciplines, as well as experts from the Chair. Workshops and in-studio tutorials will be provided to train students in effective methods of representing complex ideas through visual media.				
Literatur	Reading material will be provided throughout the semester, as well as references to case studies.				
Voraussetzungen / Besonderes	The class material can be downloaded from the student-server. Integrated Discipline: Planning / ECTS Credits - 2 Language: English / German Work: Groups (max. 2) / Individual Location: ONA, E25 MEDELLÍN, Colombia Seminar Week: 21.-25. October 2019 Travel dates: 20.-26. October 2019 The seminar week is not obligatory but highly recommended. Team: Prof. Hubert Klumpner; Arch. Dipl. Ing. M.Arch (Cooper Union) Melanie Fessel. All inquiries can be directed to Melanie Fessel - fessel@arch.ethz.ch Participants: max. 18 students				

052-1141-19L	Architectural Design V-IX: Society and the Image (A.Caruso) ■ <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 5.11.19, 24:00 h (valuation date) only.</i> <i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 5.11.19, 24:00 h.</i>	W	14 KP	16U	A. Caruso
Kurzbeschreibung	Working on several Zurich sites, we will use photography to engage with the city around us, both its inhabitants as well as their physical settings will be the subjects of studies that will be collated into artist's books. These books will serve as a springing point for further interventions into the city; full scale constructions on the sites, and finally, architecture.				

Lernziel	Qualification to control the design process increasingly independent and with sole responsibility and to find to an individual design methodology and attitude.				
Inhalt	<p>The magnificent breath of August Sander's atlas of modern humanity, People of the 20th Century, the utter lack of prejudice in Diane Arbus's photos of those at the margins of society, in different ways both manifest the generosity and the intelligence that lie within the modernist discourse. In the stark contrast of black and white both artists reveal the individual characters in their photographs as well as something about their context which serves to support and validate, rather than simply exploit, their existence in the world. Modernism could also take up the wider environmental sympathies of impressionist and post-impressionist painters, exploring the subjectivity of perception at the same time as representing the profound effect we have on our surroundings. The extreme lightness of Moholy Nagy's 1920s experiments both with, and without, the camera, and more recently, Fischli Weiss's photographs of the Swiss agglomeration, extend modernism's social practice out into the sites of modernisation, providing a rich visual language to describe contemporary life.</p> <p>Through the prism of post-modernism almost all that is left of modernism for architecture is an imperfect echo of its testosterone fuelled formalisms; the anti-history of Le Corbusier's five points, the machine aesthetic of the Bauhaus, and the faux cosiness of Aalto. It is easy to forget that modernism not only supplied the forms for a future that would never arrive, it was also like a fresh breeze, blowing away the crippling historical weight of the ancien regime. It was the first cultural movement that gave expression and dignity to the desires of the many, and not just for an elite. If everyday life was, and still is, fragile, could the delicate responsiveness of modernism be its spatial counterpoint? Could architecture, like the other arts, also be an instrument through which contemporary life can be framed.</p> <p>This semester we will re-engage with the delicacy of modernism. Working on several Zurich sites, we will use photography to engage with the city around us, both its inhabitants as well as their physical settings will be the subjects of studies that will be collated into artist's books. These books will serve as a springing point for further interventions into the city; full scale constructions on the sites, and finally, architecture. We will look, record, intervene and project. We will work speculatively and experimentally so that lens-based practice leads into architecture.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Group work only. No extra costs.				
052-1143-19L	Entwurf V-IX: (Vogt) <i>Findet dieses Semester nicht statt. Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 5.11.19, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste. Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 5.11.19, 24:00 Uhr.</i>	W	14 KP	16U	Noch nicht bekannt
052-1145-19L	Architectural Design V-IX: Voluptas – S1E3 (F.Charbonnet/P.Heiz) ■ <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 5.11.19, 24:00 h (valuation date) only.</i> <i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 5.11.19, 24:00 h.</i>	W	14 KP	16U	F. Charbonnet, P. Heiz
Kurzbeschreibung	Students present their work by creating a discourse that will link the different sources encountered throughout their constant research. The use of diversified means and media is instigated in order to allow students to work not only with drawings/ images but also with sound/ speech. In a final presentation, students present the movie, demonstrating the adopted approach and being self-explanatory.				
Lernziel	Through the generation of a positive utopian frame steadily based on history and by expanding the defining limits of the discipline to a multiplicity of fields, Voluptas aim is to encourage students to raise proposals which critically address contemporary problematics in a creative manner, propelled by the students' own desires.				
Inhalt	<p>VOLUPTAS is the euphoric daughter of its time – the intoxicating offspring of measure and spirit. Amending the millenary Vitruvian ordinances of firmitas, utilitas and venustas, Voluptas initiates a transversal investigation on contemporary issues and sets combinatory dynamics as the channel of proliferating singularities. Its looping trajectory toward a saturation of problem settings aims at the empirical emanation of an alternative view of the urban condition. Enforcing desire as its prevalent agent, Voluptas is the elegiac display of residual energy.</p> <p>In a time of hyper-subjectivation, where "specific" is the "new normal", are there any constants in architecture? And what are the variables?</p> <p>In the second year of its cosmogonic age, and following the work conducted on Chaos / Order in the first two semesters, we propose an invested research on the potentials and specificities of Constants / Variables for the expansion of Voluptas.</p> <p>Departing from an array of given hypothesis that serve as agents of Constants/Variables, students will develop a narrative that will stand as the base for their projects. The development of this narrative will be translated into a short movie of the type "Essay Film" – a curated sequence of still images, sound and narration that presents a personal and critical reflection onto a problem – alongside the production of drawings and images in a complementary development flow. In this context, Life is seen as the main feature from where individual interests and desires emerge, shaping an architectonic exploration.</p> <p>Throughout the semester, students will present their work by creating a discourse that will link the different sources encountered throughout their constant research. The use of diversified means and media is instigated in order to allow students to work not only with drawings and images but also with sound and speech. During the final presentation, students are required to present the movie accompanied by 6 panels (three images featured in the short movie and three drawn plans) that should demonstrate the adopted approach and be self-explanatory in their whole. A final debate addressing the problematics raised is desired.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Group work only. Costs: CHF 30.-- (apart from the seminar week).				
052-1147-19L	Architectural Design V-IX: Geneva Unbuilt - Ideas Take Root (M. Topalovic) ■ <i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Project grading at semester end is based on the list of</i>	W	14 KP	16U	M. Topalovic

enrolments on 5.11.19, 24:00 h (valuation date) only.

Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 5.11.19, 24:00 h.

Kurzbeschreibung	Can we rethink the future of the urban around the notions of the Built and the Unbuilt? How are they related in the present, and should their relationship be imagined differently? By rethinking the relationship between the Built and the Unbuilt, can we tackle the urgent challenges of the contemporary city, of urbanisation and ecological crisis?
Lernziel	This project invites you to test the following hypothesis: The future of the urban can be rethought through the notions of the Built and the Unbuilt. These notions will serve as entry points through which we will study and rethink the built environment under ecological terms. The act of cultivation of land is equal to the cultivation of society. The making of the territory is as much social and political, as it is an ecological project. This will be our starting point for a new metropolitan vision.
Inhalt	Geneva is one of the most desirable cities in the world, yet its metropolitan territory is characterised by great inequalities. Extending across the border, the city-region has always been a union of perceived polar opposites—Swiss-French, protestant-catholic, international-local, urban-rural. At the same time, Geneva has been an extraordinary source of culture throughout its history, being home to some of Europe's most avant-garde philosophers and finest arts and crafts. Since the mid-20th century however, increasing political and economic dominance of the city centre has led to an absorption of considerable population increase in the French periphery. Here, in the so-called 'Other Geneva', the sprawling and weakly regulated agglomeration continues to consume vital land and landscapes. Architects are often confronted with questions on the future of the urban: 'How should our cities look like in 2050?'; 'How can they become sustainable and resilient?'; 'How can they respond to the effects of climate change?' Can we actually take these questions seriously and consider them beyond the usual answers, beyond empty phrases? From historical garden cities and public housing projects in the heart of Geneva, through the protective green belts of the Cité Internationale and the Palais de Nations, and the metropolitan countrysides at the foot of Jura, up to the mountain park of Geneva's 'Hausberg' Salève—we have selected a range of diverse, yet typical sites, representative for the entire metropolitan region. We will study systematically and thoroughly these diverse sites of Geneva's metropolitan organism under the light of the Built and Unbuilt. We will deploy a range of performative methods, including investigative walkabouts, experimental cartography, pin-hole photography, riso printing and more. We will provoke the students to rethink their relationship with the future and, with visionary thinking in architecture and urbanism, beyond clichés. All of the sites need new ideas and careful approaches. Each student project will form a crucial contribution to a common vision for the whole metropolitan territory.
Voraussetzungen / Besonderes	Group work only. CHF 300.-- (seminar week not included). Field work in Geneva will take place from the 28.9.-2.10.19. The students are free to partake in any other seminar week of their choice.

052-1151-19L	Entwurf V-IX: Am Bau zu prüfen. Die Schönheit des Spalts (Lehnerer)	W	14 KP	16U	A. Lehnerer
	<i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 5.11.19, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i> <i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: 5.11.19, 24:00 Uhr.</i>				
Kurzbeschreibung	Material hat Eigenschaften: Rau, glatt, durchsichtig, glänzend. Durch seine Handhabung besitzt es aber noch etwas, was nur durch Nähe zu anderen Materialien und durch unser Entdecken zum Vorschein kommt. Es ist die Toleranz. Im Ausdruck des Spalts. Wie fügen wir etwas, was eigentlich nicht zusammen passt? Erst das Fügen aus einer Eigenschaft macht eine Qualität, die über das Eigene hinausgeht.				
Lernziel	Toleranz				
Inhalt	Material hat Eigenschaften. Es ist rau, glatt, durchsichtig. Manchmal glänzend. Durch seine Handhabung besitzt Material aber noch etwas viel Interessanteres. Etwas, dass nur durch Nähe zu anderen Materialien und Dingen—and nur dazwischen—zum Vorschein kommt. Und nur wenn wir nah genug rangehen, entdecken wir sie vielleicht. Es ist die Toleranz. Im Ausdruck des Spalts. Die uralte Frage unserer Disziplin. Eine tektonisch buchstäbliche, manchmal eine rhetorische. Wie fügen wir etwas, dass eigentlich nicht zusammen passt? Dabei macht erst das Fügen aus einer Eigenschaft eine Qualität, die über das Eigene hinausgeht. Unser erwachtes Interesse an der Komposition möchten wir nun um die der Fügung erweitern. Gibt es eine Komposition des Losen, oder eine ... was ist gleich das Gegenteil von lose... ? Vielleicht eine Komposition des Engen, des Passenden, des schliesslich Intoleranten? Wir tun dies mit dem Entwurf eines Hauses, wo nicht mal die Bewohner/-innen sonderlich gut zusammen passen, an einem völlig unpassenden Ort. Wir entdecken im Machen Spalten verschiedener Grösse. Zwischen dem Nassen und dem Trockenen, dem Glatten und dem Spröden, dem Präzisen und dem Ungenauen. Schliesslich zwischen Repräsentation und Wirklichkeit. Phänomenologisch wie buchstäblich. Wir lernen, dass Präzision und Wahrhaftigkeit nicht das gleiche sind. Zumindest nicht immer. Die Moderne wurde bis zum heutigen Digitalen immer präziser, intoleranter; zwangsläufig richtiger wurde sie nicht. Fehler und Ungenauigkeiten kann man nicht konstruieren, sie passieren. Auf dem Weg zum Haus wird das Studio versuchen solche zu provozieren. Das Modell verliert seinen Anspruch der Repräsentation und wird zum Ort des Versehens. Der Bauplatz verbindet sich mit der Realität des Modells, indem wir ihn als das nehmen was er ist, allerdings im Massstab 1:10.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur Gruppenarbeit. Kosten: CHF 50.-, (ohne Seminarwoche).				

052-1181-19L	Entwurf V-IX: Ein Stadium für Zürich (Ch. Kerez) ■	W	14 KP	16G	C. Kerez
	<i>Die Belegung unter myStudies ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i> <i>Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, DATUM, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste.</i> <i>Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: DATUM, 24:00 Uhr.</i>				

Kurzbeschreibung	Die Bauaufgabe für ein Fussballstadion ist eine der politisch und öffentlich am heftigsten diskutierten Projekte der letzten Jahrzehnte. Ein Projekt von solcher Bandbreite, mit Geschichte und mit bereits existierenden Projektvorschlägen, verlangt das Sammeln und in-Erfahrung-bringen von genügend Informationen für eine bewusste, eigenständige und in diesem Sinne auch kritischen Herangehensweise.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse von bestehenden Gebäuden - Präzise, analytische, zwei-dimensionale Plandarstellungen von komplexen räumlichen Strukturen - Analyse des politische, sozialen, kulturellen und ökonomischen Kontexts von komplexen öffentlichen Bauaufgaben - Verräumlichung einer kritischen Haltung gegenüber der Bedingungen einer Bauaufgabe in Form eines architektonischen Entwurfs
Inhalt	<p>Das Machen von Architektur, der architektonische Entwurf, lässt sich nicht vom Betrachten und Beschreiben bereits gebauter Architektur trennen. Der Versuch Gebäude zu verstehen, sollte jedoch frei von Notwendigkeit der direkten Anwendung bleiben. Denn ein architektonischer Entwurf kann von der Untersuchung eines Gebäudes motiviert sein, sich aber auch von dessen Ablehnung herleiten oder komplett von der Untersuchung losgelöst sein und nichts direkt mit ihr zu tun haben.</p> <p>In einem ersten, vierwöchigen Workshop, werden wir Gebäude von Vilanova Artigas, Francesco Borromini, Antoni Gaudi, Louis Kahn, John Lautner, Ludwig Mies van der Rohe, Kazuo Shinohara auf ihre inhärenten räumlichen Qualitäten hin untersuchen. Individuell entwickelte Zeichnung sollen all das darstellen, was beim Begehen und Erleben der Gebäude nur unbewusst wahrgenommen wird, wie räumliche Zusammenhänge und Übergänge, und all das in seiner Gleichzeitigkeit offenlegen, was vor Ort nur nacheinander wahrgenommen werden kann. In diesem Sinne streben wir Zeichnungen an, die in ihrer Abstraktion mehr Verwandtschaft mit einem Text, als mit einer Fotografie haben, einerseits um das Handwerk der Darstellung zu schulen und andererseits um einen Erfahrungs- und Anschauungshintergrund für die eigentliche Entwurfsaufgabe des Semesters, ein Fussballstadion für die Stadt Zürich, zu schaffen.</p> <p>Die Bauaufgabe für ein Fussballstadion ist eine der politisch und öffentlich am heftigsten diskutierten Projekte der letzten Jahrzehnte. So ein Projekt, mit solch einer grossen Bandbreite und Geschichte an bereits existierenden Projektvorschlägen, verlangt das Sammeln und in-Erfahrung-bringen von genügend Informationen um zu der Aufgabenstellung eine bewusste, eigenständige und in diesem Sinne auch kritische Herangehensweise zu finden. Erst auf einer solchen Grundlage können die einzelnen Aspekte des architektonischen Entwurfs, wie die volumetrische Setzung, die räumlich-programmatische Organisation oder die Materialisierung gesamthaft erarbeitet und dargestellt werden. Wir streben also an, solch ein heikles und kontroverses Projekt wie das Fussballstadion für die Stadt Zürich als kritische Verräumlichung seiner politischen, sozialen, kulturellen und wirtschaftlichen Bedingungen zu entwerfen.</p> <p>So wie sich die Architekturzeichnung als Mittel der Untersuchung, der Kritik eines Bauwerkes verstehen lässt, so lässt sich der architektonische Entwurf einer Bauaufgabe als Untersuchung, der Kritik ihrer Bedingungen, ihrer Zeit und ihrer Gesellschaft mit architektonischen Mitteln verstehen.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Einzel- und Gruppenarbeit, davon 5 oder mehr Wochen Gruppenarbeit.</p> <p>Kosten: CHF 100.-- (exkl. Seminarwoche).</p>

052-1201-19L	Vorbereitungssemester freie Master-Arbeit HS19	W	14 KP	16A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Vorbereitungs-Semester zu einer freien Master-Arbeit am Departement Architektur der ETH Zürich.				
Lernziel	Selbständige Erarbeitung eines Programms, nach dessen Vorgaben man im Folgesemester eine Freie Masterarbeit zu realisieren gedenkt.				

052-1137-19L	Architectural Design V-IX: Building Communities-Rehabilitation and Housing in Barcelona (GD Prats) ■	W	14 KP	16U	E. Prats Güerre
	<i>Please register (www.mystudies.ethz.ch) only after the internal enrolment for the design classes (see http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php).</i>				
	<i>Project grading at semester end is based on the list of enrolments on 5.11.19, 24:00 h (valuation date) only.</i>				
	<i>Ultimate deadline to unsubscribe or enroll for the studio is 5.11.19, 24:00 h.</i>				
Kurzbeschreibung	With the aim of building a community, we propose to work with a collective housing program but also with a community centre or small theatre, which will help to make a change of scale to a larger community, where more people now enter. The new program should be inserted in this place in the way that each student thinks is most useful.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. To recognize the qualities of the built fabric. 2. To intensify the city. 3. To understand the project as research. 4. To study the program of housing. 5. To assess collective housing with its ability to generate community. 6. To understand the ability of variation of the housing typologies according to urban, solar or social orientation, the size and relationship with the common spaces, is the basis of the project of collective housing which creates community. 7. To understand and define the limits of the project. 				
Inhalt	<p>Building communities implies creating relationships that hold together people and things from different backgrounds and different times, a community between new and old neighbors, between new and old fragments of a built city in which, in the end, everyone, people and things, live in a new unity.</p> <p>When we talk about building communities we are thinking about the community that is built with the city that exists, adding to the as-found, inviting new neighbors to interact with those who already live there. The challenge of architecture today is to work in disarticulated or abandoned contexts within cities, valuing the social and physical structures that we find as the basis with which to work. We understand urban rehabilitation as the balance between the recovery of a physical fabric and a social fabric.</p> <p>To recover the social fabric of a neighborhood is to recover the memory of hundreds of civic, cultural or personal relationships that the neighborhood had built over time and still remain invisible but latent. But not only people contain the memory of a neighborhood, the buildings are also loaded with memories of the uses of the place: we are interested in the observation of the built fabric as the reflection of a social behavior. Although broken, it speaks of a way of using the ground, the sky, of a way of inhabiting, because it contains the gaps, the courtyards, the distances, the meeting spaces, the volumes...</p> <p>The rehabilitation of the physical fabric of the neighborhood will help the recovery of a social fabric, both complement each other and work at the same time. To read the memory contained in buildings and in people is to think about a future that counts on that past.</p> <p>With the aim of building a community, we propose to work with a collective housing program but also with a community centre or small theatre, which will help to make a change of scale to a larger community, where more people now enter. The new program should be inserted in this place in the way that each student thinks is most useful, and therefore used as an argument to act in the place by interacting with it.</p>				

Voraussetzungen / Individual and group work, thereof 5 or more weeks of group work.
 Besonderes Costs: CHF 150.-- (costs for the seminar week not included).

063-0501-00L Ringvorlesung Entwurf und Architektur: Im Gespräch mit Studierenden **O** **0 KP** **2V** **E. Christ, F. Charbonnet, T. Emerson, A. Gigon, C. Kerez, A. Lehnerer, K. Sander**

Kurzbeschreibung Vorlesungsreihe des Instituts für Entwurf und Architektur. Thema Herbstsemester 2019: Im Gespräch mit Studierenden.

Lernziel Die Vorlesungsreihe des Institut für Entwurf und Architektur - im HS19 steht unter dem Titel: Im Gespräch mit Studierenden.

Inhalt Die Vorlesungen werden teilweise in Englischer Sprache gehalten:
 24.09.2019: Prof. François Charbonnet
 01.10.2019: Prof. Karin Sander
 03.10.2019: Prof. Dr. Marc Angéilil, Farewell Lecture (Main Building Audimax)
 08.10.2019: Prof. Dr. Alexander Lehnerer
 15.10.2019: Prof. Christian Kerez
 29.10.2019: Prof. Tom Emerson
 12.11.2019: Prof. Annette Gigon
 19.11.2019: Prof. Anne Holtrop, Introduction Lecture (Main Building Audimax)
 26.11.2019: Prof. Emanuel Christ
 27.11.2019: Prof. Alexandre Theriot, Introduction Lecture (Main Building Audimax)

Literatur Weitere Informationen unter www.iea.arch.ethz.ch
 Voraussetzungen / Die Vorlesungen werden an folgenden Daten teilweise in Englischer Sprache gehalten:
 Besonderes

24.09.2019: Prof. François Charbonnet
 01.10.2019: Prof. Karin Sander
 03.10.2019: Prof. Dr. Marc Angéilil, Farewell Lecture (Main Building Audimax)
 08.10.2019: Prof. Dr. Alexander Lehnerer
 15.10.2019: Prof. Christian Kerez
 29.10.2019: Prof. Tom Emerson
 12.11.2019: Prof. Annette Gigon
 19.11.2019: Prof. Anne Holtrop, Introduction Lecture (Main Building Audimax)
 26.11.2019: Prof. Emanuel Christ
 27.11.2019: Prof. Alexandre Theriot, Introduction Lecture (Main Building Audimax)

►► **Wahlfächer und Vertiefungsarbeiten**

►►► **Wahlfächer**

►►►► **Entwurf und Architektur**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0511-00L	Planungsstrategien für komplexe Gebäude am Beispiel Gesundheitsbauten ■	W	2 KP	2V	T. Guthknecht
Kurzbeschreibung	Wissenschaftliche, eigenständige, schriftliche Arbeit zu einer Fragestellung aus dem Bereich der Planung von komplexen Gebäuden - wie zum Beispiel Gesundheitsbauten - mit besonderem Schwerpunkt auf den dynamischen Veränderungen in deren operativem und funktionalem Umfeld und den dafür notwendigen planerischen und baulichen Reaktionen.				
Lernziel	Das Ziel ist die Auseinandersetzung mit einer differenzierten Funktionsplanung als Grundlage für funktionelle, betrieblich und gestalterisch erfolgreiche komplexe Bauten. Auf der Grundlage eines vorgegebenen Themenrahmens können die Studenten hierzu vertiefte Untersuchungen mit dem Ziel möglicher Verbesserungen zum Beispiel in der Krankenhausplanung erarbeiten. Der Themenrahmen wird jeweils zu Beginn des Semesters in den Vorlesungen bekannt gegeben.				
Inhalt	Komplexe Bauten wie unter anderem die Bauten des Gesundheitswesens unterliegen einem stetigen Wandel. Bei einem Krankenhausneubau werden 60% der Untersuchungs- und Behandlungsflächen innerhalb der ersten 10 Jahre nach Inbetriebnahme bereits umgebaut. Die Architekturplanung muss Konzepte entwickeln, wie diese Dynamik von der Gebäudestruktur verbessert aufgefangen werden kann. In den kommenden Jahren werden die Anforderungen an die bauliche Anpassungsfähigkeit durch die noch knapperen Ressourcen im Gesundheitswesen verschärft werden. Es ist daher an dieser Stelle notwendig, dass planerisch und organisatorisch neue Wege beschritten werden. Die zu erstellende Arbeit soll hierzu eine einzelne Fragestellung detailliert erörtern, Probleme analysieren und mögliche Lösungswege erarbeiten und diskutieren.				
Skript	Präsentationen werden vom Dozenten verfügbar gemacht.				
052-0513-00L	Raumkonzepte in Film und Architektur HS19	W	1 KP	1V	M. Bächtiger Zwicky, A. Gigon
Kurzbeschreibung	Das Seminar beschäftigt sich mit räumlichen Phänomenen an der Schnittstelle von Film und Architektur. Es analysiert die wechselseitige Einflussnahme dieser beiden Medien, stellt die Wahrnehmungsdispositionen und Wirkungsmechanismen einander gegenüber und schärft den Blick für eine differenzierte Raumbetrachtung.				
Lernziel	Die Betrachtung filmischer Raumsituationen und Bewegungsmomente eröffnet neue Sichtweisen auf die Architektur, welche anhand von Filmanalysen und experimentellen Aufgabenstellungen vertieft werden. Im Seminar werden räumliche Gestaltungsmittel wie der Schnitt oder die Kadrierung vorgestellt und unter wahrnehmungstheoretischen Gesichtspunkten diskutiert. Medial geprägte Wahrnehmungs- und Wirkungsformen lassen sich so in eine kulturgeschichtliche Entwicklung einbinden und führen zu einer Raumbetrachtung, welche über die Grenzen der Architektur hinaus weist und dem Entwurfsprozess neue Impulse verleiht.				
Inhalt	Neue Sichtweisen auf die Architektur werden anhand von Filmanalysen und experimentellen Aufgabenstellungen vertieft. Im Seminar werden räumliche Gestaltungsmittel wie der Schnitt oder die Kadrierung vorgestellt und unter wahrnehmungstheoretischen Gesichtspunkten diskutiert. Medial geprägte Wahrnehmungs- und Wirkungsformen lassen sich so in eine kulturgeschichtliche Entwicklung einbinden und führen zu einer Raumbetrachtung, welche über die Grenzen der Architektur hinaus weist und dem Entwurfsprozess neue Impulse verleiht.				
052-0515-00L	Performance und Intervention HS19	W	2 KP	2U	M. Wermke
Kurzbeschreibung	Das Wahlfach erlaubt den Teilnehmern, in der Architektur die soziale Frage mit den Mitteln der Performance und Intervention zu stellen und dadurch unerwartete Antworten zu erhalten.				

Lernziel	Das Medium der Performance ist der Mensch. Durch seinen Körper und seine Sprache sendet er Mitteilungen an sein soziales Umfeld. Die künstlerische Performance versucht, ein Bewusstsein für das Senden und Empfangen dieser Mitteilungen zu schaffen. Wir werden die Bedeutung von Sprache, Haltung, Kleidung und Bewegung anhand ausgewählter Beispiele der Performancekunst untersuchen.				
Inhalt	Die Beziehungen zwischen den Menschen werden durch politische, gesetzliche, wirtschaftliche und kulturelle Strukturen geregelt und durch Architektur gefestigt und repräsentiert. Die künstlerische Intervention kritisiert das Verhältnis zwischen sozialer Struktur und gebautem Raum. Wir suchen nach Methoden, in Situationen zu intervenieren, in die man selbst involviert ist und stellen Fragen in Bezug auf Architektur und gesellschaftliches Umfeld.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anmeldung für die Teilnahme am Seminar in Absprache mit dem Dozenten: Matthias Wermke wermke@arch.ethz.ch.				
052-0517-19L	Theorie und Praxis: Überlegungen und Übungen zu Jürgen Habermas' Erkenntnis und Interesse von 1968	W	2 KP	2G	C. Posthofen, A. Brandhuber
Kurzbeschreibung	Kolloquium zur epistemischen Grundlagenforschung von Kommunikation und Medien anhand der Lektüre und Diskussion kurzer Textpassagen von Jürgen Habermas' Erkenntnis und Interesse von 1968.				
Lernziel	Die Studierenden gewinnen Einsicht in das Spektrum erkenntnistheoretischer und wahrnehmungstheoretischer Theorien, lernen diese zu lesen und deren jeweilige Voraussetzungen zu analysieren und kritisieren. Aus dieser Arbeit entwickelt sich ein Objektbeziehungsmodell in progress, das der Eigenüberprüfung im Entwurfsprozess so wie der Beurteilung architektonischer Situationen im Allgemeinen und im Besonderen dient. Das Verfassen von „wissenschaftlichen Tagebüchern“ in denen in freier Form die Inhalte des Kolloquiums mit der Alltagserfahrung der Studierenden zusammengedacht werden, schult das konzentrierte ergebnisorientierte Denken im Allgemeinen, wie auch in architektonischen Situationen. Die besondere Form der Schriftlichkeit des „wissenschaftlichen Tagebuchs“ führt abstrakte Theorie mit dem Erleben der Studierenden zusammen und macht das Wissen auf eigene Art kreativ verfügbar.				
Inhalt	In Erkenntnis und Interesse wendet sich Habermas zugunsten einer „radikalen Erkenntniskritik die nur als Gesellschaftstheorie möglich ist“ gegen eine reine Subjektphilosophie, etwa im Deutschen Idealismus. Dabei entdeckt er drei übergeordnete, der Reproduktion der Gattung „Mensch“ zugeordnete „Erkenntnisleitende Interessen“: die technischen, die praktischen und die emanzipatorischen Erkenntnisinteressen. Über diese Analyse wird die intentionale Verschränkung von Theorie als Wahrnehmung/Erkenntnis und Praxis als Handlung deutlich. Die Einsicht in diese Verschränkung ist sowohl für die empirisch/mathematischen Wissenschaften, als auch die Geisteswissenschaften, wie auch die angewandten Wissenschaften (wie die Architektur) von axiomatischer Bedeutung. Der etwas schwierig zu lesende, weil voraussetzungsvolle, Text von Habermas wird in kurzen Textstücken gelesen, um sich vor diesem Horizont an eigenen Theoriemodellen zu versuchen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Mitarbeit in Form von Diskussionen und wissenschaftlichem Tagebuch. Der zusätzliche persönliche Arbeitsaufwand (ausserhalb der Lehrveranstaltung) beträgt ca. 20 Arbeitsstunden für die Erstellung eines wissenschaftlichen Tagebuchs sowie die individuelle Vertiefung und filmische Aufnahmen!				
052-0519-00L	Fotografie HS19 ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i>	W	2 KP	2U	E. Vonplon
Kurzbeschreibung	<i>Einschreibung nur nach Vereinbarung mit dem Dozenten.</i> Vermittlung von theoretischen und praktischen Inhalten zur Fotografie in Kunst, Architektur und Gesellschaft mit Schwerpunkt auf analoge Fotografie.				
Lernziel	Ziel des Seminars ist es, eine vertiefte Medienkompetenz bei der Anwendung der Kulturtechnik Fotografie zu erlangen. Über die Auseinandersetzung mit künstlerischen Ideen und Methoden im Umgang mit dem Medium Fotografie sowie theoretischen und praktischen Fragestellungen an dieses Medium soll jeder Teilnehmer für sich einen individuell erweiterten Begriff von Fotografie erarbeiten.				
Inhalt	Motivationen und Arbeitsweisen von Künstlern/Fotografen werden analysiert, ihre Methoden und Techniken erforscht und nachvollzogen. Ebenso die Wirkungsweise ihrer Arbeiten und deren Rezeptionsgeschichte. Damit verbunden werden Theorien zur Fotografie unter verschiedenen Gesichtspunkten wie z. B. Referenz, Reproduzierbarkeit, Zeit im Bild etc. vorgestellt, erörtert und durch praktische Arbeiten in der Dunkelkammer vertieft.				
Voraussetzungen / Besonderes	Begrenzte Teilnehmerzahl. Belegung nach Absprache. Motivationsschreiben bis 9.9.2019 an Ester Vonplon vonplon@arch.ethz.ch				
052-0521-00L	3D Scanning and Freeform Modeling HS19 <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i>	W	2 KP	2U	A. Grüninger
Kurzbeschreibung	<i>Belegung nur nach Absprache mit der Professur möglich grueninger@arch.ethz.ch.</i> <i>Dieser Kurs ist AUSGEBUCHT!</i> Digitale Skulptur. Experimenteller Gebrauch eines Systems zur Digitalisierung und Modellierung von dreidimensionalen Objekten.				
Lernziel	Erprobung digitaler Werkzeuge für eigene Gestaltungsprozesse mit dreidimensionalen Formen in Kunst, Design und Architektur. Training des räumlichen Vorstellungsvermögens.				
Inhalt	Die Professur für Architektur und Kunst verfügt über einen sogenannten 3D-Bodyscanner zur Digitalisierung der dreidimensionalen Gestalt von Personen und Gegenständen. Ergänzt wird er durch eine spezielle Software zur Modellierung der gewonnenen 3D-Daten. Nach einer Einarbeitungs- und Übungsphase sind die Teilnehmer aufgefordert, Ideen und Konzepte für eigene Projekte zu entwickeln, die das System in seinen Anwendungsmöglichkeiten kreativ ausloten und erweitern. Dieser Findungsprozess und die anschliessende Realisierung werden kontinuierlich begleitet.				
Voraussetzungen / Besonderes	Belegung erfordert die Zustimmung des Dozenten. Anmeldung für die Teilnahme am Seminar in Absprache mit dem Dozenten: Adi Grüninger: grueninger@arch.ethz.ch				
052-0523-00L	360° - Reality to Virtuality HS19 <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	4G	A. Wieser
Kurzbeschreibung	Is not offered in HS19.				
052-0525-00L	Material-Werkstatt HS19 ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	W	3 KP	3G	R. D. Penzis, N. Zambelli
Kurzbeschreibung	Im Wahlfach 'Material-Werkstatt' haben die Studenten die Möglichkeit, ein Material theoretisch und praktisch kennen zu lernen und anhand einer kleinen materialspezifischen Studie das Potential für die zeitgenössische Architektur zu untersuchen.				
Lernziel	Materialien zu bearbeiten und zu fügen, so dass daraus Architektur wird, ist die Grundlage jeder Konstruktion. Dazu gehört einerseits Know-how, andererseits aber auch ein Entdeckergeist. Das Wahlfach hat das Ziel exemplarisch ein Material und seine Bearbeitung erforschend kennen zu lernen und will das Bewusstsein für den Zusammenhang von Material, Konstruktion und architektonischem Ausdruck schärfen.				
Inhalt	Im Wahlfach 'Material-Werkstatt' haben die Studenten die Möglichkeit, ein Material theoretisch und praktisch kennen zu lernen und anhand einer kleinen materialspezifischen Studie das Potential für die zeitgenössische Architektur zu untersuchen.				
052-0527-00L	Künstlerisches Denken und Handeln HS19 ■	W	2 KP	2S	T. Becker

Kurzbeschreibung	Im Seminar werden diverse künstlerische Strategien analysiert und diskutiert, die sich auf eigenwillige und oft poetische Weise mit Räumen, Orten und Zeit(en) auseinandersetzen.				
Lernziel	Ziel des Seminars ist eine Sensibilisierung für künstlerische Konzeptionen und Schaffensprozesse, um experimentell eigene Strategien und Projekte zu reflektieren und zu produzieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	Begrenzte Teilnehmerzahl: Belegung nach Absprache. Motivationsschreiben bis 9.9.19 an Tobias Becker, becker@arch.ethz.ch				
052-0529-19L	Meisterkurs Konstruktion: Tür- und Angelgespräche ■ W	2 KP	2G	C. Vogt	
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>				
Kurzbeschreibung	Der 'Meisterkurs Konstruktion' sucht die kritische Auseinandersetzung mit den relevanten konstruktiven und energetischen Fragestellungen unserer Zeit sowie ihren architektonischen Möglichkeiten. Unter dem Thema 'Tür- und Angelgespräche' beschäftigen wir uns mit Eingängen, also dort wo man entweder vom Gebäude empfangen oder aber an den Aussenraum übergeben wird.				
Lernziel	Der angehende Architekt soll sich das nötige konstruktive Handwerk aneignen und die Konstruktion in ihren komplexen Zusammenhängen zu denken trainieren, um sich einer späteren Diskussion in der Praxis kompetent stellen können.				
Inhalt	Die Veranstaltung wird gegliedert in: 1. Vermittlung konstruktives Grundlagenwissen und -können 2. Seminar / Übungen zum Stand der Technik / Forschung 3. Einbezug von praktischen Fall- und Problemstellungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Kursbelegung nach Absprache mit der Dozentin.				
052-0535-00L	Model and Design HS19	W	3 KP	4U	A. Tellini, D. Bachmann, K. Derleth
Kurzbeschreibung	Das Wahlfach Modell und Gestaltung behandelt den Architekturmodellbau durch systematische Experimente und ermöglicht den Studierenden die vertiefte Auseinandersetzung mit verschiedenen Techniken/Materialien.				
Lernziel	Die grundsätzliche gestalterische Auseinandersetzung mit dreidimensionaler Form, Farbe, Material und Komposition ist mit dem praktischen Vertiefen der eigenen gestalterischen und technischen Kompetenzen in Bezug auf den Modellbau Lernziel der Lehrveranstaltung.				
Inhalt	Anhand verschiedener Aufgaben werden im Verlaufe des Semesters systematisch gestalterische Experimente und Untersuchungen in diversen Materialien und Techniken durchgeführt. Das so gesammelte Wissen soll in einem Abschlussprojekt als gebautes Modell zur Anwendung kommen. Dabei werden exemplarisch Idee, Komposition, Farbe und Material zu einem Ganzen zusammengeführt und handwerklich über die sinnliche Komponente des Modells und dessen Rolle im Spannungsfeld von Bild, Objekt, Skulptur und Plastik reflektiert.				
052-0537-00L	Freies Zeichnen HS19 ■	W	2 KP	2V	M. Léonard-Contant
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 35 Dieser Kurs ist AUSGEBUCHT!</i>				
Kurzbeschreibung	Im Zeichnen sollen künstlerische Ideen und Fähigkeiten der Studierenden erkundet und entwickelt werden. Dabei werden verschiedene Techniken und Methoden erprobt.				
Lernziel	Vertiefung eigenständiger Ausdrucksmöglichkeiten auf dem Gebiet der Zeichnung, gestalterische Flexibilität und Kenntnisse in den Bereichen Arbeitsstrategie und Wirkungsästhetik.				
Inhalt	Vertiefung eigenständiger Ausdrucksmöglichkeiten auf dem Gebiet der Zeichnung, gestalterische Flexibilität und Kenntnisse in den Bereichen Arbeitsstrategie und Wirkungsästhetik.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnehmerzahl ist begrenzt. Anmeldung für die Teilnahme am Seminar zudem in Absprache mit: Maude Léonard-Contant <leonard@arch.ethz.ch>				
052-0559-19L	Storytelling in Architecture: Fiction vs. Fact	W	2 KP	2G	C. Roth, A. Brandlhuber
Kurzbeschreibung	Architecture is often communicated through precise drawings and models, books and exhibitions. However, architecture is more than an object to be mediated on—it should be told through stories, characters, and what-if-scenarios that can disseminate to much wider audiences, giving architecture the opportunity to be understood as an argumentative, discursive practice. Fiction is a shared language.				
Lernziel	The course is aimed at teaching students to identify and design architectural arguments introduced through narrative and fiction, inviting a wider audience to respond and interact with their ideas. Students will first research fiction films, television and documentaries, reveal the structures and plots and develop compressed arguments for architectural problems. How do you (emotionally) engage an audience? How do you convince with stories?				
Inhalt	The students will gain insight to the history and theory of film, video, and television, with a clear focus on different methods of storytelling. Together we will think about the relations between subjects, human and nonhuman, and discuss ways of translating architectural knowledge to time-based media. The students will therefore construct narratives that communicate architectural, social, and political concepts more directly in the context of a wider argument.				
	The course will be structured through input-lectures with accompanying discussions, aimed at developing individual perspectives on the course topic. These reflections will include economic, political and philosophical aspects and will lead to a coherent collaborative project, that will be carried out as a group.				
Voraussetzungen / Besonderes	- No requirements / prior knowledge - Upon agreement with the class there might the option for one short trip (Thursday 15-19 h) according to the topic "Fiction vs. Fact".				
052-0549-00L	Hybrider Modellbau: 3D-Druck für den Entwurf (HS)	W	2 KP	2S	J. Benhamu Esayag
	<i>Es werden keine Kursanmeldungen mehr entgegengenommen. Der Kurs ist ausgebucht.</i>				
Kurzbeschreibung	Während 12 Wochen werden die Studierenden sowohl die Hardware als auch die Software kennenlernen, um erfolgreich die 3D-Drucktechnik als Unterstützung des architektonischen Entwurfsprozesses anwenden zu können.				
	3D Drucker werden dem Studierenden zur Verfügung gestellt.				
Lernziel	Die Studierenden müssen blockweise aufeinander aufbauende Abgabeleistungen produzieren. Somit wird sichergestellt, dass alle Sicherheitsvorschriften verstanden und die Hybrid-Modellbautechnik beherrscht werden. Im Fokus steht, dass die Studierenden lernen, wie sie ihr architektonisches Konzept mit der neuen Modellbautechnik bestmöglich veranschaulichen können.				
Inhalt	Mittels zahlreicher physisch produzierter Konzepte der Studierenden soll die Bandbreite an möglichen Entwicklungen aufgezeigt werden. Die Lehrveranstaltung wird in 3 Blöcke gegliedert: A (bis zur Seminarwoche): Erlernen der Grundlagentechnik. B (bis 4 Wochen vor Schlussabgaben): Entwickeln und Darstellen von 5 möglichen architektonischen Konzepten. C (bis Semesterende): Vertiefen eines Konzeptes mittels Erstellen verschiedener Varianten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bitte beachten: Dieser Kurs ist AUSGEBUCHT! Warteliste per eMail an benhamu@arch.ethz.ch Keine Vorkenntnisse der 3D Drucktechnik erforderlich.				

▶▶▶▶ Geschichte und Theorie der Architektur

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0813-19L	Geschichte, Kritik und Theorie der Architektur:	W	2 KP	2S	T. Erb, L. Ingold

Elemente der Architektur					
Kurzbeschreibung	Das Seminar untersucht elementare Aspekte der Architektur in der Moderne.				
Lernziel	Ziel des Seminars ist, aus der kritischen historischen Analyse heraus Instrumente zu erarbeiten, die erlauben, eine eigenständige theoretische Position zu entwickeln.				
Inhalt	Die Auseinandersetzung mit den Elementen der Architektur gehört seit je zu den festen architekturtheoretischen Topoi. Neben vielen anderen, haben Figuren wie Gottfried Semper, Le Corbusier oder Aldo Rossi Häuser und Städte in ihre Bestandteile zerlegt, um historische Entwicklungen zu untersuchen und Ansätze für die zeitgenössische Praxis zu formulieren. Das Seminar stellt über mehrere Semester elementare Aspekte der Architektur in der Moderne, wie Isolation, Struktur oder Zirkulation, ins Zentrum. Dabei sollen die Elemente aus einer rein konstruktiven Interpretation herausgelöst und mit breiteren kulturellen Entwicklungen in Verbindung gebracht werden, um das Verständnis von materiellen und ideologischen Konventionen zu erweitern. Ein ausführlicher Beschrieb des aktuellen Semesters findet sich auf der Website der Professur (www.stalder.arch.ethz.ch/seminarien).				
052-0815-19L	Seminar Architekturkritik: Feminine Räume (A. Stahl) W	2 KP	2G	A. Stahl	
Kurzbeschreibung	Das Seminar vermittelt den Studierenden Möglichkeiten und Grenzen der Architekturkritik. Die Lehrveranstaltung umfasst die theoretische Reflexion, Diskussionen am Objekt sowie Textarbeit.				
Lernziel	In diesem Seminar lernen die Studierenden die Bandbreite der Architekturvermittlung kennen. Sie üben und verbessern ihren Umgang mit dem Schreiben als einem Werkzeug des architektonischen Denkens und werden das Handwerk für die journalistische und wissenschaftliche Recherche kennenlernen. Ziel der Veranstaltung ist es, den kritischen Blick auf die Architektur sowie die eigene Position im Architekturdiskurs zu schärfen.				
Inhalt	Das Seminar wird durch die Übungen vor Ort strukturiert. Die Studierenden werden sechs Fallbeispiele im Grossraum Zürich studieren. Zur Vorbereitung werden theoretische Grundlagentexte gelesen und diskutiert sowie Gespräche mit Experten geführt. Vor Ort wird dieses Wissen in Form von Kurzreferaten zur Diskussion gestellt und schliesslich in die Textarbeit einfließen. Im Zentrum der Nachbereitung jeder einzelnen Übung steht die Erörterung der Texte der Studierenden.				
Skript	Wird zu Beginn der Veranstaltung an die Studierenden verteilt.				
Literatur	Grundlagentexte der Theorie und Geschichte der Architektur, Kritiken, Aufsätze und Artikel aus Architekturpublikationen				
052-0821-00L	Architecture and Photography HS19	W	2 KP	4S	T. Wootton
	<i>Number of participants limited to 30. In 2 groups of each 15 students in maximum.</i>				
	<i>A Motivation letter is requested until 13th September.2019, 12:00 h. For details see course description!</i>				
Kurzbeschreibung	Since the mid 19th century the representation of architecture is inextricably linked to photography. Many buildings are being discussed on the basis of photographs. The artist and photographer Tobias Wootton will teach the students the various techniques (large format, medium format, small format, digital photography).				
Lernziel	Knowledge of architectural photography				
Inhalt	History, theory and practice in architectural photography				
Voraussetzungen / Besonderes	A Motivation letter is requested, also stating your preference regarding the Thursday or the Friday class. Deadline: 13th September 2019, 12:00 h. Send to: wootton@arch.ethz.ch .				
052-0827-19L	Seminar History and Theory of Urban Design: The City W Lived - The Politics of Urban Design	4 KP	2S	J. Gosseye, H. Teerds	
Kurzbeschreibung	This seminar will reveal different ways in which politics influences urban design, and how the entanglements between politics and urban design can affect people's experience of the city. The seminar will include 6 guest lectures, which will introduce students to concrete examples of 'the politics of urban design' in a diverse set of contexts.				
Lernziel	Each student will be asked to choose one city, analyse that city in terms of the urban design decisions that have been made thus far (and how these relate to different political agendas that have been imposed on that city). In a next step, students will be asked to – on the basis of their analysis – write a political programme/ manifesto for the chosen city, which is accompanied by a campaign poster. This manifesto should be phrased/framed as a pitch to become mayor of the chosen city. The main focus of this political campaign should (of course) be on urban planning and design. Deliverables: - One A2 poster presenting the analysis the (urban design) issues of your chosen city - One A2 propaganda poster for your political campaign - A political manifesto/mayor's pitch (750 words) Grade breakdown: 15% class participation 30% city analysis poster 30% propaganda poster 25% political manifesto/mayor's pitch Learning objectives: On a more abstract/general level, this course will (1) offer students greater insight into the different ways in which political ideology influences urban planning and design, and will (2) assist students in defining their own position, as an aspiring architect, in the complex field of forces that affect/influence the built environment On a more hands-on, technical level, this course will (1) introduce students to a range of visual methods to analyse urban areas, and (2) sharpen students' ability to formulate the aims and desired effects of their design interventions more clearly, both in text and words.				

Inhalt	<p>This seminar will reveal different ways in which politics influences urban design, and how the entanglements between politics and urban design can affect people's experience of (living in) the city. The seminar will include six lectures by invited guests, who will introduce students to concrete examples of 'the politics of urban design' in a diverse set of contexts: from colonial urban landscapes, to the post-conflict reconstruction of the Balkan region, to the development of new housing estates in neoliberal France, to the emergence of housing cooperatives in (Red) Zürich, and beyond.</p> <p>course overview: week 38: Introduction to the seminar by Janina Gosseye week 39: Guest lecture by Tom Avermaete, 'Beyond Innocence: The norms and forms of colonial urban landscapes' week 40: Guest lecture by Hans Teerds, 'The Democratic Ideal and Public Space' week 41: Guest lecture by Lærke Sophie Keil, 'Between Individuality and Communitarity in a Danish Welfare Landscape' week 42: Feedback on analysis poster by Janina Gosseye week 43: SEMINAR WOCHE week 44: Lecture by Janina Gosseye, 'Leisure Politics: The Construction of Social Infrastructure and Flemish Cultural Identity in Belgium, 1950s to 1970s' week 45: Guest lecture by Irina Davidovici, 'Ideologies of Collective Life: Radical Zurich Cooperatives after 1968' week 46: Guest lecture by Aleksandar Staničić, 'Between the Hammer and the Anvil: Post-war architecture in post-socialist Belgrade' week 47: Guest lecture by Anne Kockelkorn, 'Palace on Mortgage: The collapse of a social housing monument in France' week 48: Feedback on analysis/propaganda poster/statement by Janina Gosseye week 49: Feedback on propaganda poster/statement week 50: Final presentations + hand in</p>				
Skript	A script, containing the texts that need to be read prior to each of the guest lectures will be provided in digital form at the start of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	The number of students is limited to 16. Enrollment on agreement with the chair only: gosseye@arch.ethz.ch . The course will be taught in English.				
052-0825-19L	Spezialfragen zur Kunst- und Architekturgeschichte:	W	2 KP	2S	P. Ursprung, D. Imhof
	Skulptur Projekte Münster - Oral History				
Kurzbeschreibung	Das Seminar untersucht in Interviews die Geschichte der Skulptur Projekte Münster, einer der weltweit wichtigsten Ausstellungen zur Kunst im öffentlichen Raum. Thema des Seminares sind die zentralen Veränderungen der Kunst im öffentlichen Raum. Zudem werden wir uns in Theorie und Praxis mit dem Interview als Forschungsinstrument in der Kunst- und Architekturgeschichte beschäftigen.				
Lernziel	Zentrale Themen und Veränderungen der Kunst im öffentlichen Raum werden kennengelernt. Die Studierenden erlernen zudem den Umgang mit Interviewtechniken und erhalten einen Einblick in die Methoden der Oral History als Forschungs- und Rechercheinstrument.				
Inhalt	<p>Die Skulptur Projekte Münster zählen zu den weltweit wichtigsten Ausstellungen der Kunst im öffentlichen Raum. Seit 1977 finden sie im Abstand von zehn Jahren statt. An der fünften Ausgabe 2017 nahmen KünstlerInnen wie Pierre Huyghe, Thomas Schütte oder Hito Steyerl teil. Durch den Zehnjahresrhythmus markieren die Skulptur Projekte auch zentrale Veränderungen der Stadt und der Kunst im öffentlichen Raum. Die Kunstwerke thematisieren dabei etwa wie sich Gentrifizierung, Überwachungstechnologien oder Digitalisierung in der Stadt auswirken.</p> <p>In Interviews mit den KuratorInnen und KünstlerInnen werden wir die Entwicklung der Skulptur Projekte Münster erforschen und einen Einblick in die Entstehung und Veränderung einer Ausstellung erhalten. Wie entsteht eine Grossausstellung zu Kunst im öffentlichen Raum? Wie nähern sich KünstlerInnen einer Stadt, welche Orte wählen sie? Welche Hürden gilt es zu überwinden? Wie funktioniert die Zusammenarbeit zwischen KuratorInnen und Künstlern? Welchen Einfluss hat die Politik?</p> <p>Im Seminar „Skulptur Projekte Münster – Ein Oral History Projekt“ wird zudem die Verwendung von Interviews in der Kunst- und Architekturgeschichte in Theorie und Praxis ein Thema sein. Die Veranstaltung wird von Dr. Dora Imhof ETH Zürich und Prof. Dr. Bärbel Küster (Universität Zürich) geleitet. Im November ist eine gemeinsame Exkursion nach Münster mit Studierenden der Universität Zürich geplant.</p>				
Skript	Die Pflichtlektüre wird für angemeldete TeilnehmerInnen als download zur Verfügung gestellt.				
052-0829-19L	History of Art and Architecture: The Cornice HS19	W	2 KP	2G	M. Delbeke, E. Jones
	<i>Not eligible as a Compulsory GESS Elective for students of D-ARCH.</i>				
Kurzbeschreibung	A critical history of the cornice. The seminar will reflect on the place and role of the cornice in architectural design and discourse as a means to investigate the interaction between the history and theory of architecture, critical discourse, and architectural design.				
Lernziel	This course leads towards and exhibition on the cornice planned for 2020.				
Lernziel	The seminar is to develop methods and tools to think critically about elements of architectural design, and to engage with the critical, theoretical and historical reception of those same elements. Active participation by students is required.				
Inhalt	<p>'A great 'classic' cornice,' [Frank Lloyd Wright] remembers, 'had been projecting boldly from the top of the building, against the sky. Its moorings partly torn away, this cornice now hung down in places, great hollow boxes of galvanized iron, hanging up there suspended on end. One great section of cornice I saw hanging from an upper window. A workman hung, head downward, his foot caught, crushed on the sill of this window by a failing beam.' After this experience young Wright began 'to examine cornices critically.' He saw them as 'images of a dead culture,' and began to cast about for expressions of a new and living culture. He saw the 'pilasters, architraves and rusticated walls' of late Victorian architecture as belonging to the same stuffy scheme of things as the 'puffed sleeves, frizzes, furbelows and flounces' of the absurd feminine attire of the same period...'</p> <p>'Tyranny of the Skyscraper', New York Times Book Review (31 May 1931).</p> <p>Frank Lloyd Wright's intense disgust of the cornice, here presented as an artifact infused with social, economic and gendered meanings, is but one example of a modernist attempting to get to grips with this at once accessory and essential element of classical architecture.</p> <p>Precisely because of this ambiguity -- an essential addition -- the cornice can be approached, like Wright did, as the focal point of a range of architectural questions: how does architectural design articulate construction methods and materials; how does it symbolize status and even property limits; how does it contribute to the city and its image; how can it be codified?</p> <p>At the same time, the cornice today lives in some sort of limbo. Partly relegated to commercial architecture and hotel interiors, it does not fit with the requirements of parametric design or the sometimes fanatical quest of architects to reduce joints between different materials or building parts to a minimum. But the continuing interest in the classical tradition on the part of architects has also generated a steady production of interesting and challenging cornices.</p> <p>The seminar takes these preliminary observations as its starting point to ask the question: what exactly is the problem of the cornice?</p> <p>Students will be asked to study one or more striking examples of this feature with the instruments most apposite to their enquiry.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	Not eligible as a Compulsory GESS Elective for students of D-ARCH. We offer this course in conjunction with a Vertiefungsarbeit (4 KP) which will take the format of an independent but guided study over the course of the autumn term. Together, this course and the Vertiefungsarbeit would thus be worth 6 KP. Note the language of the Vertiefungsarbeit is not limited to English but can be German, French or Italian as well.				
052-0833-19L	PhD Teaching <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2S	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Is not offered in HS19.				
052-0839-19L	Particular Questions in Architectural Theory <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2S	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	This course is not offered in HS19.				
052-0843-19L	Kunst- und Architekturgeschichte: säurefrei? (B. Seidel) ■	W	2 KP	2G	B. Seidel, P. Ursprung
Kurzbeschreibung	Das Archiv ist Einrichtung und Metapher. Will der in der Vergangenheit suchende Blick Orientierung in der Zukunft finden? Bestimmt die Art des Archives seine Nutzung? Die Kunsthalle Bern ist auf der Suche nach einer Lösung für ihr Archiv. Wir werden über einen gewünschten öffentlicheren Zugang und deren architektonische Entsprechungen nachdenken.				
Lernziel	Das Erstellen einer Zeitschrift mit dem Titel „säurefrei?“, mit Beiträgen der Studierenden aus den Materialien und Gedanken die uns während des Seminars begegnen. Das können: Skizzen, Texte, Interviews, architektonische Utopien, Performances, oder eine eigenständige Auslese aus dem Archiv der Kunsthalle sein. Diese Zeitschrift könnte eine eigene Ordnung manifestieren, wieder in Archive eingehen und sogar als Vorrecherche für einen möglichen Umbau / Erweiterung der Kunsthalle fruchtbar sein.				
Inhalt	1. 20.09. 2019: Intro (ETHZ HIL B21): Vorstellung des Seminarprogramms Archive: gebautes und konserviertes Wissen; dokumentarisches Material und kreativer Umgang Das Archiv ist Einrichtung und Metapher gleichermaßen. Zentrale gesamtgesellschaftliche Entwicklungen und Fragestellungen treffen in ihm aufeinander. Will der in der Vergangenheit suchende Blick Orientierung in der Zukunft finden? Ist das Archiv ein Aufbewahrungsort von Unterlagen jeglicher Art? Kann alles was als Archiv bezeichnet wird, ein Archiv sein? Bestimmt die Art des Archives seine Nutzung? (Fragen zitiert von Maria Eichhorn im Buch Interarchive) Im Seminar wollen wir uns künstlerische Beispiele im Umgang mit Archiven anschauen und deren architektonische Entsprechungen diskutieren. Aktuelles Beispiel: Die Kunsthalle Bern ist auf der Suche nach einer Lösung für ihr Archiv. Gemeinsam mit dem Team der Kunsthalle werden wir über einen gewünschten öffentlicheren Zugang des Archiv diskutieren. Angeregt werden soll ein Nachdenken über Archive und deren Informationen, deren Hierarchien und Kanonisierungen. Wie kann das physische und das digitale Archiv kreativ von ganz unterschiedlichen Personen und Disziplinen genutzt werden? Was hätte das für bauliche Massnahmen zur Folge? 2. 27.09. 2019: Besichtigung Kunsthalle Bern: Treffen Team Kunsthalle Bern: 3. 11.10. 2019 Workshop / Austausch (ATELIER XOX Zürich Altstetten): Skizzen, Ideen, Austausch Vorstellen des Buches vom RELAX: was wollen wir behalten? (what do we want to keep), das Künstlerduo RELAX hat 2019 die Grafische Sammlung der ETH Zürich nach künstlerischen Regeln durchsucht und wird uns von ihren Strategien und Entdeckungen erzählen. 4. 18.10. 2019 Ausstellungsbesuch BERN: Vernissage: Ryan Gander "Potent motiv of ambition, dramaturgical framework for sturcture and stability" 5. 01.11.2019 Workshop / Austausch / Zeitungsproduktion (XOX): Skizzen, Ideen, Austausch, Betreuung, Brainstrom, Produktion SPEZIALEVENT: Theateraufführung: Hans Schleif (von Matthias Neukirch und Julian Klein) Hans Schleif war Architekt, Archäologe, Familienvater und ranghohes Mitglied der SS. Sein Enkel Matthias Neukirch, seit 2015 Mitglied im Ensemble des Schauspielhauses, begibt sich auf die Suche nach dessen Biografie. Mit dem Versuch, Vergangenheit und Gegenwart zu verknüpfen, macht seine sehr persönliche Arbeit, die für den Friedrich-Luft-Preis nominiert wurde, die Geschichte unmittelbar greifbar. 6. 15.11.2019 Workshop / Produktion (XOX) Zeitschriftenbeiträge vorstellen und fertigstellen für den Druck 7. 6.12.2019 Präsentation / „säurefrei?“ / Feedback Release der Zeitschrift „säurefrei?“				
Skript	Literatur und Seminarprogramm werden zum Semesterbeginn auf der Webseite der Professur Ursprung bekanntgegeben.				
Literatur	- Interarchive: Archivarische Praktiken und Handlungsräume im zeitgenössischen Kunstfeld, Hans-Peter Feldmann / Hans Ulrich Obrist ua., 2002 - Bernd Nikolai: Localizing the contemporary: The Kunsthalle Bern as a Modell 2018 - Florian Dombos, Valerie Knoll: im Tun, Eine Geschichte der Künstler*Innen 2018-1993 - Hans Rudolf Reust: Aus dem Musée éclaté an den Ort des Werks, Kunsthalle Bern 1996-1993 - Jean-Christophe Amman, Harald Szeemann: Von Hodler zur Antiform, Kunsthalle Bern 1918-1968 - RELAX: was wollen wir behalten? (what do we want to keep?), Hrsg. Graphischen Sammlung ETH Zürich, Linda Schädler, 2019				

Voraussetzungen /
Besonderes Aktive Teilnahme der Studierenden an den Besichtigungen Sitzungen und Diskussionen. Das Seminar wird an verschiedenen Orten auch ausserhalb der ETH stattfinden.

Kosten für die Studierenden: 2 Zugfahrten nach Bern (mit Halbtax 102,- CHF)

Mitarbeit und Produktion der Zeitschrift

27.09.2019: Besichtigung Kunsthalle Bern, Helvetiaplatz 1, CH-3005 Bern

4.10.2019 - Theateraufführung: Hans Schleif (von Matthias Neukirch und Julian Klein) Schauspielhaus Zürich, 19:30 - 21:45 Pfauen-Foyer Kammer

11.10.2019 Zu Gast in der Grafischen Sammlung der ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich ACHTUNG DOPPELSITZUNG 15-18h

01.11.2019 Workshop / Produktion (ATELIER XOX, Zürich Altstetten, Flüelastrasse 6, 3 Stock)

15.11.2019 Workshop / Produktion (ATELIER XOX, Zürich Altstetten, Flüelastrasse 6, 3 Stock)

6.12.2019 Präsentation / Zeitschrift „säurefrei?“ (ETH Hönggerberg, TBC KIOSK)

052-0847-00L	Experimente zur Raumwahrnehmung und zum räumlichen Vorstellungsvermögen Architekturschaffender HS19 <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	2 KP	2S	A. Gerber
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung beschäftigt sich mit der Frage, wie Architekten den architektonischen und städtischen Raum wahrnehmen und wie sich ihr räumliches Vorstellungsvermögen empirisch erfassen lässt. Dies vor der Tradition vergleichbarer Untersuchungen in der Geschichte und der Theorie der Architektur.				
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblick in die Geschichte und Theorie der wissenschaftlichen Raumforschung und die architektonische Ästhetik sowie in die daran anknüpfenden zeitgenössischen kognitiven Wissenschaften (kognitive Psychologie und Neurowissenschaften). Sie entwickeln eine originelle Fragestellung zur Raumwahrnehmung und zum räumlichen Vorstellungsvermögen von Architektinnen und Architekten, welche sie in einem Experiment verifizieren.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung präsentiert den "state of the art" der kognitiven Wissenschaften und ihre Relevanz für die Architektur, vor dem Hintergrund der historischen Auseinandersetzung der Architekturtheorie mit diesen Themen. Sie bespricht bestehende Experimente sowie Theorien, die die Architektur betreffen, und entwickelt daraus originelle, empirische Experimente, aus denen ein fundierteres Verständnis der Architektur und des Entwerfens gewonnen werden kann. Die Studierenden arbeiten unter anderem mit Hologrammen und setzen sich damit mit der Schwelle zwischen "realer" und "virtueller" Erfahrung auseinander.				
052-0845-19L	Reflexionen über Ausstellungs- und Kunstpraxis heute: Kunstmuseen. Erweiterung statt Neubau	W	2 KP	2U	L. Schädler Meiler, P. Ursprung
Kurzbeschreibung	Expansion statt Ersatz – seit einiger Zeit ist ein Trend zu Erweiterungsbauten in der Schweizer Museumslandschaft auszumachen. Die Lehrveranstaltung beschäftigt sich mit solchen neuen räumlichen Strukturen und vergleicht sie mit den explizit historischen Sälen der Graphischen Sammlung ETH Zürich. Schliesslich wird danach gefragt, was für Folgen die Raumstruktur auf die kuratorische Praxis hat.				
Lernziel	Die Studierenden lernen die wichtigsten Texte über museale Räume kennen, sie in einen Kontext zu stellen und kritisch zu hinterfragen. Bei zirka drei bis vier gemeinsamen Museumsbesuchen ergründen sie vor Ort das Phänomen „Expansion“ und lernen die wichtigsten Parameter von Ausstellungsräumen kennen. Sie entwickeln das nötige Fachwissen, um die besonderen Herausforderungen von historischen und neuen Museumsräumen sowie deren Zusammenspiel in Bezug auf die Präsentation von Kunst zu erkennen.				
Inhalt	In jüngerer Zeit ist bei Kunstmuseen in der Schweiz ein Trend zu Erweiterungsbauten festzustellen. Das Bündner Kunstmuseum und das Kunstmuseum Basel haben sich vergrössert, bald folgt das Kunsthaus Zürich mit seinem Erweiterungsbau von David Chipperfield. Im Seminar wird danach gefragt, warum nicht ersetzt, sondern expandiert wird. Zudem wird diskutiert, was für einen Einfluss die neuen Räume unter anderem auf die kuratorische Praxis hat und wie das Zusammenspiel von Alt- und Neubau ausfällt. Wo bei diesen Museen eine gegenwärtige Veränderung im Zentrum steht, fokussiert das Seminar in seinem zweiten Schwerpunkt anhand der Graphischen Sammlung ETH Zürich exemplarisch auf eine Veränderung über die Zeit, indem es die architektonische Entwicklung nachzeichnet und schliesslich nach einem adäquaten Umgang mit historischen Räumen im Hier und Jetzt fragt. Ein gemeinsames Close Reading der einschlägigen Literatur zum Thema musealer Raum (z.B. Brian O'Doherty zum White Cube) vermittelt die theoretischen Hintergründe.				
Literatur	Die Pflichtlektüre wird am Beginn des Seminars bekannt gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Regelmässige Teilnahme an den Sitzungen in- und ausserhalb der ETH. Aktive Beteiligung an den Diskussionen und Vorbereitung der in den Lektionen gemeinsam gelesenen Texte. Für jede Person ist ein Inputreferat Pflicht.				
	Details zu einzelnen Lehrveranstaltungen:				
	11. Oktober 2019: Treffpunkt Graphische Sammlung ETH Zürich, Doppellektion 15-19h (gemeinsam mit Studierenden des Wahlfachs von Berit Seidel (Seminar Kunst- und Architekturgeschichte: säurefrei?) Themen: Entstehung und Hintergründe der Graphischen Sammlung. Künstlerische Intervention am Beispiel von RELAX (chiarenza & hauser & co). Aktuelle Ausstellung: Lara Almarcegui und der Bezug zum Raum Gäste: Marie-Antoinette Chiarenza & Daniel Hauser, RELAX (chiarenza & hauser & co, ab 16h).				
	18. Oktober 2019: Treffpunkt Kunsthaus Zürich, Graphische Sammlung (Eingang über Rämistrasse). Thema: Case Study: Kunsthaus Zürich mit Erweiterungsbau im Bau Gäste: Mirjam Varadinis, Kuratorin und Leiterin Graphische Sammlung Kunsthaus Zürich (ab 16 Uhr)				
	1. November 2019: Treffpunkt Bündner Kunstmuseum, Chur Thema: Case Study: Bündner Kunstmuseum mit Erweiterungsbau Gäste: lic.phil. Stephan Kunz, Co-Direktor, Künstlerische Leitung Sammlung und Ausstellungen				
	8. November 2019: Treffpunkt Kunstmuseum Basel Thema: Case Study: Kunstmuseum Basel mit Erweiterungsbau Gäste: Dr. Anita Haldemann, Leiterin Kupferstichkabinett und Mitglied der Geschäftsleitung				
	15. November 2019: Treffpunkt Graphische Sammlung ETH Zürich Thema: Herausforderungen historischer Räume. Gewachsene Ordnungsstrukturen in der Graphischen Sammlung ETH Zürich				
052-0551-19L	Summer School: Visualizing the Architecture Competition as "Contact Zone" (Prof.T.Avermaete) ■ <i>Motivation (200-words) and a 2-page CV (incl. language skills) are requested. Please send to cathelijne.nuijsink@gta.arch.ethz.ch until 15th July 2019, 24:00 h, at the very latest.</i> <i>Enrolments on agreement with the lecturer only!</i>	W	2 KP	4S	T. Avermaete, C. Nuijsink

Kurzbeschreibung	This summer school investigates the 'contact zone' as a new methodological tool to better understand the global-ness of architecture production. Students will be invited to theorize the 'contact zone' using the architecture competition as a case study. In collaboration with gta Exhibitions, different exhibition concepts will be developed that visualize the contact zone to its full potential.						
Lernziel	<p>During this summer school, each student will be asked to critically assess one edition of the Shinkenchiku Residential Design Competition (1965- present), an international housing ideas competition originating in Japan. They will be invited to explore the multiple actors and stakeholders (sponsor, judges, architects, media, public) involved in that edition of the competition, as well as trace the travelling of the competition theme across different architecture cultures. The research thus entails not just those who entered the competition, but also includes how those entries betrayed different cultural viewpoints and how these discrepancies in viewpoints on a certain theme subsequently influenced other entrants and cultures. Specialized staff of the ETH BAU-library will organize two workshops to help students get started with their research activities. During the course, they will also offer further assistance in gathering materials from various architectural sources that can help to demonstrate the effects and aftereffects of their selected competition edition.</p> <p>In addition to theorizing the notion of contact zone for the field of architecture, students will also be challenged to visualize the contact zone. In collaboration with gta Exhibitions, each student will develop an exhibition concept that clearly expresses how the architecture competition functions as an open arena for debate between different architecture cultures. By foregrounding the multiple contacts taking place in this kind of cross-cultural encounter, and how these encounters produced new architectural knowledge, their exhibition concept should directly contribute to a more intertwined explanation of architecture history. As such, this exercise will provide students a better understanding of the consequences of the increasing exchange of architectural knowledge across geographical borders on the thinking and practice of architects, and their contribution to the making of 'global architecture'.</p> <p>Learning Objectives:</p> <p>Theory sessions (mornings)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Create awareness of the growing importance of cultural exchanges in contemporary society and develop a better understanding of how this has influenced (and can influence) the thinking and practice of architects; - Sharpen students' ability to think critically about the interaction between architecture and globalization - Offer them an insight into the shortcomings of current modes of history writing - Explore the methodological framework of "contact zones" - Acquire new perspectives on the study of architecture competitions <p>Practical sessions (afternoons)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Learn to analyze a theoretical model - Acquire skills to visualize a theoretical model - Expand research skills through targeted workshops organized by dedicated staff from ETH-BAU library - Explore different visualization techniques and exhibition concepts in collaboration with gta Exhibitions 						
Inhalt	<p>The goal of this summer school is to explore a new conceptual and methodological approach in the writing of global histories using the using the notion of "contact zones". Appropriating the term from literature scholar Mary Louise Pratt who, in the context of colonial studies, defined contact zones as 'social spaces where cultures meet, clash and grapple with each other, often in highly asymmetrical ways,' students will analyze how intense cross-cultural encounters with architecture culture produced friction as much as 'exhilarating moments of wonder, revelation, mutual understanding and new wisdom,' in Pratt's words. We will start by examining the different meanings of the contact zone that has been attributed to the concept through an analysis of those disciplines within which the term was first used. Next, we will question the potential of this concept for the field of architecture. Collectively, we will define different kinds architectural contact zones (competitions, exhibitions, biennales, emergency aid programs) and review a limited set of historical examples to better understand how they have affected the production of architecture knowledge. Particular emphasis will be placed on understanding the different mechanisms that are at play within a particular contact zone, by posing questions such as: What makes an architectural contact zone possible? How does it come into being? Who has access to it, and doesn't? What power relations are at stake within a contact zone? In what way are common interests communicated and negotiated and, in that way, produced new architectural knowledge?</p> <p>To offer students hands-on experience during this summer school, this theoretical model will be tested through the contact zone of the architecture competition. Our case study is the Shinkenchiku Residential Design Competition, an international housing ideas competition that originated in Japan in 1965 and has since been running on a yearly basis. What sets this competition apart from other idea competitions is that it operates with a single judge-system Besides responsible for setting the competition theme, the judge has the autonomy to choose independently who are named winners. Notable architects who have served as judges for the Shinkenchiku Residential Design Competition include Kenzo Tange, Arata Isozaki, Richard Meier, Peter Cook, Toyo Ito, Rem Koolhaas, Jacques Herzog, Kazuyo Sejima, among others. In all 44 editions of the competition that have taken place so far, the judge has always generously reflected on the competition results, thus making this competition an emblematic example of a collective production of knowledge.</p>						
Skript	<p>This summer school will take place at the Department of Architecture, ETH Zürich, Hönggerberg campus and runs from September 4-10, 2019.</p> <p>For one full week, students will use the gta Exhibitions space as their studio space to explore different visualization techniques in a very hands-on manner. Mornings are reserved for theoretical inquiry: in-class readings of literature, collective mind-mapping exercises and group discussions. Afternoon sessions are workshop-style; students will gather research materials in the library, develop their conceptual model and creatively use the exhibition space to visualize, in their own way, the architectural contact zone of the competition.</p> <p>Assessment will be based on the innovative aspect of their visualization concept crafted during the week, as well as the representational qualities of their final exhibition in the exhibition space of gta Exhibitions. Particularly attention will be given to the excellence of the presentations to depict an intertwined history of architecture: showing not only the competitions results in an innovative way, but also visualizing how the competition (theme) resonated across multiple architecture cultures before, during and after the competition.</p> <p>Students are strongly encouraged to experiment with a visualization technique of their own choice (e.g. collage, diagrams, photography, movie).</p> <p>Course Assessment:</p> <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>Conceptual Exhibition Model</td> <td style="text-align: right;">20%</td> </tr> <tr> <td>Active Class Participation</td> <td style="text-align: right;">20%</td> </tr> <tr> <td>Final Exhibition</td> <td style="text-align: right;">60%</td> </tr> </table> <p>Final Exhibition and Discussion: Tuesday September 10, 2019</p>	Conceptual Exhibition Model	20%	Active Class Participation	20%	Final Exhibition	60%
Conceptual Exhibition Model	20%						
Active Class Participation	20%						
Final Exhibition	60%						

Literatur Esra Akcan. "Writing a Global History through Translation: An Afterword on Pedagogical Perspectives", *Art in Translation*, Vol. 10 Issue 1, 2018.

James Clifford. "Chapter 7: Museums as Contact Zones"; in Clifford, James. *Routes: Travel and Translation in the Late Twentieth Century*. Cambridge: Harvard Univ. Press, 1997.

Jean-Louis Cohen. "Internationalization, its Networks and Spectacles". *The Future of Architecture Since 1889: A Worldwide History*. London/New York: Phaidon, 2012.

Elizabeth Kath. "On Transculturation: Reenacting and remaking Latin American dance and music in foreign lands" in Julian CH Lee (ed.) *Narratives of Globalization: Reflections on the Global Condition*. London: Rowman and Littlefield International, 2016.

Mary Louise Pratt. "Introduction: Criticism in the Contact Zone". *Imperial Eyes: Travel Writing and Transculturation*. Abingdon: Routledge, 1992.

Mary Louise Pratt. "Arts of the Contact Zone", *Profession 91*, 1991.

Voraussetzungen / Besonderes Steven V. Ward. "Planning Diffusion: Agents, Mechanisms, Networks, and Theories". In Hein, Carola (ed). *The Routledge Handbook of Planning History*. New York: Routledge, 2017.

Students interested in the course have to send a 200-word motivation and a 2-page CV (incl. language skills) to cathelijne.nuijsink@gta.arch.ethz.ch until 15th July 2019, 24:00 h, at the very latest. Enrolments on agreement with the lecturer only!

This intensive 7-day summer school is open to both students of ETH Zürich and international students (maximum 15 students) and will be entirely taught in English.

The target group is upper-level Bachelor's and Master's students with a strong interest in 'research by design'. Students are expected to participate in all research exercises, workshops and group discussions, and play a proactive role in the visualization of the theoretical concept offered.

The costs for this summer school are 100 CHF (will be invoiced by the chair). Accommodation (if needed), meals and travel expenses are not included.

▶▶▶▶ Netzwerk Stadt und Landschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0252-03L	Design Studio in Spatial Cognition <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 50.</i>	W	3 KP	2S	keine Angaben
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i> How can behavioral and cognitive science inform architecture? This project-oriented seminar investigates contributions of cognitive science to architectural design with an emphasis on orientation and navigation in complex buildings and urban settings. It includes theories on spatial memory and decision-making as well as hands-on observations of behavior in real and virtual reality.				
Lernziel	Taking the perspectives of building users (occupants and visitors) is vital for a human-centered design approach. Students will learn about relevant theory and methods in cognitive science and environmental psychology that can be used to understand human behavior in built environments. The foundations of environmental psychology and human spatial cognition will be introduced. A focus of the seminar will be on how people perceive their surroundings, how they orient in a building, how they memorize the environment and how they find their way from A to B. Students will also learn about a range of methods including real-world observation, virtual reality experiments, eye-tracking and behavior simulation for design. Students will reflect on the roles of designers and other stakeholders with respect to human-centered design and an evidence-based design perspective. The seminar is geared towards a mix of students from architecture / planning, engineering, computer science and behavioral science as well as anybody interested in the relation between design and cognition. Architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach"				
052-0711-00L	Sessions on Territory (HS) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	1 KP	1V	M. Topalovic
Kurzbeschreibung	Is not offered in HS19.				
052-0713-19L	Serendipity: Dammed Landscapes (Audiovisual Fieldwork) ■ <i>Number of participants limited to 16 (due to technical equipment).</i>	W	2 KP	4G	C. Girot
Kurzbeschreibung	We will investigate the dams of Punt dal Gall and Ova Spin high up in the mountains of the Grisons, where the system of water retention and hydropower production has become an integral part of the alpine landscape. Through analogue photography and experimental sound recording on site, we will refine our perception and find new ways of representing landscapes.				
Lernziel	Through the use of multimedia tools, this course will reflect on the contemporary use and perception of landscape.				

Inhalt	<p>Attention: The final inscription will take place on the first course date, everybody is treated the same.</p> <p>The alpine landscape of Europe is a rain catcher for the whole continent, the high mountains force the clouds to rain, the glaciers, alpin lakes and rocks function as a reservoir. After we explored the vast landscape of glaciers, we will step down to the next stage of the water stream. The momentum where the human takes an active influence on the delicate balance of supply and production.</p> <p>We will investigate the area of two dams high up in the mountains of Grisons. This system of water retention and hydropower production has a big influence on the landscape and the appearance of these huge infrastructures changed the perception of the alpine landscape forever. And even though humans seem to use every possible technology to control the water flow responsibly, ecological damages and catastrophes through chemicals keep happening. We will search for subtle traces of the hydropower infrastructure in the national park, challenging the idea of a so called "nature" that exists independently of human interference in the age of the Anthropocene.</p> <p>We will spend two days in the larger area around the dams, and explore the landscape with analogue middle format cameras and experimental sound recording devices, that allow us to listen inside the water and inside objects in the landscape. We want to understand the spatial characteristics drawn by light and sound and create a new perception of this place. How can we reveal dimensions, hidden structures and sequences?</p> <p>You will learn to use professional middle format cameras and lenses as well as sound recording techniques with a variety of microphones such as hydrophones, contact microphones, electromagnetic antennae, laser vibrometers and work on the spatial perception through the combination of those two different media. Back on campus, you will compose in our Audio-Visual-Lab and the PhotoLab, a composition of both the visual and the acoustic recordings from one single place from the site. Finally, you will present your own perception of this specific landscape as an audio-visual experience.</p> <p>As a thesis elective you will have the chance to return to the same place in winter. You will find the same elements as in late summer but a completely transformed landscape which will require new approaches, You can choose and create your own method and techniques.</p> <p>Notes: The course will be limited to 16 students. Participation on all dates of the course (Introduction, Workshop, Mid- and Final Presentations) is mandatory. The Chair will provide some financial support (costs for production), additional costs (transportation, overnight stay, food and drinks) are asked to be paid by the participants. Basic trekking experience and outdoor clothing is required.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Number of participants is limited to 16 students.</p> <p>19.09.2019: Introduction and final inscription (exceptionally at 16:45) 28./29.9.2019: Weekend workshop outside ETH (mandatory) 05.12.2019: Final Presentation</p> <p>Costs per student (for travel and accommodation): 150.-</p>

052-0715-19L	Topology: Absent Bridges ■	W	2 KP	2U	C. Girot
Kurzbeschreibung	Understanding the topological potentials of the river Sihl through point cloud modeling.				
Lernziel	You will learn to use 3D point cloud technology in order to analyze complex urban landscape and envision possible changes.				
Inhalt	<p>The river Sihl is in more than one way an infrastructure. When the river enters the city it is interwoven with train-lines, highways and recreational areas. Between Sihlicity with the elevated highway above the river and Selnau where the train lines follow the Sihl beneath the riverbed the different pathways interchange several times and create complex relations to one another.</p> <p>The goal of this course is to firstly document and analyse the site to reveal its topological potentials. This understanding will be gained through point cloud modeling. And secondly to sketch a new link between the pathways – between the banks of the Sihl by rearranging and positioning a new bridge.</p> <p>During the course, the students will work in groups of two with a three-dimensional point cloud model that will help them understand the complex infrastructure of the site including it's train lines, motorways, promenades, bike paths, and tunnels.</p> <p>In a second step, the students will scan a suitable bridge within Zurich and rearrange it on-site to reshape the rivers section and its relation towards the infrastructure around it.</p> <p>Besides two one-day workshops on site the students will work on the digital model for which all software and introductions are provided. No previous knowledge in terms of software is needed.</p> <p>The introduction: Friday the 20th of September 13:00 HIL H40.8</p>				
Skript	A Skript will be provided at the first meeting, the introduction.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Besides a workshops-weekend on site (on 5./6. October 2019 from 9-17 h at the main entrance Sportanlage Sihlhölzli, Zürich) the students will work on the digital model for which all software and introductions are provided. No previous knowledge in terms of software is needed.</p> <p>ATTENTION: The final inscription will take place on the first course date, everybody is treated the same. No background in 3D software are required.</p>				

052-0717-19L	Territorium der Stadt - Landschaft als Ressource - Neapel	W	2 KP	2G	T. Kissling
Kurzbeschreibung	<p><i>Maximale Teilnehmerzahl: 12</i> <i>Die Belegung ist nur nach gegenseitiger Vereinbarung mit dem Dozent möglich.</i></p> <p>Die Wahlfachreihe "Territorium der Stadt: Landschaft als Ressource" befasst sich mit aktuellen Transformationsprozessen metropolitaner Landschaften in Europa und führt in das landschaftsarchitektonische Entwerfen auf unterschiedlichen Massstäben ein. Auf Basis kartografischer Analysen und Exkursionen entwickeln die Studierenden konkrete Strategien für die Entwicklung urbaner Landschaftsräume.</p>				
Lernziel	<p>Das Wahlfach führt in die Thematik der urbanisierten Landschaft und deren Vielschichtigkeit und Komplexität ein und vermittelt den kritischen Umgang mit den Herausforderungen und Potentialen aktueller landschaftlichen Entwicklungstendenzen. Anhand eines konkreten Bearbeitungsgebiets untersuchen die Architekturstudierenden die grossräumlichen Umnutzungs-, Umformungs- und Umdeutungsprozesse metropolitaner Landschaften in Europa und entwickeln neue Ansätze und Strategien auf unterschiedlichen Massstabsebenen. Sie machen sich mit GIS als Analysetool, Modellbau als Entwurfsmethode und landschaftsarchitektonischer Plandarstellung vertraut. Die Basis für die Projekte bilden individuelle Erfahrungen und Wahrnehmungen des Orts, Kenntnisse der landschaftsarchitektonischen Typologie und Vorstellungen zum öffentlichen Raum. Der Entwurfsprozess wird von Workshops, Vorlesungen, Exkursionen, Kritiken sowie einem Workbook begleitet.</p>				

Inhalt	Die Art und das Ausmass der Nutzung von Landschaft haben sich in den letzten Jahrzehnten grundlegend verändert. Einerseits wird die Ressource Landschaft heutzutage viel intensiver genutzt, wie dies die starke Zunahme von Rohstoffabbau und Materialtransporten sowie der massive Ausbau von Infrastrukturen verdeutlichen. Gleichzeitig wird die Nutzung in gewissen Gebieten auch extensiviert, wodurch Verbrauchs- und schliesslich Verwilderungsprozesse eintreten. Zudem sind Landschaften zunehmend rasanten und teilweise global wirkenden Veränderungen in Mobilität, Klima, Landwirtschaft, Energie und Freizeitverhalten unterworfen. In der Summe führt dies zu einer tiefgreifenden Transformation von Landschaften, wobei der Wandel uneinheitlich, ungleich und teilweise diametral erfolgt. Die historische Koexistenz und räumliche Trennung von bis anhin in die Landschaft eingelagerten Nutzungen (z.B. Landwirtschaft, Verkehr, Militär, Tourismus oder Energieproduktion) löst sich zunehmend auf. An ihre Stelle tritt eine operationalisierte Landschaft, in die im metropolitanen Kontext oftmals auch informellen Erholungs- und Sportnutzungen eingeschrieben sind. Die neuen Formen von «Parks», die dadurch entstehen, sind nicht mehr klar fass- und einordnungsbar, sondern breiten sich temporär und räumlich diffus auf das urbane Territorium aus. Die treibenden Kräfte hinter dieser Entwicklung sind einerseits im Ausbau der Infrastrukturnetze des öffentlichen Verkehrs, insbesondere der S-Bahn, und andererseits in der oftmals chronischen Übernutzung innerstädtischer Freiräume zu verorten. Die Erholungssuchenden weiten als Folge ihren Aktionsradius auf die schnell erreichbaren und unmittelbar verfügbaren Freizeitlandschaften aus. Dieser Prozess erfolgt oftmals informell und ungeplant; die Menschen nehmen sich den Raum für ihre Aktivitäten, wo und wie sie es für nötig halten. Die Überlagerung und Verflechtung von teilweise konträren Interessen, die sich oftmals ausschliessen, führt zu Reibungen und Konflikten, die durchwegs positiv und produktiv sein können: Landschaft wird nicht mehr länger nur als ökonomische-, sondern vermehrt auch als öffentliche Ressource begriffen, was eine zukünftige Debatte über die Art und Weise der (Be-)Nutzung der Landschaft und die Möglichkeit einer integralen, demokratischen Entwicklung der Landschaft als öffentlicher Raum notwendig macht.				
Skript	Ein Workbook mit Texten und Hintergrundinformationen steht zum Verkauf zur Verfügung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnahme am Wahlfach ist an folgende drei Bedingungen geknüpft: 1) Die Anzahl der Teilnehmer*innen ist auf 12 begrenzt. Es gilt das Datum der Einschreibung nach dem first-come-first-served-Prinzip 2) Eine zweitägige Reise in die jeweilige Metropole ist für alle Teilnehmer*innen obligatorisch. 3) Der Unkostenbeitrag für die Reise beträgt 200.- CHF. pro Student*in.				
	Günther Vogt befindet sich während dem HS19 im Sabbatical. Die Lehrveranstaltung wird von Amalia Bonsack und Thomas Kissling durchgeführt.				
052-0719-19L	Urban Food: Neapel	W	2 KP	4G	T. Kissling
	<i>Beschränkte Teilnehmerzahl. Belegung nur nach gegenseitiger Vereinbarung mit dem Dozent Roland Shaw shaw@arch.ethz.ch</i>				
Kurzbeschreibung	Der Begriff `Urban Food` stellt implizit die Frage, inwiefern die Produktion, Verarbeitung, Logistik sowie der Konsum und die Entsorgung von Lebensmitteln das Verhältnis zwischen Stadt und Land prägen.				
Lernziel	Vertiefte Kenntnis über die Abhängigkeiten und die unterschiedlichen Ablaufprozesse auf Stadt und Land, bezogen auf die Produktion, die Verarbeitung, die Logistik, die Konsumgewohnheiten und die Entsorgung von Lebensmitteln.				
Inhalt	Die Produktion, Verarbeitung, Verteilung sowie der Konsum und die Entsorgung von Lebensmitteln prägen seit jeher die Beziehung zwischen Stadt und Land. So trug die Industrialisierung und Globalisierung von Food-Systemen massgeblich zur Urbanisierung der Landschaft bei, wie wir sie heute kennen. Andererseits sind logistische Systeme und unser Konsumverhalten stark durch Urbanisierungsprozesse beeinflusst, womit die gegenseitige Prägung von Stadt und Food-Systemen verdeutlicht wird.				
Skript	Ein Workbook mit Texten und Hintergrundinformationen steht zum Verkauf zur Verfügung.				
Literatur	Blockwoche: 27. Januar bis 4. Februar 2020 (Schlusskritik am 4.2.20) Belegung nach Absprache mit dem Dozenten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnahme am Wahlfach ist an folgende vier Bedingungen geknüpft: 1) Die Anzahl der Teilnehmer*innen ist auf 12 begrenzt. Es gilt das Datum der Einschreibung nach dem first-come-first-served-Prinzip 2) Eine Reise in die jeweilige Metropole ist für alle Teilnehmer*innen obligatorisch. 3) Der Unkostenbeitrag für die Reise beträgt 200.- CHF. pro Student*in. 4) Anwesenheit während der ganzen Blockwoche (27. Januar - 4. Februar 2020)				
	Günther Vogt befindet sich während dem HS19 im Sabbatical. Die Lehrveranstaltung wird von Roland Shaw und Thomas Kissling durchgeführt.				
	Kursort: ONA-Gebäude, Neunbrunnenstrasse 50, 8050 Zürich.				
052-0723-19L	Soziologie: Planetare Urbanisierung - Ein Theorieseminar	W	2 KP	2S	C. Schmid, L. Howe
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>				
Kurzbeschreibung	In den letzten Jahrzehnten ist Urbanisierung zu einem planetaren Phänomen geworden. Dies hat auf internationaler Ebene eine hitzige Debatte zur Neudefinition der Urbanisierung ausgelöst. Das Theorieseminar bietet anhand dieser höchst aktuellen Debatte eine Einführung in die Stadttheorie, in das theoretische Denken und das Arbeiten mit Texten.				
Lernziel	Dieses Forschungsseminar präsentiert die aktuellsten und innovativsten Untersuchungen zur Frage der planetaren Urbanisierung und diskutiert die spannendste Literatur in diesem faszinierenden neuen Bereich der Stadtforschung.				
Inhalt	Heute wird die Stadtforschung mit immer ausgreifenderen Urbanisierungsprozessen konfrontiert, die sich auch weit entfernt von Agglomerationen, urbanen Regionen und sogar Megacity-Regionen entfalten. Die Urbanisierung hat einen planetaren Massstab angenommen: Neuartige Formen der Urbanisierung kristallisieren sich in verschiedensten Landschaften heraus, in agrarischen Zonen, in Gebieten, die noch als Wildnis erscheinen, und sogar in den Ozeanen. Diese Entwicklungen stellen unsere bisherigen Konzeptionen des Städtischen als eine begrenzte Zone und als dichtes Siedlungsgebiet in Frage. Der Prozess der ausgedehnten Urbanisierung beinhaltet die Bildung von komplexen und multi-skalaren Beziehungen zwischen Zentren und Peripherien, das Verschwimmen und die Neuartikulation des urbanen Gefüges, die Produktion eines funktionalisierten logistischen Raumes, sowie die fortschreitende Operationalisierung von Landschaften im planetaren Massstab. Diese Beobachtungen verlangen nach einem radikalen Umdenken von bestehenden Konzepten und Kartographien des Urbanen, auf allen Massstabsebenen, welche die gebaute und die unbebaute Umwelt einschliessen.				
Literatur	Verschiedene wichtige Texte werden im Seminar abgegeben. Ein gutes Überblicksbuch ist: Brenner, Neil (ed.): Implosions / Explosions: Towards a Study of Planetary Urbanization. Jovis, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnehmerzahl ist beschränkt. Kurzes Motivationsschreiben an howe@arch.ethz.ch erforderlich.				
052-0725-19L	ACTION! On the Real City: Mapping Narratives - Creative Geographies on Film ■	W	2 KP	2U	H. Klumpner, C. E. Papanicolaou
Kurzbeschreibung	The course aims to use diverse qualitative research methods and practical recording tools to interrogate the notions of place-making, map-making, and socio-spatial navigation through a multi-disciplinary lens including urbanism, social research and media use.				

Lernziel	Through a combination of practical exercises in video and audio techniques in parallel with the study of seminal observation-driven texts like 'Cross-Cultural Filmmaking' (Barbash, Castaing-Taylor) and 'Acoustic Territories' (LaBelle), this course aims to equip students with the basic tools and core principles to create short but complex portraits of urban space. This approach will be applied to the emerging field of creative geography, inviting students to challenge conventional notions of what 'maps' are and how they may be read, through experimentation with new audiovisual perspectives on urban cartography. The students will select an area of study from numerous field sites presented during the course. Using widely available recording tools and editing software, students will turn their "thick" readings of space into short video or audio works of about 3-5 minutes. These outputs will collectively form an almanac of emerging forms of mapmaking and socio-spatial navigational tools.
Inhalt	The course will compose of lectures, practical crash courses in media use, and fieldwork sessions. The course will be a laboratory in the creation of short media works that aim to inform the architectural design process, working between the city and the studio in ONA. Students will be expected to complete all required work within the hours that the elective meets, with few requirements outside of the class hours.
Voraussetzungen / Besonderes	For students from all disciplines. Lecturers: Prof. Hubert Klumpner and Klearjos Papanicolaou For more information contact papanicolaou@arch.ethz.ch and visit our website https://klumpner.arch.ethz.ch .

052-0731-19L	Housing Issues and Challenges in the Global South: The Housing Question Revisited	W	2 KP	2V	J. E. Duyne Barenstein
Kurzbeschreibung	Das ETH Wohnforum ist eine Kollaboration mit UN-Habitat eingegangen, die darauf abzielt Lehre und internationale Wohnbaupraxis näher aneinander zu führen. Als Teil dieser Bestrebung wird diese Vortragsreihe angeboten die Studenten in die spezifischen und oft komplexen Wohnbauprobleme des Globalen Südens einführt. Interessierte Teilnehmer können ihr Wissen mit einer Wahlfacharbeit Wohnen vertiefen.				
Lernziel	Acquisition of theoretical knowledge on the specific housing issues, challenges, and strategies in the Global South. The aim of this course is to sensitize students to the specific urban development and housing challenges of the countries of the Global South. This area of the world concentrates most of the future urbanization as well as the current development problems (poverty, housing shortage, informal settlements, etc.). The specific goal is to invite students to explore the issue of adequate housing in real contexts where technical feasibility, affordability and institutional capacity are important constraints to design practice.				
Inhalt	Core issues tackled in the lecture series: (i) The global scale of the housing challenges, (ii) A historical overview of affordable housing strategies (iii) Global Housing Policies, the role of UN Habitat and other international agencies (iv) The advantages and disadvantages of public sector housing (case studies), (v) Opportunities and challenges of self-help and incremental housing, (vi) Slum upgrading and participation, (vii) The urban embedding of housing strategies (viii) The development of strategic approaches, etc.				
Skript	A course overview including lecture summaries is made available to inscribed students prior the start of the semester.				
Literatur	A literature reader with relevant texts is made available to inscribed students prior the start of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended participation in the seminar week in a country in the Global South from 21-25 October 2019 and a one-week workshop "Housing at the Center" in Zurich during the seminar week FS20 from 16.-20.3.20. Additionally, interested students have the opportunity to write a focus work on a connected but self-chosen topic at the institute NSL (Elective Thesis on Housing).				

▶▶▶▶ Technologie in der Architektur

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0587-00L	Workshop on Sustainable Building Certification <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	W	3 KP	2G	D. Kellenberger, G. Habert
Kurzbeschreibung	Building labels are used to certify buildings and neighbourhoods in term of sustainability. Many different labels have been developed and can be used in Switzerland (LEED, DGNB, SNBS, Minergie, 2000-Watt-Sites). In this course the differences between the certification labels and its application on 3 emblematic case study buildings will be discussed.				
Lernziel	After this course, the students are able to understand and use the different certification labels. They have a clear view of what the labels take into consideration and what they don't.				
Inhalt	Three buildings case study will be presented. Different certification schemes, including LEED (American standard), DGNB (German Standard with Swiss adaptation), Label SNBS, MINERGIE-ECO and 2000-Watt-Site (Swiss standards) will be presented and explained by experts. After this overall general presentation and in order to have a closer look to specific aspects of sustainability, students will work in groups and assess during one or two weeks this specific criteria on one of the case studies presented before. This practical hands on the label will end with a presentation and a discussion where we will highlight differences between the labels. This alternance of working session on one specific criteria for one specific building followed by a group presentation and discussion to compare labels is repeated for the different focus point (operation energy, mobility, daylight, indoor air quality).				
Skript	The slides from the presentations will be made available.				
Literatur	All documents for certification labels as well as detail plans of the buildings will be available for the students.				
151-8015-00L	Moisture Transport in Porous Media	W	3 KP	2G	J. Carmeliet, O. Dorostkar, A. Kubilay, X. Zhou
Kurzbeschreibung	Moisture transport and related degradation processes in building and civil engineering materials and structures; concepts of hygrothermal damage analysis and local urban climate prediction; experimental determination of moisture transport properties.				
Lernziel	- Basic knowledge of moisture transport and related degradation processes in building and civil engineering materials and structures - Knowledge of experimental determination of moisture transport properties analysis - Application of knowledge to hygrothermal damage cases and local urban climate				

Inhalt	1. Introduction Moisture damage: problem statement Durability				
	2. Moisture Transport Description of moisture transport Determination of moisture transport properties Liquid transport in cracked media				
	3. Hygrothermal analysis: case studies Heat and mass transport in street canyon, urban microclimate and mitigation measures Moisture durability analysis of inside insulation: mould growth, wood rot and frost damage				
Skript	Handouts, supporting material and exercises are provided online (http://www.carmeliet.ethz.ch/).				
Literatur	All material is provided online (http://www.carmeliet.ethz.ch/)				
101-0577-00L	An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment	W	3 KP	2G	G. Habert, F. Pittau
Kurzbeschreibung	In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. In 2016, other political bodies made these changes more difficult to predict. What does it mean for the built environment?				
Lernziel	This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment At the end of the semester, the students have an understanding of the term of sustainable development, its history, the current political and scientific discourses and its relevance for our built environment. In order to address current challenges of climate change mitigation and resource depletion, students will learn a holistic approach of sustainable development. Ecological, economical and social constraints will be presented and students will learn about methods for argumentation and tools for assessment (i.e. life cycle assessment). For this purpose an overview of sustainable development is presented with an introduction to the history of sustainability and its today definition as well as the role of cities, urbanisation and material resources (i.e. energy, construction material) in social economic and environmental aspects. The course aims to promote an integral view and understanding of sustainability and describing different spheres (social/cultural, ecological, economical, and institutional) that influence our built environment. Students will acquire critical knowledge and understand the role of involved stakeholders, their motivations and constraints, learn how to evaluate challenges, identify deficits and define strategies to promote a more sustainable construction. After the course students should be able to define the relevance of specific local, regional or territorial aspects to achieve coherent and applicable solutions toward sustainable development. The course offers an environmental, socio-economic and socio-technical perspective focussing on buildings, cities and their transition to resilience with sustainable development. Students will learn on theory and application of current scientific pathways towards sustainable development.				
Inhalt	The following topics give an overview of the themes that are to be worked on during the lecture. - Overview on the history and emergence of sustainable development - Overview on the current understanding and definition of sustainable development Methods - Method 1: Life cycle assessment (planning, construction, operation/use, deconstruction) - Method 2: Life Cycle Costing - Method 3: Labels and certification Main issues: - Operation energy at building, urban and national scale - Mobility and density questions - Embodied energy for developing and developed world - Synthesis: Transition to sustainable development				
Skript	All relevant information will be online available before the lectures. For each lecture slides of the lecture will be provided.				
Literatur	A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.				
052-0611-00L	Verhandlung struktureller Formen HS19 <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Voraussetzung: Erfolgreicher Abschluss von Tragwerksentwurf I-IV.</i>	W	2 KP	2G	J. Schwartz
052-0615-00L	Bauprozess: Ausführung HS19 ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i> <i>Belegung nur nach vorheriger Vereinbarung mit dem Dozenten möglich (eglin@arch.ethz.ch)</i>	W	2 KP	2G	M. Eglin
Kurzbeschreibung	Baustellenbesuche und interdisziplinäre Vorträge zu den Themen Kommunikation, Komplexität, Landschaft und Investition bestimmen den Workshop. Zudem wird der Begriff Prozess durch Besuche im produzierenden Gewerbe anschaulich dargestellt.				
Lernziel	Das Wahlfach thematisiert den Bauprozess anhand aktueller und architektonisch relevanter Beispiele. Die Professur versteht sich als Moderator zwischen den am Bau Beteiligten und den Studierenden. Eine aktive Mitarbeit der Teilnehmer wird erwartet.				
Inhalt	Das Wahlfach thematisiert den Bauprozess anhand aktueller und architektonisch relevanter Beispiele. Dabei bilden Baustellenbesuche mit eingehender Analyse und Diskussion der Vorgänge den Hauptschwerpunkt des Wahlfachs. Interaktive Workshops zu allgemeinen Fragestellungen in der Ausführungsphase sowie zu Themen der Koordination, der Logistik und der Bauleitung ergänzen die Baustellenbesuche und bilden das theoretische Fundament. Zudem werden die Abläufe im Herstellungsprozess auf der Baustelle mit Besuchen im produzierenden Gewerbe in Beziehung gesetzt. Die Professur versteht sich als Moderator zwischen den am Bau Beteiligten und den Studierenden. Eine aktive Mitarbeit der Teilnehmer wird erwartet.				
Literatur	Sacha Menz (Hrsg.), Drei Bücher über den Bauprozess, vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, 2009 Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Platzzahl ist beschränkt und eine Belegung nur nach Vereinbarung mit dem Dozenten möglich!				

052-0627-19L	CAAD Theory - A Introduction to Machine Intelligence W / B Architectural Manifesto	2 KP	2G	L. Hovestadt	
Kurzbeschreibung	A - Introduction to Machine Intelligence This course aims to make you computationally literate in terms of machine intelligence. It is suitable for architects and those without the engineering background. B - Architectural Manifesto in the Digital World This course will help you to write your own architectural manifesto that is in tune with the conditions and stakes of the digital world.				
Lernziel	A - An Introduction to Machine Intelligence This course aims to make you computationally literate in terms of machine intelligence. It is suitable for architects and those without the engineering background, but with some knowledge of writing code. Its goal is to teach you exactly and in full detail how some of the most prominent machine learning algorithms work. (deep neural networks, self-organising maps, etc.) To achieve this, we will introduce the mathematical concepts necessary for understanding the topic and illustrate them by implementing the machine learning algorithms from scratch in python programming language. Being an expert programmer is not a prerequisite for this course, it is your interest and curiosity to plunge into something new and challenging. B - Architectural Manifesto in the Digital World This course will help you to write your own architectural manifesto that is in tune with the conditions and stakes of the digital world. We will begin by a quick review of 100 architectural manifestos from the last century (a method of AI will be used), and see how architects grappled with positioning themselves through a list of different questions. We will then learn three different modes of articulation—Grammar, Dialectic, and Rhetoric—which offer general “faculties” in organizing thoughts and affecting reality.				
Inhalt	A - An Introduction to Machine Intelligence State of the art machine intelligence today is usually provided as libraries of code, written by large-scale influential companies, (for example Google’s TensorFlow or Facebook’s Pytorch) structured by professional engineers such that the involved architectonics and procedures conform and reinforce the engineering problem-solving mindset. Anyone not able or willing to adhere to this mode of operation—for example architecture, which is neither a discipline, nor it is strictly about problem solving—is kept at a safe distance, and offered tools and tutorials. The knowledge about a computational concept, for example a much-hyped GAN, is offered to the peers as a complex technical paper, and to the rest, simply as a library of code to be played with. If an architect, willing to reinvent her field in today’s novel and significant technological context wishes to acquire the necessary literacy to navigate the space where the knowledge is created and negotiated, she faces considerable difficulties. Prerequisites to enter the field are the same as for future engineers, along with pedagogic principles. If, on the other hand, we are unwilling to pursue this literacy, we are once again in a situation to simply accept the tools and let them write our legacy. However, this time, the shortcut that we would be taking might have far greater consequences than before. It could, in fact, do a great honour to computer science by allowing it to turn a three-thousand-year-old legacy of architecture into one of its particular specialisations. B - Architectural Manifesto in the Digital World This course will help you to write your own architectural manifesto that is in tune with the conditions and stakes of the digital world. We will begin by a quick review of 100 architectural manifestos from the last century (a method of AI will be used), and see how architects grappled with positioning themselves through a list of different questions. We will then learn three different modes of articulation—Grammar, Dialectic, and Rhetoric—which offer general “faculties” in organizing thoughts and affecting reality. Each mode will be outlined by supplementary reading materials and a guest lecture, the aim of which is to evoke architectonic sensitivities on the basic, infrastructural level. By doing so we want to gain a degree of freedom in thinking with the current technological environments and learn how to articulate our own stakes as architects.				
Skript	http://www.caad.arch.ethz.ch				
Literatur	http://www.caad.arch.ethz.ch				
052-0629-19L	CAAD Practice - Map & Models - Articulate City Perceptions	W	2 KP	2G	L. Hovestadt
Kurzbeschreibung	In 1931 Alfred Korzybski, introduced the notion “The map is not the territory” arguing that a map is a reduction of the actual thing, a process in which information is lost. According to Korzybski, an ideal map would contain the map of the map of the map of the map, etc., endlessly. In the relation between map and territory, we propose to add the notion of a model.				
Lernziel	In this course, we will dig into the abundance of urban imagery data to create personal models of any city, by articulating questions around our interests. We will introduce you Machine Intelligence algorithms, to classify and cluster specific objects. In Maps & Models, what is at stake is your own question. Create your models by projecting what matters to you!				
Inhalt	In 1931 Alfred Korzybski, introduced the notion “The map is not the territory” arguing that a map is a reduction of the actual thing, a process in which information is lost. According to Korzybski, an ideal map would contain the map of the map of the map of the map, etc., endlessly. In the relation between map and territory, we propose to add the notion of a model. Models are specific renders of the already bias map of reality. Maps re-assemble facts of the territory (with any dimension) without rendering or representing its data; is one step before the projection. Therefore, the model (information) is a specific render of this map (data) that comes from the territory (reality).				
Skript	http://www.caad.arch.ethz.ch				
Literatur	http://www.caad.arch.ethz.ch				
052-0625-00L	Historische und Systematische Aspekte des akustischen Architekturentwurfs HS19 <i>Das Angebot ist eine Kooperation der Professuren Gramazio/Kohler und Delbeke.</i> <i>Diese Lehrveranstaltung wird bis und mit FS21 angeboten.</i>	W	2 KP	2G	J. Strauss
Kurzbeschreibung	In Geschichte und Theorie der Kunst sind die zu behandelnden Hauptthemen die Beziehungen zwischen Auge und Ohr, Theorien der Proportion und Harmonie und deren Kritik. Anhand ausgewählter Texte werden akustisch entworfene Strukturen, Entwurfs-, Planungs- und Konstruktionstechniken sowie deren theoretische Reflexionen vorgestellt.				
Lernziel	Die systematischen Aspekte der Akustik - einschließlich der Fachdisziplinen Architektur-, Raum-, Elektro- und Psychoakustik - werden durch ausgewählte Texte der Wissenschafts- und Technikgeschichte abgedeckt, so dass die Entwicklungen in der Architekturpraxis und ihre theoretischen Äquivalente verständlich gemacht werden.				

Inhalt Der Kurs befasst sich mit dem aktuellen Mangel an unterrichteten Modulen im Bereich der akustischen Gestaltung und seinem vollständigen historischen Kontext. Ausgehend von der Analyse von Beispielen akustischer Architektur vom alten Rostra bis zu zeitgenössischen Klanglandschaften von Städten und Landschaften fördert der Kurs das Wissen, wie akustisches Design in die Architektur integriert werden kann.

Die historische und zeitgenössische Architekturpraxis bietet eine Reihe von Beispielen für die integrale Rolle, die akustisches Design in der Architektur spielen kann. Akustische Architekturen wie antike Rostra und Theater; Kanzeln in Kirchen und Parlamentsgebäuden; Opernhäuser und Konzertsäle, Kinos und Auditorien bilden ein wesentliches Inventar öffentlicher Architektur. Heute wird es durch das sich neu entwickelnde Gebiet der "Klangökologie" ergänzt, in dem Klanglandschaften von Städten und Landschaften und der elektroakustisch erzeugte Eindruck von Räumen untersucht werden. In der privaten Architektur sind bemerkenswerte Beispiele akustisch gestaltete Arbeits- und Wohnräume sowie Heimkinos und Musikstudios. Die Praxis des akustischen Designs muss in Verbindung mit der Theorie der Akustik unter besonderer Berücksichtigung von Raum und Architektur untersucht werden: Pythagoras, Harmonie der Sphären: Konsonanz als Wohlgeformtheit; Vitruvius, menschliche Stimmen, Musikinstrumente, Raumakustik; Alberti, Consonance: Schönheit für Augen und Ohren; Leonardo, "Taube Taube - Predica - Loco per uldire messa"; Kircher, Akustische Strahlgeometrie: "Musik durch das Echo"; Diderot, akustische Lokalisierung und räumlicher Eindruck; Chladni, Körperschall: die Glasharmonika; Semper, Akustische Diffusion in der Dresdner Oper; Wagner, Bayreuther Festspielhaus: direkter und diffuser Klang; Helmholtz, Der Raum der Klangfarben: tiefe und hohe Töne; Schmarsow, Raumgefühl durch Bewegung; Raum- und Zeitkunst; Sabine, Der Parameter der Nachhallzeit: Die Boston Symphony Hall; Schafer, "Tuning of the World": gesunde Ökologie; Blauert, räumliche Anhörung.

▶▶▶▶ Denkmalpflege und Bauforschung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0905-00L	Offene Baustelle: Baugeschichte und praktische Denkmalpflege verknüpfen: Beispiele in Zürich, HS19 <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	2 KP	2S	E. Schäfer Hurschler, M. Tauber
Kurzbeschreibung	Im Seminar sollen Studierende die Bau- und Restaurierungsgeschichte eines Baudenkmals in Zürich erarbeiten und vorstellen. Im Spannungsfeld zwischen Instandhaltung, Instandsetzung, Restaurierung, Sanierung und Modernisierung, soll ein massgeschneidertes sensibles Nutzungskonzept für das ausgewählte Gebäude erarbeitet werden.				
Lernziel	Die Studierenden lernen Baudenkmäler aus verschiedenen Epochen und ihre Materialität kennen und können die Herausforderungen einschätzen, denen ein Baudenkmal heute ausgesetzt sein kann. Entwicklung architektonischer Kernkompetenzen am Objekt wie die vergleichende Beobachtung. Diskussion der baulichen und restaurierenden Veränderungen vor Ort und mit Fachleuten verschiedener Fachrichtungen. Studierende kennen die Bau- und Restaurierungsgeschichte einzelner Gebäude. Sie können ein Denkmal einschätzen und präsentieren. Als angehende Architekten entwickeln sie stehgreifartig Lösungsansätze für Sanierungs- und potentielle Umbaufragen und stellen diese zur Diskussion.				
Inhalt	Das Seminar richtet sich an Studierende ab dem 6. Bachelor-Semster und Masterstudenten. Anhand verschiedener Gebäudegattungen wird ein Querschnitt des schweizerischen Baubestands, seine Entwicklung, wie auch Besonderheiten und Qualitäten einzelner Baudenkmäler vorgestellt. Im Rahmen von zwei Baustellenbesuchen wird nicht nur der Blick für akute Fragestellungen geschärft, sie bieten auch die Möglichkeit der Diskussion mit Fachleuten über architektonische und restaurierende Eingriffe.				
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es besteht Präsenzpflicht. Das gehaltene Referat ist zusammen mit einem konzeptionellen Nutzungsvorschlag schriftlich auszuarbeiten und zur Benotung einzureichen.				
	Begrenzte Studierendenzahl. Das Seminar richtet sich an Studierende ab dem 6. Bachelor-Semster und Masterstudenten.				

▶▶▶▶ Weitere Wahlfächer der ETH Zürich

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0193-00L	Systemic Design Labs: RE:GENERATE Alpine-Urban Circularity	W	4 KP	2S	T. Luthe
Kurzbeschreibung	Systemic design (SD) optimizes an entire system as a whole, rather than its parts in isolation. SD is iterative, recursive and circular, requires creative, curious, informed and critical systems thinking and doing, yielding radical resource efficiency. Systems mapping, design thinking, footprint assessment, network analysis, test planning, prototyping, fabrication, social experiments and outdoor e				
Lernziel	The growing necessity to consider eco-social aspects makes design, planning and engineering practices more complex. Systemic design combines systems thinking skills with design thinking to address such complexity. The objectives of the course are to introduce students to the most important topics in systemic design methods, models, theory and methodology that form the basis for engineering, design and planning practices, and research for sustainability. A main goal is to develop whole systems thinking, life cycle and cradle to cradle thinking, to build knowledge on environmental impacts of materials and processes, and to stimulate overall reflective eco-social thinking in design, planning and engineering disciplines. The teaching purpose of Systemic Design Labs is to better tackle the complexity of today's sustainability challenges. Often, in current education we learn to disassemble design challenges into their bits and parts for individual optimization. While being useful for developing topical expertise, this reductionism to parts with less emphasis on their interaction does not match with the growing complexity of today's challenges. In contrast, systemic design approaches a task from a holistic perspective, zooming out of a system to reveal its structure and connections between its parts – to zoom in on the hub of influence that matters most.				
Inhalt	Design Challenge: How to revive mountain livelihoods, focusing on local identity, resilient landscapes and a regenerative economy? The specific design challenge is to identify and layout a holistic, partly quantified and visualized systems strategy for building a resilient community economy on the case of Ostana, Italy, that embraces local identity, revitalizes cultural and landscape biodiversity, and creates alpine-urban circularity. A clear connection is between the local identity (culture, traditions, visions) which is formed by Occitan culture (food, music, dance, language), traditional stone building architecture which is under pressure to carefully evolve with new needs for carbon-neutral and net-positive buildings, and the Monte Viso landscape. How does a re-growing economy that should be regenerative and circular by design, correlate with innovation in architecture, with population growth and associated challenges in mobility, waste systems and supplies, with growing tourism, new agro-forestry practices like industrial hemp and Paulownia, while impacts of climate change are clearly visible? How does the community design a vision that is based on cooperation on different governance scales, balancing local identity and urgently needed international innovation?				
	Deliverables & output: This SDL course RE:GENERATE builds upon related work from former courses hosted and lead by the MonViso Institute (i.e. on social innovation, mobility, architecture and local identity, tourism, circular economy, land use change) to develop and design foundations for a visualized and partly quantified systems map, that will support ongoing and future innovation processes in this community. Foci are the interplay of architecture, circular economy, land use change, and identity. The map will be accompanied by a detailed report.				
Skript	see learning materials				

Literatur e.g. Striebig, B. and Ogundipe, A. 2016. Engineering Applications in Sustainable Design and Development. ISBN-10: 8131529053.
 Jones, P. 2014. Design research methods for systemic design: Perspectives from design education and practice. Proceedings of ISSS 2014, July 28 – Aug1, 2014, Washington, D.C.

Blizzard, J. L. and L. E. Klotz. 2012. A framework for sustainable whole systems design. Design Studies 33(5).

Brown, T. and J. Wyatt. 2010. Design thinking for social innovation. Stanford Social Innovation Review. Stanford University.

Fischer, M. 2015. Design it! Solving Sustainability problems by applying design thinking. GAIA 24/3:174-178.

Luthe, T., Kaegi, T. and J. Reger. 2013. A Systems Approach to Sustainable Technical Product Design. Combining life cycle assessment and virtual development in the case of skis. Journal of Industrial Ecology 17(4), 605-617. DOI: 10.1111/jiec.12000

Voraussetzungen / Besonderes Prior to the start of the field course, participants have to prepare a presentation based on pre-given topics.
 After the field trip, students have to work alone and in teams on the preparation of the deliverables, a systemic strategy map and a written report.

▶▶▶ Vertiefungsarbeiten

siehe Architektur MSc "Vertiefungsarbeiten"

▶ Bachelor-Studium (Studienreglement 2011)

▶▶ Grundlagenfächer des übrigen Bachelor-Studiums

▶▶▶ Prüfungsblöcke

▶▶▶▶ Prüfungsblock 4

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
051-0125-00L	Architektur V <i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i>	O	1 KP	2V	P. Ursprung
Kurzbeschreibung	Kunst- und Architekturgeschichte seit den 1970er Jahren				
Lernziel	Ziel ist es, einen Überblick über eine Reihe von prägenden Ereignissen, Kunstwerken, Bauten und Theorien seit den frühen 1970er Jahren zu erhalten. Die Studierenden sollen für Fragestellungen von Geschichte und Theorie sensibilisiert werden und in der Lage sein, die eigene Praxis mit historischen Zusammenhängen in Beziehung zu setzen.				
Inhalt	Gegenstand der zweisemestrigen Vorlesung ist die Einführung in die Geschichte der Kunst und Architektur seit ca. 1970 bis bis heute. Ausgehend von aktuellen Fragestellungen werden zentrale Themen anhand von Fallstudien geschildert. Im historischen Rückblick werden thematische Zusammenhänge unter Begriffen wie beispielsweise "Arbeit", "Ökonomie", "Erfahrung", "Forschung", "Natur", "Diversität" oder "Oberfläche" untersucht. Kunst und Architektur wird dabei nicht nur als Schauplatz kultureller Veränderungen, sondern auch als Indikator sozialer, ökonomischer, politischer Konflikte aufgefasst und damit als Gegenstand, durch welchen historische Dynamiken klarer erfasst und dargestellt werden können.				
Skript	Eine Videoaufzeichnung der Lehrveranstaltung steht zur Verfügung. https://video.ethz.ch/lectures/d-arch/2019/autumn/052-0807-00L.html				
051-0155-00L	Konstruktion V <i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i>	O	2 KP	2V	M. Peter
Kurzbeschreibung	In der Vorlesungsreihe werden Zusammenhänge zwischen entwerflichen Absichten, architektonischem Ausdruck und konstruktiven Prämissen diskutiert. Anhand verschiedener Projekte werden ausgewählte Themen mit ihrem theoretischen Hintergrund und ihrer geschichtlichen Entwicklung vorgestellt sowie vielfach mit zeitgenössischen Tendenzen und Standpunkten verknüpft.				
Lernziel	Ziel ist es, im letzten Teil der Vorlesungsreihe Konstruktion V/VI konstruktive Techniken und architektonische Ausdrucksformen in ihrem Zusammenwirken zu analysieren. Die verschiedenen thematischen Bausteine der Tragwerkslehre, Gebäudehülle und Materialkunde werden mit der Entwurfpraxis vernetzt und in einem grösseren Kontext der Architekturtheorie reflektiert. Die Vertiefung des Verständnisses der Abhängigkeit von Konstruktion, Produktion und formalem Ausdruck in der Architektur des 20. Jahrhunderts wird angestrebt.				
Inhalt	In der Vorlesungsreihe Architektur und Konstruktion werden unter verschiedenen Fragestellungen Zusammenhänge zwischen entwerflichen Absichten, architektonischem Ausdruck und konstruktiven Prämissen diskutiert. Jede Vorlesung konzentriert sich dabei auf ein eigenständiges Themengebiet wie der Einsatz von gewissen Materialien (Glas, Naturstein), die Anwendung bestimmter konstruktiver Systeme (Tektonik, Hybride) oder entwerflicher Generatoren (Raster, Serie) beziehungsweise die Suche nach einem bestimmten Ausdruck (Vernakuläre Architektur, Readymade). Die Schwerpunkte werden mit ihrem theoretischen Hintergrund und ihrer geschichtlichen Entwicklung vorgestellt sowie vielfach mit zeitgenössischen Tendenzen und Standpunkten verknüpft. Der einjährige Vorlesungszyklus umfasst zwanzig Titel, von denen sich der grösste Teil mit Werken aus der jüngeren Architekturgeschichte beschäftigt.				
Skript	Eine zusätzliche Hilfestellung bieten die vom Lehrstuhl herausgegebenen Reader. Die Kenntnis dieser Reader und der darin behandelten Themenschwerpunkte wird empfohlen. Sie können jeweils nach der letzten Vorlesung vor der Prüfung beim Lehrstuhl bestellt werden. Der Inhalt der Reader ist jedoch nicht mit dem der Vorlesungen identisch, sondern dient deren vertieftem Verständnis. Neben Beiträgen unseres Lehrstuhls setzen sie sich aus drei Bausteinen zusammen: Projektdokumentationen sowie Schlüsseltexten der Werkrezeption und theoretischen Texten unterschiedlicher Autoren zu den jeweiligen Themenschwerpunkten. Inhaltlich eröffnen diese Anthologien Einblicke in ein breites Spektrum von Argumentationsweisen, Theoriemodellen und Forschungsgebieten bis hin zu divergierenden Sichtweisen spezifischer Problemstellungen.				
Literatur	Literaturverzeichnis zu jeder Vorlesung				
Voraussetzungen / Besonderes	Allgemeine Hinweise (zur Prüfung und Prüfungsvorbereitung): Der gesamte in den Vorlesungen behandelte Stoff ist auch Stoff der Prüfung. Dabei sind die Vorlesungen als Jahreskurs angelegt, und in der Prüfung wird die Kenntnis des Stoffes der beiden jeweils vorangehenden Semester (Konstruktion V und VI) vorausgesetzt. Um die Prüfung möglichst im ersten Anlauf zu bestehen, empfehlen wir Ihnen daher dringend, die Vorlesung über zwei Semester zu besuchen und erst dann die Prüfung zu absolvieren. Teil der Vorlesung ist ein "Leistungselement" in Form einer Zwischenprüfung in der ersten Hälfte des Semesters. Die Zwischenprüfung ist fakultativ, wird unter Prüfungsbedingungen durchgeführt und benotet. Ihre Note wird an die Gesamtnote der Lerneinheit angerechnet, sofern sie diese positiv beeinflusst. Mobilitätsstudenten oder Studenten anderer Departemente, die die Prüfung über den Stoff nur des letzten Semesters ablegen möchten, (Konstruktion V oder VI), werden gebeten, sich vorab am Lehrstuhl zu melden.				
051-0615-00L	Entwurf und Strategie im urbanen Raum I <i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i>	O	1 KP	2V	M. Wagner
Kurzbeschreibung	Aus unterschiedlichen Perspektiven werden die Mittel und Möglichkeiten der Disziplin Städtebau aufgezeigt, um die Stadt im Sinne einer zukunftsfähigen und menschengerechten Umwelt zu gestalten. Dazu werden allgemeine Grundlagen vermittelt und konkrete Methoden des städtebaulichen Entwerfens vorgestellt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesungsreihe ist die Vermittlung eines breit angelegten systemischen Grundwissens, das den Studierenden die Synthese und Evaluation komplexer städtebaulicher Problemstellungen ermöglicht.				

Inhalt	Die Vorlesungsreihe vermittelt grundlegende Kenntnisse im Städtebau. Dringliche Fragestellungen und Themenschwerpunkte der zeitgenössischen Städtebaupraxis und -theorie werden erläutert. Dabei steht die Veranschaulichung des Beziehungsreichtums sowie das Potenzial der Disziplin und dessen Handhabung im Planungs- und Entwurfsalltag im Vordergrund.
Skript	Es gibt kein Skript zur Vorlesungsreihe. Die Vorlesungen werden per Video aufgezeichnet und stehen jeweils einige Tage nach den Vorlesungsdaten auf http://www.video.ethz.ch/lectures.html online zur Verfügung.
Literatur	Am Ende des Jahreskurses wird ein Reader mit Sekundärliteratur zum Download zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Weitere Informationen: https://www.staedtebau.arch.ethz.ch

▶▶▶▶ Prüfungsblock 5

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
051-0115-00L	Architekturtheorie I <i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i>	O	1 KP	2V	T. Lange
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in zentrale Themen und Fragestellungen der Architekturtheorie der Moderne über zwei Semester. Behandelt werden im ersten Teil prägende "Denkfiguren" und ihre Vergegenständlichung in baulich-räumlichen Strukturen. Im zweiten Teil werden unterschiedliche Formen der architektonischen Praxis anhand beispielhafter Akteure kritisch beleuchtet.				
Lernziel	Verständnis der historischen Entwicklung der Architekturtheorie der Moderne sowie die kritische Diskussion ihrer Grundbegriffe und Konzepte aus transdisziplinärer Perspektive.				
Inhalt	Der erste Teil der Vorlesung widmet sich Themen und Diskursen der modernen Architektur sowie ihren zentralen Begriffen und Ideengehalten. Als Schlüssel zum Verständnis soll das Konzept der "Denkfiguren" dienen, welches grundlegende Annahmen über das Wesen der Dinge umfasst. Mehr als nur sprachliche oder bildliche Metaphern strukturieren Denkfiguren sowohl die Produktion von gebauter Umwelt als auch ihre Wahrnehmung und Interpretation. Gleichzeitig operieren sie über verschiedene kulturelle Praktiken hinweg und erlauben so eine Öffnung der Architektur zu benachbarten Wissensgebieten mit dem Ziel ihrer disziplinenübergreifenden Analyse, z.B. aus kultur- und gesellschaftswissenschaftlicher Perspektive.				
Skript	Handouts/Inhaltszusammenfassungen zu den wöchentlichen Vorlesungen werden auf der Homepage der Gastdozentur für Architekturtheorie zum Download bereitgestellt.				
Literatur	Die relevante Pflichtlektüre zu den einzelnen Vorlesungen wird auf der Homepage der Gastdozentur für Architekturtheorie zum Download bereitgestellt.				
	Darüber hinaus können die folgenden Monographien und Anthologien als zusätzliche Quellen für den Vorlesungskurs konsultiert werden:				
	- Adrian Forty, <i>Words and Buildings: A Vocabulary of Modern Architecture</i> , London: Thames & Hudson, 2000.				
	- Susanne Hauser, Christa Kamleithner, Roland Meyer (Hg.), <i>Architekturwissen. Grundlagentexte aus den Kulturwissenschaften</i> , Bielefeld: Transcript, 2013, 2 Bde.				
	- K. Michael Hays (Hg.), <i>Architecture Theory since 1968</i> , Cambridge, MA: The MIT Press, 1998.				
	- Harry Francis Mallgrave (Hg.), <i>Architectural Theory</i> , Oxford: Blackwell, 2006–2008, 2 Bde.				
	- Ákos Moravánszky (Hg.), <i>Architekturtheorie im 20. Jahrhundert. Eine kritische Anthologie</i> , Wien, New York: Springer, 2003.				
	- Joan Ockman, <i>Architecture Culture, 1943–1968: A Documentary Anthology</i> , New York: Rizzoli, 1993.				
051-0161-00L	Landschaftsarchitektur I <i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i>	O	1 KP	2V	C. Girot
Kurzbeschreibung	Einführung in die Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur. Analyse der Gestaltung historischer Gärten und Landschaften vor dem jeweiligen kulturellen Hintergrund.				
Lernziel	Vermittlung von Grundkenntnissen in Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur, von den Anfängen bis in das 21. Jahrhundert. Sensibilisierung für ein sich wandelndes Natur- und Landschaftsverständnis.				
Inhalt	Die Vorlesungsreihe Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur behandelt die Entwicklungsgeschichte von gestalteter Natur von den Anfängen der Kulturlandschaft und des Gartens bis zur Landschaftsarchitektur des 21. Jahrhunderts. Dabei wird epochenweise besonders auf die räumliche und kulturelle Beziehung von Garten, Stadt und Landschaft, und auf das sich wandelnde Naturverhältnis eingegangen.				
Skript	Handouts und eine Liste für prüfungsrelevante Literatur werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Für die Prüfung wird eine Literaturliste zusammengestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Allgemeine Hinweise zur Prüfung: Bachelorstudierende: Als Grundlage für die Prüfungsvorbereitung dienen das in der Vorlesung vermittelte Wissen und die prüfungsrelevante Literatur, die der Lehrstuhl zur Verfügung stellt. Die Vorlesung ist als Jahreskurs angelegt. Da in der schriftlichen Sessionsprüfung Kenntnisse aus den beiden Vorlesungsreihen Landschaftsarchitektur I und II überprüft werden, wird unbedingt angeraten, die Vorlesung über zwei Semester zu besuchen. Kurz vor Semesterende werden die Prüfungsthemen bekannt gegeben. Die Professur stellt zu den Prüfungsthemen Texte als pdf zum Download zur Verfügung. Diese dienen dem vertieften Verständnis der Vorlesung. Mobilitätsstudierende oder Studierende anderer Departemente: Studierende, welche die Vorlesung nur über ein Semester besuchen, schliessen die Vorlesung mit einer mündlichen Semesterendprüfung ab. Auch hier stellt die Professur prüfungsrelevante Literatur als Download zur Verfügung. Die Studierenden werden gebeten, sich vorab per Email bei der Professur zu melden.				
051-0757-00L	Bauprozess I <i>Nur für Architektur BSc, Studienreglement 2011.</i>	O	2 KP	2G	S. Menz
Kurzbeschreibung	Schwerpunkt der Vorlesungsreihe ist der Bauprozess, der als zeitliche Abfolge von Kriterien verstanden wird. Themenbereiche: Akquisition und Baurecht, Bauökonomie und Strategien der Nachhaltigkeit, Beteiligte, ihre Leistungen, Bau- und Planungsorganisation. Prozessdenken und ein Blick ins benachbarte Ausland ergänzen den Lehrinhalt.				
Lernziel	Neben der Erörterung der Grundlagen, den Tendenzen und den Terminologien, wird anhand von aktuellen, sowie architektonisch-städtebaulich relevanten Fallbeispielen das jeweilige Thema vertieft. Ablesbar sind immer die Kriterien Form, Verantwortungen/Kompetenz und Kommunikation. Eine aktive Mitarbeit, interdisziplinäres und prozessorientiertes Denken der Studierenden wird vorausgesetzt.				

Inhalt	Schwerpunkt der Vorlesungsreihe ist der Bauprozess, der als zeitliche Abfolge von Kriterien verstanden wird. Diese sind in den Themenbereichen Akquisition und Baurecht, Bauökonomie und Strategien der Nachhaltigkeit, Beteiligte, ihre Leistungen, Bau- und Planungsorganisation. Prozessdenken und ein Blick ins benachbarte Ausland ergänzen den Lehrinhalt. Neben der Erörterung der Grundlagen, den Tendenzen und den Terminologien, wird anhand von aktuellen, sowie architektonisch-städtebaulich relevanten Fallbeispielen das jeweilige Thema vertieft. Ablesbar sind immer die Kriterien Form, Verantwortungen/Kompetenz und Kommunikation. Eine aktive Mitarbeit, interdisziplinäres und prozessorientiertes Denken der Studierenden wird vorausgesetzt.
Skript	https://map.arch.ethz.ch

►► Entwurf und Integrierte Disziplinen

►►► Entwurf

►►►► Entwurf (ab 5. Semester)

siehe "Entwurf (ab 5. Semester)", Studienreglement 2017

►►► Integrierte Disziplin Konstruktion

Die integrierte Disziplin Konstruktion kann auch als "weitere integrierte Disziplin" absolviert werden, es muss jedoch mindestens 1 x die integrierte Disziplin Konstruktion gewählt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
051-1201-19L	Integrierte Disziplin Konstruktion (D.Mettler/D.Studer) <i>Voraussetzung: Der Besuch der Einführungsveranstaltung zur integrierten Disziplin Konstruktion ist eine zwingende Voraussetzung zur Teilnahme an der Lerneinheit.</i>	W	3 KP	2U	D. Mettler, D. Studer
Kurzbeschreibung	Anhand von Semesterarbeiten werden die Wechselwirkungen zwischen Entwurf, Konstruktion und Materialisierung vertieft. Ein Schwerpunkt bildet dabei die Suche nach Kohärenz zwischen Entwurf und Konstruktion. Durch die konstruktive Bearbeitung werden die Entwurfsabsichten präziser und verbindlicher formuliert.				
Lernziel	Der Einbezug des in den Grundlagenfächern erlernten Wissens erweitert die Aufgabenstellung um zusätzliche Dimensionen und erfordert von den Studierenden ein zunehmend integratives Denk- und Gestaltungsvermögen.				
Inhalt	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften (z.B. Tragwerkslehre, Landschaftsarchitektur, Architektur- und Kunstgeschichte, Denkmalpflege etc.).				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Einführungsveranstaltung zur integrierten Disziplin Konstruktion ist eine zwingende Voraussetzung zur Teilnahme an der Lerneinheit: Obligatorische Einführungsveranstaltung: Mittwoch, 26.09.18 um 17:00 Uhr in HIL E 8.				
051-1241-19L	Integrierte Disziplin Konstruktion - Herbstsemester 2019	W	3 KP	2U	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet, doch muss es sich um eine eigenständige Leistung handeln, die in Form einer schriftlichen und/oder gestalterischen Arbeit erbracht werden soll. Themenwahl, Form und Umfang müssen in enger Absprache mit dem Lehrstuhl erfolgen.				
Lernziel	Ziel ist eine fundierte Auseinandersetzung mit einem klar umrissenen Thema bzw. einer klar formulierten Fragestellung. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sollen in den Entwurf einfließen.				
Inhalt	Erlangung von Kompetenz im Bereich der Konstruktion und des konstruktiven Entwerfens. Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet, doch muss es sich um eine eigenständige Leistung handeln, die in Form einer schriftlichen und/oder gestalterischen Arbeit erbracht werden soll. Themenwahl, Form und Umfang müssen in enger Absprache mit dem Lehrstuhl erfolgen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Studierende, die auch das Entwurfsemester besuchen.				

►►► Weitere Integrierte Disziplinen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
051-1203-19L	Integrierte Disziplin Bauforschung und Denkmalpflege <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2U	S. Holzer
051-1205-19L	Integrierte Disziplin Geschichte des Städtebaus	W	3 KP	2U	T. Aevermaete
Kurzbeschreibung	Voraussetzung ist die Anmeldung unter mystudies.ethz.ch und per e-mail an die Professur bis spätestens zum Ende der ersten Semesterwoche unter Angabe des Entwurfsthemas und der betreuenden Professur. Die Abgabe der Arbeit erfolgt gleichzeitig mit der Abgabe des Entwurfs.				
Lernziel	Ziel ist eine städtebauhistorisch fundierte Auseinandersetzung mit einem klar umrissenen Thema bzw. einer klar formulierten Fragestellung. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sollen in den Entwurf einfließen.				
Inhalt	Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet, doch muss es sich in der städtebauhistorischen Disziplin um eine klar erkennbare eigenständige Leistung handeln, die in Form einer schriftlichen und/oder gestalterischen Arbeit erbracht werden soll. Themenwahl, Form und Umfang der Arbeit müssen in enger Absprache mit dem Lehrstuhl erfolgen.				
Skript	Es gibt kein Skript.				
Literatur	Diesbezügliche Hinweise werden im Kolloquium mitgeteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anmeldung an die Professur bis zum Ende der ersten Semesterwoche unter Angabe des Entwurfthemas und der betreuenden Professur.				
051-1207-19L	Integrierte Disziplin Kunst- und Architekturgeschichte (P.Ursprung)	W	3 KP	2U	P. Ursprung
Kurzbeschreibung	Arbeiten im Rahmen der integrierten Disziplin entstehen in engem Zusammenhang mit den Entwurfsprojekten. Möglich sind schriftliche und gestalterische Arbeiten. Der Umfang der Arbeiten wird individuell festgelegt. Interessierte Studierende erstellen eine textliche oder diagrammatische Konzeptskizze über Inhalt und Form.				
Lernziel	Erwartet wird eine eigenständige Auseinandersetzung mit dem Thema des Entwurfs bzw. einem damit zusammenhängenden Thema aus Perspektive der Kunst- und Architekturgeschichte. Die Arbeit soll Teil des Entwurfsprozesses sein und mit dem Entwurfsprojekt inhaltlich und formal interagieren.				

Inhalt	Arbeiten im Rahmen der integrierten Disziplin entstehen in engem Zusammenhang mit den Entwurfsprojekten. Möglich sind schriftliche und gestalterische Arbeiten. Der Umfang der Arbeiten wird individuell festgelegt. Interessierte Studierende erstellen eine textliche oder diagrammatische Konzeptskizze über Inhalt und Form.			
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung ist die Anmeldung unter mystudies.ethz.ch und per e-mail an die Professur bis spätestens zum Ende der ersten Semesterwoche unter Angabe des Entwurfsthemas und der betreuenden Professur. Die Abgabe der Arbeit erfolgt gleichzeitig mit der Abgabe des Entwurfs. Teamarbeiten sind möglich.			
051-1209-19L	Integrated Discipline History of Art and Architecture ■ W	3 KP	2U	M. Delbeke
Kurzbeschreibung	Integrated discipline courses allow bachelor's degree students in the 2011 program to work together with the Chair on a research project in architectural history that relates to their studio coursework.			
Lernziel	The target is a profound examination of a topic of history of art and architecture. The gained insights will be converted into the design process.			
Inhalt	The Chair Delbeke welcomes proposals for Integrierte Disziplin projects. We are interested in written projects (traditional research papers) as well as those that combine graphic and written work, although all studies should approach the topic of the studio course from the critical perspective of the history of art and architecture. The scope of work for each project will be determined individually. Interested students should first discuss the project with their studio adviser and then contact the Chair at the beginning of the semester to arrange a meeting (within the first three weeks barring special circumstances). During this initial meeting the specific scope of work for the individual project will be determined and a schedule set for additional meetings, submission of the final project, and the final oral examination.			
Voraussetzungen / Besonderes	Students in the 2017 program should please see Focusworks (Vertiefungsarbeit). For inquiries about individual eligibility or course credit registration please contact the D-ARCH Study Administration Office.			
051-1213-19L	Integrierte Disziplin Architekturtheorie (L. Stalder) ■ W	3 KP	2U	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	Im Bachelor-Studiengang wird die Integration der Architekturtheorie in den Entwurf nur in Absprache mit der Entwurfsprofessur und für die komplette Entwurfsklasse angeboten. Auf Grundlage einer Textlektüre findet eine kritische Auseinandersetzung mit den Konventionen der architektonischen Praxis statt. Der architekturtheoretische Fokus wird in der Zwischen- und/oder Endkritik diskutiert.			
Lernziel	Eine Vertiefungsarbeit bietet die Möglichkeit, die im Gebiet der Geschichte, Kritik und Theorie der Architektur gewonnenen Erkenntnisse schriftlich zu vertiefen. Die Ausarbeitung und Ausformulierung dient im Wesentlichen den folgenden Zielen: In erster Linie geht es um das eigenständige Entwickeln einer architekturtheoretischen oder kulturgeschichtlichen Fragestellung und ihre Behandlung und Beantwortung in einem wissenschaftlichen Text. Kern der Arbeit und damit auch massgebende Kriterien der Beurteilung sind die Erarbeitung eigener Standpunkte und Argumentationen auf der Grundlage von Quellen und Forschungsliteratur und ihre kohärente und nachvollziehbare Darlegung. Dabei soll eine entsprechende wissenschaftliche Arbeitsweise entwickelt werden. Zu den relevanten Techniken und Kriterien gehören: die Recherche und Auswahl von Forschungsliteratur und Quellenkorpus, die Quellenanalyse, die Entwicklung, Verifizierung und eigenständige Argumentation einer oder mehrerer Hypothesen auf Grundlage der Analyse und Lektüre, die Nachprüfbarkeit und methodische Transparenz der Arbeit sowie sprachliche und formale Sorgfalt.			
Inhalt	Um eine differenzierte Sicht auf die Disziplin der Architektur zu erlangen, wird eine Verbindung von theoretischer und historischer Arbeit angestrebt, begründet in einem Verständnis von Architektur als Teil historischer spezifischer, kulturell, sozial, politisch und ökonomisch bedingter Verhältnisse. Als Gegenstand der Arbeit schlagen wir die Analyse und Diskussion bestimmter Architekturen und ihrer Bestandteile sowie der damit verbundenen Denkmodelle und Diskurse vor, informiert von historischen Vorläufern und unter Berücksichtigung interdisziplinärer Zusammenhänge. So kann Architektur in Bezug gesetzt werden zu anthropologischen, kulturwissenschaftlichen, philosophischen, soziologischen oder urbanistischen Fragestellungen. Grundsätzlich bietet es sich an, die Arbeit aus einem im Rahmen des Seminars Geschichte, Kritik und Theorie der Architektur bearbeiteten Themas zu entwickeln. Ausgehend von der dabei gewonnenen Übersicht über die grundlegende Literatur und die Quellenlage und die bereits skizzierte eigene These kann in der Ausarbeitung der Arbeit die Fragestellung weiter entwickelt werden. In Absprache mit der Professur können aber auch frei gewählte Themen bearbeitet werden, zum Beispiel aus den Bereichen Theoriebildung, Kritik oder Repräsentation von Architekturen.			
Voraussetzungen / Besonderes	Der integrierte Entwurf wird von beiden beteiligten Professuren in enger Zusammenarbeit organisiert und durchgeführt. Für die Erarbeitung der Arbeit ist erfahrungsgemäss von einem Zeitraum von rund 6 Monaten auszugehen. Die einzelnen Termine können dabei individuell vereinbart werden und richten sich nach den Bedürfnissen der Kandidierende und der Verfügbarkeit der Professur. In jedem Fall hat die Abgabe der Arbeit 4 Wochen vor der Prüfung zu erfolgen und hat diese 2 Wochen vor dem Notenschluss zu liegen. Für Arbeiten im Herbstsemester ist der Abgabetermin damit Anfang Januar, im Frühlingsemester Anfang August. Weitere Information unter https://stalder.arch.ethz.ch/download .			
151-8003-00L	Integrated Discipline Building Physics (J.Carmeliet) ■ W	3 KP	2U	J. Carmeliet
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Limited number of participants.</i>			
	<i>Enrolment under mystudies and per email to the chair is compulsory by the end of the 1st semester week at the latest!</i> <i>Please specify your design theme as well as the name of the supervising chair.</i>			
Kurzbeschreibung	Hygrothermal analysis of a building wall component Detailing regarding hygrothermal behaviour			
Lernziel	The goal is that the students learn to evaluate hygrothermal performance of the building in the different stages of the design process. The students learn to evaluate and optimize their design, to choose adequate wall solutions and materials, to design details from a perspective of hygrothermal performance.			
Inhalt	Hygrothermal analysis of a building wall component Detailing regarding hygrothermal behaviour			
Voraussetzungen / Besonderes	There is a limited number of places. Interested students may enroll at mystudies.ethz.ch and by an email to the chair until the end of the second week of the semester. The topic and the design chair should be mentioned in this email.			
051-1217-19L	Integrierte Disziplin CAAD (L.Hovestadt) ■ W	3 KP	2U	L. Hovestadt
Kurzbeschreibung	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften (z.B. Tragwerkslehre, Landschaftsarchitektur, Architektur- und Kunstgeschichte, Denkmalpflege etc.).			

Lernziel	Architektonisches Entwerfen ist heute ohne den Einsatz von Informationstechnologien nur in Ausnahmefällen sinnvoll. CAD-Pläne, 3-dimensionales Rendering, CNC-Modellbau und vieles andere sind allgegenwärtige Medien zur Entwicklung und Präsentation architektonischer Entwürfe. Dieses Fach versucht Fragestellungen auf einem neuen Plateau nachzugehen: Was sind die Gemeinsamkeiten aktueller Entwurfsmethoden und moderner Informationstechnologien und wie können sie symbiotisch zu neuen architektonischen Ausdrücken in formaler und konstruktiver Hinsicht führen. Entwurfsbegleitend wird diesen Fragestellungen auf theoretischer Ebene nachgegangen, um im konkreten Entwurf seinen Ausdruck finden zu können. An konkrete technische Anwendungen ist nicht vorrangig gedacht.				
Inhalt	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften (z.B. Tragwerkslehre, Landschaftsarchitektur, Architektur- und Kunstgeschichte, Denkmalpflege etc.).				
Skript	http://www.caad.arch.ethz.ch				
Literatur	http://www.caad.arch.ethz.ch				
051-1219-19L	Integrierte Disziplin Gebäudesysteme (A. Schlüter) ■	W	3 KP	2U	A. Schlüter
Kurzbeschreibung	In der integrierten Disziplin Gebäudetechnik werden spezifische Fragestellungen zu energie- und klimatechnischen Konzepten, Systemen und Komponenten an einem eigenen Entwurfsprojekt untersucht und überprüft.				
Lernziel	Lernziel ist die Kenntnis über Konzepte einer effizienten und nachhaltigen Gebäudetechnik und deren Integration in einer konkreten entwerferischen Fragestellung.				
Inhalt	In der integrierten Disziplin Gebäudetechnik werden spezifische Fragestellungen zu energie- und klimatechnischen Konzepten, Systemen und Komponenten an einem eigenen Entwurfsprojekt untersucht und überprüft.				
Skript	Skripte sind aufgabenspezifisch und werden zu Beginn des Semesters ausgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Zu Semesterbeginn bitte den entsprechenden Tutor kontaktieren, damit die auf den gewählten Entwurf abgestimmte Aufgabenstellung gemeinsam erarbeitet werden kann.				
	Voraussetzung für die Teilnahme an der Integrierten Disziplin ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesungsreihe Energie- und Klimasysteme I & II bzw. Technische Installationen I & II.				
051-1221-19L	Integrierte Disziplin Architektur und Bauprozess (S.Menz) ■	W	3 KP	2U	S. Menz
Kurzbeschreibung	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften.				
Lernziel	Neben der Erörterung der Grundlagen, den Tendenzen und den Terminologien, wird das jeweilige Thema vertieft. Ablesbar sind immer die Kriterien Form, Verantwortungen/Kompetenz und Kommunikation.				
Inhalt	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten begleitender Wissenschaften.				
Literatur	https://map.arch.ethz.ch , Sacha Menz (Hrsg.), Drei Bücher über den Bauprozess, vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, 2009 Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch				
051-1223-19L	Integrierte Disziplin Tragwerksentwurf (J.Schwartz) ■	W	3 KP	2U	J. Schwartz
	<i>Die Anmeldung für die Integrierte Disziplin muss zusätzlich zur elektronischen Einschreibung persönlich bei einem unserer betreuenden Assistenten bis spätestens zur dritten Vorlesungswoche erfolgen.</i>				
Kurzbeschreibung	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten aus der Tragwerkslehre.				
Lernziel	Erkennen der Bedeutung des Tragwerks beim Entwurf. Umsetzung in der Entwurfsaufgabe.				
Inhalt	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus mit Integration der Kenntnisse aus den ersten Studienjahren unter aktiver Mitwirkung von Fachleuten aus der Tragwerkslehre.				
Voraussetzungen / Besonderes	Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.				
051-1225-19L	Integrated Discipline Architecture and Digital Fabrication (F.Gramazio/M.Kohler) ■	W	3 KP	2U	F. Gramazio, M. Kohler
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Is not offered in HS19.				
051-1231-19L	Integrierte Disziplin Soziologie (C.Schmid) ■	W	3 KP	2U	C. Schmid
Kurzbeschreibung	Entwurfsarbeiten aus den verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus werden mit soziologischen Fragestellungen und Methoden vertieft.				
Lernziel	Den gesellschaftlichen Kontext im Entwurfsprozess berücksichtigen!				
Inhalt	Der Inhalt bezieht sich auf die Entwurfsaufgabe und wird jeweils entsprechend angepasst.				
051-1233-19L	Integrated Discipline Architecture and Urban Design ■	W	3 KP	2U	F. Persyn
Kurzbeschreibung	The integrated study performance has to accompany the design, though it has to be a clearly recognizable independent performance within the discipline of urban planning. The formal framework needs to be discussed with the assistants.				
Lernziel	An urban design case study with a clear topic and a clear formulation of a question. The findings and the discoveries shall be part of the base of the design.				
Inhalt	The integrated study performance has to accompany the design, though it has to be a clearly recognizable independent performance within the discipline of urban planning. The formal framework needs to be discussed with the assistants.				
051-1235-19L	Integrierte Disziplin Landschaftsarchitektur (G. Vogt) ■	W	3 KP	2U	T. Kissling
	<i>Belegung in "mystudies" erst nach Zuteilung in eine Entwurfsklasse und in Absprache mit den Dozierenden!</i>				
Kurzbeschreibung	Thema nach Vereinbarung				
Lernziel	Lernziel: Einführung in landschaftsarchitektonische Fragestellungen und Herangehensweisen; vertieftes Arbeiten in städtebaulichen Dimensionen.				
Inhalt	Thema nach Vereinbarung				
051-1237-19L	Integrierte Disziplin Landschaftsarchitektur (C.Girot) ■	W	3 KP	2U	C. Girot
Kurzbeschreibung	Entwurfsarbeiten aus verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus werden von Beginn gemeinsam mit der Landschaftsarchitektur entwickelt. Je nach Semesteraufgabe sind unterschiedliche Themen der Landschaftsarchitektur zu untersuchen. Es gilt Lösungsansätze zu den spezifischen Schwerpunkten im Entwurf zeitgenössischer Landschaftsarchitektur zu entwickeln.				

Lernziel	Die Studierenden gewinnen einen Einblick in den umfassenden Entwurf von Architektur und Landschaft, verstehen deren Abhängigkeiten und ihre Wechselbeziehung und entwickeln ein ganzheitliches Denken beider Disziplinen.
Inhalt	Entwurfsarbeiten aus verschiedenen Bereichen der Architektur und des Städtebaus werden von Beginn gemeinsam mit der Landschaftsarchitektur entwickelt. Je nach Semesteraufgabe sind unterschiedliche Themen der Landschaftsarchitektur zu untersuchen. Es gilt Lösungsansätze zu den spezifischen Schwerpunkten im Entwurf zeitgenössischer Landschaftsarchitektur zu entwickeln.
Voraussetzungen / Besonderes	Anfragen müssen in den ersten drei Semesterwochen erfolgen. Danach werden keine Arbeiten mehr angenommen. Vorkenntnisse von Landschaftsarchitektur sind von Vorteil.

Lernmaterialien: Pamphlet-Ausgaben Design der Professur Girot
www.girot.arch.ethz.ch

Die Integrierte Disziplin Landschaftsarchitektur wird vom DesignLab der Professur angeboten.

051-1245-19L	Integrierte Disziplin Tragkonstruktionen (P.Block) ■ W 3 KP 2U P. Block
Kurzbeschreibung	Der Entwurf des Tragwerks wird fester Bestandteil einer Semesterarbeit im Bereich Architektur und Städtebau. Die Kenntnisse aus der Tragkonstruktion der ersten Studienjahre zu integrieren.
Lernziel	Umsetzung in den architektonischen Entwurf der aus den ersten Jahren erworbenen Kenntnisse in der Tragkonstruktion, um eine ganzheitliche Lösung der Bauaufgabe zu erzielen.
Inhalt	Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet und erfolgt unter begleitender Mitwirkung von Fachleuten aus der Tragwerkslehre. Schwerpunkt, Form und Umfang der Arbeit erfolgt in Absprache mit der Professur.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Anzahl Plätze ist beschränkt! Voraussetzung ist die Anmeldung bis zum Ende der ersten Semesterwoche unter mystudies.ethz.ch und per E-Mail an den Verantwortlichen. Die Schlusspräsentation der Semesterarbeit erfolgt jeweils am Donnerstag der letzten Semesterwoche.

051-1247-19L	Integrierte Disziplin Architektur und Kunst (K.Sander) W 3 KP 2U Z. Leutenegger Küng
Kurzbeschreibung	In der integrierten Disziplin Architektur und Kunst wird der architektonischen Entwurfstätigkeit das künstlerische Denken und Arbeiten zur Seite gestellt. Im Dialog der Methoden von Architektur und Kunst soll insbesondere das konzeptuelle Vorgehen präzisiert werden. Desweiteren wird die klare Bezugnahme auf den Kontext eingeübt.
Lernziel	Die Kunst ist der Bereich, in dem Begriffs- und Wahrnehmungsrealitäten immer neu erzeugt werden. Ziel der integrierten Disziplin ist es, diese Form des Wissens, die die Kunst hervorbringt, als Methode kennen zu lernen und beim architektonischen Entwerfen einzubeziehen.
Inhalt	Es wird ein methodisches Reflektieren bei jedem Schritt des Entwurfs durch die integrierte Disziplin unterstützt, von der Ideenfindung über die Detaillierung bis zur Darstellung. Die methodischen Reflexionen fließen integriert in den Entwurf ein. Es wird Wert darauf gelegt, dem Entwurfsergebnis durch künstlerische Mittel Ausdruck zu verleihen. Darüber hinaus wird ein Ergebnis in Form einer Publikation angestrebt, dass die konzeptuellen Schritte des Entwurfs methodisch reflektiert.
Voraussetzungen / Besonderes	Anmeldung für die integrierte Disziplin bei der Dozentin: Zilla Leutenegger leutenegger@arch.ethz.ch .

► Seminarwochen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
051-0911-19L	Seminarwoche Herbstsemester 2019	W	2 KP	3A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Mit verschiedenen Lehrinhalten, obligatorisch für Studierende aller Semester.				
Lernziel	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eng umschriebene Sachfragen in kleinen Unterrichtgruppen und in direktem Kontakt mit den Dozierenden an spezifischen Orten zu diskutieren.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ARCH.

►► Sprachkurse

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

Architektur Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Architektur Master

► Master-Studium (Studienreglement 2017)

►► Kernfächer

►►► Bereich Geschichte und Theorie der Architektur

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0801-00L	Architekturgeschichte und -theorie VII: Antike und Mittelalter	W	2 KP	2V	B. Hub
Kurzbeschreibung	Der Kurs bietet eine Einführung in die Geschichte der Architektur der Antike und des Mittelalters auf fortgeschrittenem Niveau.				
Lernziel	Grundlegende Kenntnisse der Geschichte der Architektur der Antike und des Mittelalters.				
063-0803-00L	History and Theory in Architecture IX (Ursprung)	W	1 KP	1V	P. Ursprung
Kurzbeschreibung	17 Volcanoes and other Journeys: Prof. Dr. Ph. Ursprung: The lecture will discuss the role of travel in architectural education. The lecture is based on a research project conducted at Future Cities Laboratory in Singapore and a series of Seminar Weeks conducted jointly with Alex Lehnerer.				
Lernziel	17 Volcanoes and other Journeys: Prof. Dr. Ph. Ursprung: Students will gain knowledge on the history and theory of architectural education, on the role of collective travel and on teaching methodologies.				
Inhalt	Prof. Dr. P. Ursprung: The lecture will discuss the role of travel in architectural education. The lecture is based on a research project conducted at Future Cities Laboratory in Singapore and a series of Seminar Weeks conducted jointly with Alex Lehnerer. The course is in connection with a book project and an exhibition project which deals with the experience of collective travel. Case studies from the history of exploring, from artistic practice and interdisciplinary approaches will be discussed.				
063-0803-01L	History and Theory in Architecture IX (Avermaete)	W	1 KP	1V	T. Avermaete
Kurzbeschreibung	This survey course offers an introduction to urban theory for students of architecture and urban design, by exploring the past and current discourses on cities and urban development.				
Lernziel	More than half of the global population lives in cities. Within the next few decades, this proportion is expected to increase to two-thirds. Contested by a wide range of interests, urban development concerns politicians, economists, anthropologists, philosophers, citizens and activists, developers and designers. In turn, the urban realm has provoked theorists, citizens, politicians, artists and designers to think and write about its form and functioning, appearance and structure. The discourse regarding the current growth of cities has a long pedigree in history, going back to the establishment of Greek and Roman city-states. In turn, urban planners have made valuable contributions to these discussions, in writings and in actual urban design projects and proposals. This survey course aims to offer an introduction to urban theory for students of architecture and urban design, by exploring the past and current discourses on cities and urban development. By investigating a range of topics, from politics to poverty, and from modernization to commodification, it aims to show how urban and architectural design are related to theory. Through its historical overview of discourses on cities and its assets, it challenges students to reflect upon their own position regarding architectural interventions in the urban fabric.				
Inhalt	This course aims to offer a survey of the history and current state of urban theory for students of urban design and architecture. Weekly, one-hour lectures address one particular topic at a time (e.g. politics, public space, capital). In each lecture, this theme is investigated through three case-studies (either of particular cities or seminal contributions by theorists or designers) that highlight crucial moments in the history and developments of cities. At the same time, the case studies will be structured so as to bridge between urban theories and concrete urban situations, design reflections and political ambitions. This will help convey to students the historical pedigree of current discourses on cities, whether simultaneously gain insight the role of designers in respect to the chosen topic. Students will prepare the meetings by reading fragments from core texts on the forehand.				
Literatur	Lecture 01 - Introduction Lecture 02 - Politics Lecture 03 - Public Space Lecture 04 - Contextualism Lecture 05 - Capital Lecture 06 - Commodification Lecture 07 - Poverty Lecture 08 - Modernization Lecture 09 - Historicism Lecture 10 - Identity				
Voraussetzungen / Besonderes	For this course, each week students will read fragments from key readings on the topics addressed. These readings will be made available via the website of the course. This course will be taught in English				
063-0803-02L	Architekturgeschichte und -theorie IX (Gnehm)	W	1 KP	1V	M. Gnehm
Kurzbeschreibung	PD Dr. M. Gnehm: Architektur + Museum. Die Vorlesung diskutiert Museumsarchitektur als Ausdruck kultureller Identitätsvorstellungen.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Vertiefung von Architektur als kulturellem Artefakt.				
Inhalt	PD Dr. Michael Gnehm: Architektur + Museum. Museen sind Zweckbauten und Repräsentationsbauten. Sie bedienen Sammlungsanforderungen und dienen der Gesellschaftsrepräsentation. In beiden Fällen vertreten sie kulturelle Ideen. Die Vermittlerfunktion der Bauten, die sie über räumliche Organisation, Inneneinrichtung und Fassade übernehmen, ist ein zentraler Punkt. Je nach der zu präsentierenden Sammlung (Kunstwerke, Werke der angewandten Kunst oder Gegenstände der Anthropologie usw.) können repräsentative Ansprüche und mit ihnen die Architekturen wechseln. Die Vorlesung diskutiert architektonische Anschauung und Ausdruck zeitgenössischer und früherer Beispiele bezüglich der Beziehungen zwischen Architektur und Museologie seit dem 19. Jahrhundert. Unterschiedliche Auffassungen kultureller Identitäten, so die These, implizieren Vorstellungen des kulturellen Erbes und seiner gesellschaftlichen Rolle, die sich in der Architektur selbst ausdrücken.				
052-0819-00L	History of Art and Architecture	W	4 KP	3G	I. Davidovici
Kurzbeschreibung	Housing. At the intersection of architectural and art history, this course examines the processes through which the visual depictions of housing feed into cycles of cultural and economic consumption. The lectures draw upon diagnostic episodes from the history of urban housing, using the comparative analysis of buildings and visual artefacts to arrive at a synthetic conceptualisation of housing.				
Lernziel	The course offers insights into the motivations, purposes and ideologies driving the production of housing, as well as its representation in the visual arts. The students will acquire skills of visual analysis and interpretation necessary to investigate the relations between the medium of images and their message.				

Inhalt	<p>The images of housing. This course explores relations between image and ideology in the representation of housing. Whether affirmative or critical, the images of housing have routinely been used to shape public opinion and drive political action, significantly impacting on the built, social and cultural landscape. Standardised housing types reflect societal and market values, and their mass production has the capacity to alter prevalent conceptions of privacy and commonality. Consequently, representations of housing-to-be, as well as the visual records of housing-as-built, are inevitably driven by a matrix of ideologies and operative agendas, ranging from autonomous aesthetic intentions to the interests of political, civic and economic actors. The course will examine how architectural, documentary and artistic depictions of residential environments use the apparent ordinariness of their subject-matter to construct social critiques and reinforce political propagandas.</p> <p>The weekly class will comprise a lecture, followed by structured discussions and group exercises. Over the course of the semester, there will be multiple inputs by guest speakers and a field trip to an art exhibition. All lectures will be delivered in English. Attendance to the weekly lectures and discussions is obligatory, as they will form the basis of the written examination.</p> <p>The two-part assessment consists of an essay and a graded examination in the January session. Essays and examination may be written in English or German. Before starting work on the essay, please confirm with the lecturer your choice of topic. Tutorials for essay preparation will be offered on appointment.</p>				
Skript	A syllabus, required readings, and other course materials will be published/downloadable from the website of Professor Ursprung's chair at the beginning of the semester.				
Literatur	For further information, including literature, see: http://www.ursprung.arch.ethz.ch/lehrveranstaltungen				
Voraussetzungen / Besonderes	All lectures, readings and discussions will be held in English. If you wish to participate in the course, weekly attendance to lectures and discussions is compulsory.				

063-0313-19L	History of Art and Architecture V: Caractère (Character)	W	1 KP	1V	M. Delbeke, E. Wegerhoff
Kurzbeschreibung	This course is a reading class in which the architectural category of "caractère" or character, stemming from the 18th century but of great relevance until today, will be examined by a close reading of several key texts.				
Lernziel	Deepen basic knowledge, improve ability to critically analyze texts of architectural theory, and understand shifts in architectural thinking.				
Inhalt	"Caractère" or character is not only a quality applied to human beings. It is also a category of architectural discourse, developed in the 18th century when architects and theorists were seeking new ways to talk about and judge buildings, pushing architectural discourse beyond Vitruvian categories to which it had been tied for centuries before.				
	This reading class will closely examine key texts that discuss the phenomenon of a building's "character" from the 1700s up until today. One text a week will be read at home and discussed in class together. Independent reading and vivid participation in class are a fundamental prerequisite.				

063-0315-19L	Kunst- und Architekturgeschichte V <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	1 KP	1V	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Medien sind Arbeitswerkzeuge, Produktionsmaterialien und Kommunikationsmittel. Sie sind sowohl "Erweiterungen des Menschen" als auch "Umwelten" (McLuhau). Was lehrt uns die Kunst und Kunstgeschichte über die Medien der Architektur (z.B. Bilder, Modelle, neue Technologien) und über Architektur (z.B. gebauten Raum) als Medium?				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, über die Aufarbeitung der jüngeren Architektur- und Kunstgeschichte, einige Konzepte zu beleuchten, welche die Architektur der Gegenwart nach wie vor nachhaltig prägen.				
Inhalt	Medien sind Arbeitswerkzeuge, Produktionsmaterialien und Kommunikationsmittel. Sie vermitteln Fakten und Fiktionen, Pläne, Perspektiven und Propaganda, Events und Emotionen und vieles dazwischen. Im 19. Jahrhundert erfand der englische Landschaftsmaler William Turner "Atmosphäre" als sein Medium. In den 1960er Jahren beschreibt Marshall McLuhan Medien als sowohl "Erweiterungen des Menschen" als auch als "Umwelten". Heute experimentieren zeitgenössische Künstler mit neuen Medien, die urbane und private Räume überlagern und transformieren. Was lehrt uns die Kunst und Kunstgeschichte über die Medien der Architektur (z.B. Bilder, Modelle) und über das Medium Architektur?				

►►► Bereich Denkmalpflege und Bauforschung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0901-00L	Konstruktiongeschichte I ■	W	2 KP	2G	S. Holzer
Kurzbeschreibung	Erkennen und Verstehen historischer Baubestände.				
Lernziel	Die Teilnehmer können historische Baustrukturen "lesen" und verstehen.				
Inhalt	Die Konstruktiongeschichte widmet sich folgenden 5 Leitfragen: 1) WAS? Typische Materialien und Konstruktionen, auch versteckte Konstruktionselemente. 2) WANN? Zugänge zur Datierung historischer Konstruktionen 3) WER? Akteure im historischen Bauwesen, vom Bauherrn bis zum Hilfsarbeiter 4) WIE? Herstellungstechniken und Relation von Herstellungstechnik und ausgeführter Struktur 5) WARUM? Logik der Entwicklung und wissenschaftsgeschichtliche, wirtschafts- und sozialgeschichtliche und technische Einordnung historischer Baubestände				
Skript	PDFs der Vorlesungsfolien werden vor Vorlesungsbeginn bereitgestellt. Zu manchen Themen werden auch Skripte bereitgestellt. Jedoch ist der individuelle Mitschrieb unverzichtbar,				
Literatur	Wird in der Vorlesung bekanntgegeben				
063-0903-00L	Fallstudien Konstruktiongeschichte und Bauforschung (HS) ■ <i>Die Teilnehmerzahl ist auf 75 beschränkt.</i>	W	4 KP	2G	S. Holzer
	<i>Jede Belegung verpflichtet zum lückenlosen Besuch während des ganzen Semesters. Abmeldungen (inkl. Löschung der Belegung) sind bis zum 22.9.19, 24 h, zulässig.</i>				
Kurzbeschreibung	Vertiefung der Kenntnisse in historischer Bauforschung und Konstruktiongeschichte anhand ausgewählter Bauwerke. Nach einer mehrteiligen Einführung in die Themenstellung des Semesters finden Vor-Ort-Untersuchungen an historischen Bauten in Kleingruppen statt.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erlernen vor Ort anhand konkreter Bauwerke die Methodik der historischen Bauforschung und erfassen, dokumentieren und interpretieren historische Baukonstruktionen.				

Inhalt	In Kleingruppen untersuchen wir individuell historische Bauobjekte in der Deutschschweiz (max. ca. 2h Anfahrt mit öff. Verkehrsmitteln ab ETH Höggerberg). Jede Gruppe hat einen individuellen Betreuer (Doktorand), der sie nach individueller Terminvereinbarung vor Ort anleitet. Ziel der Lehrveranstaltung ist die Erfassung und Präsentation einer historischen Konstruktion unter besonderer Beachtung von Bearbeitungsspuren, Konstruktionsdetails und Tragwerk. Die Lehrveranstaltung beginnt mit Einführungsvorlesungen sowie Vor-Ort-Lehrveranstaltungen während des ersten Semesterdrittels. Es folgen individuelle Untersuchungen vor Ort. Der Bearbeitungsstand ist in drei Kritiken vorzustellen: 1) Vor-Ort-Kritik mit individuellem Betreuer 2) Zwischenkritik am Institut mit Professor und Mitarbeitern 3) Schlusskritik mit Professor und allen Betreuern Den genauen Ablauf der Fallstudien finden Sie hier: http://www.holzer.arch.ethz.ch/studium/fallstudien.html Jede Belegung verpflichtet zum lückenlosen Besuch aller Pflichttermine während des ganzen Semesters.
Skript	Es werden detaillierte Aufgabenstellungen und Skripte zum Hintergrund bereitgestellt. Die rechtzeitige Lektüre dieser Materialien ist verpflichtend.
Literatur	Wird themenabhängig am Anfang bekanntgegeben
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse der Baugeschichte und Konstruktion

►►► Bereich Landschaftsarchitektur und Städtebau

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0701-00L	NSL I: Methoden der Stadtforschung	W	2 KP	2G	C. Schmid, L. Howe, R. Nüssli, M. Streule Ulloa Nieto, C. Ting
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt eine Einführung in Methoden der sozialwissenschaftlichen Stadtforschung durch Vorlesungen und begleitende Übungen. Er behandelt die Grundprinzipien des wissenschaftlichen Arbeitens, Literaturrecherche, verschiedene Formen von teilnehmender Beobachtung, qualitative Interviews (Experteninterview, ethnographisches Interview) und die Analyse von urbanen Qualitäten.				
Lernziel	Dieser Kurs soll es den Studierenden der Architektur ermöglichen, mit einfachen Mitteln soziologische Analysen als Grundlage für Entwurfsarbeiten einzusetzen. Er basiert auf einem spezifischen Methodenset, das in Entwurfskursen (integrierte Disziplin) und auch bei der Masterarbeit (Begleitfach Soziologie) angewendet wird.				

063-0703-00L	Architecture of Territory: Territorial Design in Histories, Theories and Projects	W	2 KP	2V	M. Topalovic
Kurzbeschreibung	This lecture series sets up the agenda for widening the disciplinary field of architecture and urbanism from their focus on the city, or the urban in the narrow sense, to wider territorial scales, which correspond to the increasing scales of contemporary urbanization. It discusses the concepts of territory and urbanisation, and their implications for the work of architects and urbanists.				
Lernziel	The course will enable students to critically discuss concepts of territory and urbanisation. It will invite students to revisit the history of architects' work engaging with the problematic of urbanising territories and territorial organisation. The goal is to motivate and equip students to engage with territory in the present day and age, by setting out our contemporary urban agenda.				
Inhalt	Course Syllabus 19 SEP On Territory 26 SEP Architecture and Urbanisation 03 OCT Mapping: Environmental Thresholds – guest lecture by BÁRBARA MAÇÃES COSTA 10 OCT Methods in Territorial Research and Design 17 OCT Nature and Image – guest lecture by GEORG AERNI and BAS PRINCEN 31 OCT Urbanisation and Ecology – guest lecture by CHRISTOPH KÜFFER 07 NOV Planetary Urbanisation: Hinterland 14 NOV Disappearance of the Countryside 21 NOV Territories of Grain – guest lecture by CHARLOTTE MALTERRE-BARTHES 28 NOV A Critical Walk – a performative action with NAZLI TÜMERDEM 05 DEC Our Common Territories: An Outlook				
Skript	To create an animated discussion and reflection in the class, the lectures are accompanied by a series of mini-exercises on A4 sheets of paper, some of which are graded and count as proof of completion. All original student contributions will be collected and bound together into a unique book-object.				

►►► Bereich Technologie in der Architektur

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0605-00L	Structural Design V <i>To participate in this course it is recommended that the student has previously taken the courses Tragwerksentwurf I-IV.</i>	W	2 KP	2G	P. Block, J. Schwartz
Kurzbeschreibung	Determination of the internal forces and description of the behaviour of load-bearing structures with the help of graphic statics. Design of details and simple dimensioning of these structures. Discussion of reference structures, illustration of the interaction of the structure and the architectural design. Application of all that in an own design.				
Lernziel	Understanding of the relationship between internal forces and the design of load-bearing systems and their connection details. Creative integration of what has been learned into an open design task.				
Inhalt	Determination of the internal forces and description of the behaviour of load-bearing structures with the help of graphic statics. Design of details and simple dimensioning of these structures. Discussion of reference structures, illustration of the interaction of the structure and the architectural design. Application of all that in an own design.				
Skript	on eQuilibrium "Skript Tragwerksentwurf I/II/III/IV" http://www.block.arch.ethz.ch/eq/course/4?lang=en				
	Printed versions can be bought at the chair of Structural Design Prof. Schwartz.				

Literatur	<p>"Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2013, ISBN: 978-3-421-03904-0)</p> <p>Other Learning Material: "Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Waclaw Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4)</p> <p>"The art of structures, Introduction to the functioning of structures in architecture" (Aurelio Muttoni, EPFL Press, 2011, ISBN-13: 978-0415610292, ISBN-10: 041561029X)</p> <p>Teaching Languages: English and German.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes					
063-0607-00L	Energy- and Climate Systems III	W	2 KP	2V	A. Schlüter
Kurzbeschreibung	The master course 'Energy- and Climate Systems III – Climate Responsive Design' addresses passive and active design strategies and methods to design buildings that respond to local climate as well as to challenges of global climate change. The course consists of six inputs lectures on specific topics and five hands-on exercises in class using different computational tools.				
Lernziel	The input lectures outline the physical mechanisms and related design strategies for comfortable buildings in different climate zones as well as exemplary buildings in which these methods have been influencing the architectural design of the building. For each of the lecture topics, students will work on hands-on exercises using Rhino/Grashopper and plugins on small building examples in order to apply strategies and observe the effect and the interactions with design. As a final project, students will use the methods practiced to develop a small design proposal in a specific climate zone.				
Inhalt	<p>The objective of this lecture is for students to be able to identify the properties of a site for its implications on interior climate/comfort and energy consumption. Based on this analysis, students know passive and active approaches and concrete measures to provide a comfortable interior climate and their implications on architectural design. Students are familiar with the underlying design process and are skilled in using computational toolsets to apply these principles in own building design projects.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Climate Responsive Design 2. Climate and Site Analysis 3. Passive Solar 4. Active Solar 5. Heat Flows and Storage 6. Natural and Hybrid Ventilation 				
Skript	The slides from the lecture serve as lecture notes and are available as download (PDF).				
Literatur	A list of relevant literature is available at the chair.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Requirements: MSc Arch: Successful participation in the course 'Energie- und Klimasysteme I + II'</p> <p>MSc MBS / Eng: Successful participation in the course 'Building Systems'</p> <p>All students need to be capable of working with 'Rhino / Grashopper' modeling software on 'Windows' or willing to acquire the necessary skills before or during the course.</p> <p>Noch Bachelor students allowed to this course!</p>				
151-8007-00L	Urban Physics	W	3 KP	3G	J. Carmeliet, D. W. Brunner, A. Rubin, C. Schär, H. Wernli, J. M. Wunderli
Kurzbeschreibung	Urban physics: wind, wind comfort, pollutant dispersion, natural ventilation, driving rain, heat islands, climate change and weather conditions, urban acoustics and energy use in the urban context.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Basic knowledge of the global climate and the local microclimate around buildings - Impact of urban environment on wind, ventilation, rain, pollutants, acoustics and energy, and their relation to comfort, durability, air quality and energy demand - Application of urban physics concepts in urban design 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Climate Change. The Global Picture: global energy balance, global climate models, the IPCC process. Towards regional climate scenarios: role of spatial resolution, overview of approaches, hydrostatic RCMs, cloud-resolving RCMs - Urban micro climate and comfort: urban heat island effect, wind flow and radiation in the built environment, convective heat transport modelling, heat balance and ventilation of urban spaces - impact of morphology, outdoor wind comfort, outdoor thermal comfort, - Urban energy and urban design. Energy performance of building quarters and cities, decentralized urban energy production and storage technologies, district heating networks, optimization of energy consumption at district level, effect of the micro climate, urban heat islands, and climate change on the energy performance of buildings and building blocks. - Wind driving rain (WDR): WDR phenomena, WDR experimental and modeling, wind blocking effect, applications and moisture durability - Pollutant dispersion. pollutant cycle : emission, transport and deposition, air quality - Urban acoustics. noise propagation through the urban environment, meteorological effects, urban acoustic modeling, noise reduction measures, urban vegetation 				
Skript	The course lectures and material are available on the Website for download (http://www.carmeliet.ethz.ch/teaching/documents-netz-account-.html).				
Voraussetzungen / Besonderes	No prior knowledge is required.				
063-0601-00L	Bauprozess: Ökonomie	W	2 KP	2G	S. Menz, H. Reichel
Kurzbeschreibung	Bauökonomische Überlegungen beim Planen und Realisieren von Hochbauten bilden das zentrale Thema des Vertiefungsfaches.				
Lernziel	Verständnis der bauökonomischen Zusammenhänge von Kosten, Erträgen und Renditen.				
Inhalt	<p>Bauökonomische Überlegungen beim Planen und Realisieren von Hochbauten bilden das zentrale Thema des Vertiefungsfachs. Neben der Grundlagenvermittlung spielt die Fallstudie im Unterricht eine wesentliche Rolle. Dabei werden die wirtschaftlichen Belange des Bauens untersucht und Entscheidungssituationen simuliert.</p> <p>Die Fallstudien in der Vorlesung sowie das Bearbeiten von individuellen Themen im Rahmen von Wahlfacharbeiten ermöglichen und erfordern eine aktive Mitarbeit der Studierenden.</p>				
Skript	-				
Literatur	IÖ-App: Applikation für Immobilienökonomie: www.ioe-app.ethz.ch ; https://map.arch.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Präsenz am ersten Kurstag ist erforderlich!</p> <p>Weitere Informationen: http://www.bauprozess.arch.ethz.ch/education/MSc/BauprozessOekonomie.html</p>				
063-0613-00L	Structural Design VII <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	P. Block, J. Schwartz

Prerequisites: For computational research topics it is mandatory that the student has successfully completed the courses Structural Design V and/or Structural Design VI. In addition, it is recommended that the student has previously taken the courses Tragwerksentwurf I-IV. For other research topics, it is recommended that the student has previously taken the courses Tragwerksentwurf I-IV

This course is offered the last time in HS19.

Kurzbeschreibung	The course introduces students to research/research by design in the field of Structural Design.
Lernziel	The students will conduct a systematic attempt to learn the facts about something complex, describe these and even use them in the design of structures. Depending on the research topic, the students will carry out data collection, data interpretation, physical and digital experimentation, design exploration and evaluation of the results.
Inhalt	The students will choose a research topic to work on during the semester from a list of proposed research topics. The students may also propose their own research topic. The research topics will relate to three main research subjects: material systems in structural design, history in structural design and computational structural design. All investigations will be guided and assessed by one or more researchers with expertise in the research topic.

063-0611-00L	The Digital in Architecture II <i>Number of participants limited to 16.</i>	W	2 KP	1V+2U	F. Gramazio, M. Kohler
	<i>Prerequisite: Successful completion of the course "Structural Design VI" (063-0606-00L), "Design III" (052-0541/43/45) or "Das Digitale in der Architektur" (063-0610-00L).</i>				
Kurzbeschreibung	Gegenstand der LV ist die robotische Fabrikation in der Architektur. In Übungen werden Grundkenntnisse der Roboteransteuerung vermittelt und an Hand eines einfachen Materialprozesses in praktischer Weise erprobt. Das digitale Entwerfen wird unter Berücksichtigung von Fertigungsprozessen und Materialeigenschaften mit der digitalen Fabrikation verbunden.				
Lernziel	Aufbauend auf den Grundlagen der Lehrveranstaltung Das Digitale in der Architektur I lernen die Studenten und Studentinnen den Umgang mit Industrierobotern (Universal Robots UR5) und verstehen Grundlagen der Roboteransteuerung. Sie sind in der Lage einfache Entwurfsideen in einen robotischen Fertigungsprozess zu übersetzen und diesen selbstständig auszuführen. Darüber hinaus vertiefen sie ihre im Kurs Das Digitale In der Architektur I erlangten Kenntnisse in Grasshopper und Python.				

063-0417-01L	Architektur und Tragwerk	W	2 KP	2G	J. Schwartz
Kurzbeschreibung	Im Mittelpunkt stehen konstruktive und tragwerkstechnische Fragestellung der Umsetzung. Es werden exemplarische Bauwerke mittels Methoden der grafischen Statik analysiert und spezifische Materialeigenschaften vorgestellt. Der Fokus liegt auf einer entwerferischen Auseinandersetzung, mit Fragen des inneren Kräfteflusses, der konstruktiven Ausführung sowie die Qualität des architektonischen Raums.				
Lernziel	Verständnis von Tragwerksentwurf als Umsetzung von tragwerkstechnischen Konzepten in Baumaterialien unter Berücksichtigung der Entwurfsidee.				
Inhalt	Im Mittelpunkt stehen konstruktive und tragwerkstechnische Fragestellung der Umsetzung. Es werden exemplarische Bauwerke mittels Methoden der grafischen Statik analysiert und spezifische Materialeigenschaften vorgestellt. Der Fokus liegt auf einer entwerferischen Auseinandersetzung, mit Fragen des inneren Kräfteflusses, der konstruktiven Ausführung sowie die Qualität des architektonischen Raums.				

►► Entwurf

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0501-00L	Ringvorlesung Entwurf und Architektur: Im Gespräch mit Studierenden	O	0 KP	2V	E. Christ, F. Charbonnet, T. Emerson, A. Gigon, C. Kerez, A. Lehnerer, K. Sander
Kurzbeschreibung	Vorlesungsreihe des Instituts für Entwurf und Architektur. Thema Herbstsemester 2019: Im Gespräch mit Studierenden.				
Lernziel	Die Vorlesungsreihe des Institut für Entwurf und Architektur - im HS19 steht unter dem Titel: Im Gespräch mit Studierenden.				
Inhalt	Die Vorlesungen werden teilweise in Englischer Sprache gehalten: 24.09.2019: Prof. François Charbonnet 01.10.2019: Prof. Karin Sander 03.10.2019: Prof. Dr. Marc Angéilil, Farewell Lecture (Main Building Audimax) 08.10.2019: Prof. Dr. Alexander Lehnerer 15.10.2019: Prof. Christian Kerez 29.10.2019: Prof. Tom Emerson 12.11.2019: Prof. Annette Gigon 19.11.2019: Prof. Anne Holtrop, Introduction Lecture (Main Building Audimax) 26.11.2019: Prof. Emanuel Christ 27.11.2019: Prof. Alexandre Theriot, Introduction Lecture (Main Building Audimax)				
Literatur	Weitere Informationen unter www.iea.arch.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesungen werden an folgenden Daten teilweise in Englischer Sprache gehalten: 24.09.2019: Prof. François Charbonnet 01.10.2019: Prof. Karin Sander 03.10.2019: Prof. Dr. Marc Angéilil, Farewell Lecture (Main Building Audimax) 08.10.2019: Prof. Dr. Alexander Lehnerer 15.10.2019: Prof. Christian Kerez 29.10.2019: Prof. Tom Emerson 12.11.2019: Prof. Annette Gigon 19.11.2019: Prof. Anne Holtrop, Introduction Lecture (Main Building Audimax) 26.11.2019: Prof. Emanuel Christ 27.11.2019: Prof. Alexandre Theriot, Introduction Lecture (Main Building Audimax)				

"Entwurf" vom BSc-Studium (ab. 5. Semester) steht zur

►► Vertiefungsarbeiten

Ausführung in den jeweiligen Fachgebieten der Institute. Festlegen der Themen durch ProfessorInnen, in Absprache mit den Studierenden. Der Inhalt kann sich auch auf ein Wahlfach beziehen.

Die Leistungskontrolle umfasst entweder eine rein schriftliche Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung oder eine gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit, einschliesslich Beschrieb, mit anschliessender mündlicher Prüfung.

Mindestens eine Vertiefungsarbeit hat die Form einer rein schriftlichen Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung. Dabei erfüllt die schriftliche Arbeit in formaler Hinsicht die Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit. Sie umfasst neben dem gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Teil einen schriftlichen Beschrieb zu Fragestellung, Methodik und Erkenntnisgewinn.

Die gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Vertiefungsarbeiten werden öffentlich ausgestellt, rein schriftliche Vertiefungsarbeiten öffentlich zugänglich gemacht.

►►► Bereich Denkmalpflege und Bauforschung

Festlegen des Themas durch ProfessorInnen, in Absprache mit den Studierenden (Themenvorschlag/Inhalt eines Wahlfachs).

Leistungskontrolle: Rein schriftliche Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung ODER gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit, einschliesslich Beschrieb, mit anschliessender mündlicher Prüfung. Mindestens eine Vertiefungsarbeit hat die Form einer rein schriftlichen Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung. Dabei erfüllt die schriftliche Arbeit in formaler Hinsicht die Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit. Sie umfasst neben dem gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Teil einen schriftlichen Beschrieb zu Fragestellung, Methodik und möglichem Erkenntnisgewinn.

Die gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Vertiefungsarbeiten werden öffentlich ausgestellt, rein schriftliche Vertiefungsarbeiten öffentlich zugänglich gemacht.

Informationen zu Prüfungen und Bewertungen s. Art. 29 Studienreglement MSc D-ARCH.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0951-19L	Vertiefungsarbeit HS19 im Bereich Denkmalpflege und W Bauforschung (IDB)	W	6 KP	13A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Analyse eines historischen Einzelobjektes oder einer kleinen Gruppe zusammengehöriger Objekte mit den Methoden der historischen bauforschung. Einordnung in einen konstruktionsgeschichtlichen Kontext durch Archiv- und Literaturstudien.				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse der Methoden der Bauforschung und Konstruktionsgeschichte. Exemplarisch vertiefte Kenntnisse zu einer ausgewählten historischen Bau- und Konstruktionsart in ihren technischen, wirtschafts- und sozialgeschichtlichen und architektonischen Bezügen				
Inhalt	Es wird die vertiefte Analyse eines Einzelbauwerks oder einer genau definierten Gruppe historischer Bauten erwartet. Dazu ist eine Objektdokumentation zu erstellen (je nach Sachlage: Bauaufnahme, Befund- und Zustandskartierung, Objektdokumentation in Zeichnungen und aussagekräftigen Fotos; Raumbuch mit Objektbeschreibung). Das Objekt wird sodann in einen zeitlichen und inhaltlichen Kontext eingebettet, indem mit den Methoden der Konstruktionsgeschichte Vergleichsobjekte, zeitgenössische Theorien und zeitgenössische Praxis ermittelt werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Themen können von den Studierenden vorgeschlagen werden. In Absprache mit den Professorinnen und Professoren der Architektur werden die Themen verbindlich festgelegt (s. Art. 29 Regl. 201 MSc Architektur).				

►►► Bereich Entwurf und Architektur

Festlegen des Themas durch ProfessorInnen, in Absprache mit den Studierenden (Themenvorschlag/Inhalt eines Wahlfachs).

Leistungskontrolle: Rein schriftliche Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung ODER gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit, einschliesslich Beschrieb, mit anschliessender mündlicher Prüfung. Mindestens eine Vertiefungsarbeit hat die Form einer rein schriftlichen Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung. Dabei erfüllt die schriftliche Arbeit in formaler Hinsicht die Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit. Sie umfasst neben dem gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Teil einen schriftlichen Beschrieb zu Fragestellung, Methodik und möglichem Erkenntnisgewinn.

Die gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Vertiefungsarbeiten werden öffentlich ausgestellt, rein schriftliche Vertiefungsarbeiten öffentlich zugänglich gemacht.

Informationen zu Prüfungen und Bewertungen s. Art. 29 Studienreglement MSc D-ARCH.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0551-19L	Vertiefungsarbeit HS19 im Bereich Entwurf und Architektur (IEA) Für die Betreuung im Fach "Modell und Gestaltung" ist der/die jeweilige Studiendirektor/Studiendirektorin zu wählen.	W	6 KP	13A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Vertiefungsarbeit des Instituts IEA, dessen Inhalt sich auch auf ein Wahlfach beziehen kann.				
Lernziel	Erarbeitung von Fähigkeiten und Kompetenzen in einem Spezialgebiet/Teilgebiet der architektonischen Theorie oder Praxis.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Thema wird in Absprache mit dem gewählten Professor/Professorin festgelegt.				

►►► Bereich Geschichte und Theorie der Architektur

Festlegen des Themas durch ProfessorInnen, in Absprache mit den Studierenden (Themenvorschlag/Inhalt eines Wahlfachs).

Leistungskontrolle: Rein schriftliche Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung ODER gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit, einschliesslich Beschrieb, mit anschliessender mündlicher Prüfung. Mindestens eine Vertiefungsarbeit hat die Form einer rein schriftlichen Arbeit mit anschliessender mündlicher Prüfung. Dabei erfüllt die schriftliche Arbeit in formaler Hinsicht die Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit. Sie umfasst neben dem gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Teil einen schriftlichen Beschrieb zu Fragestellung, Methodik und möglichem Erkenntnisgewinn.

Die gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Vertiefungsarbeiten werden öffentlich ausgestellt, rein schriftliche Vertiefungsarbeiten öffentlich zugänglich gemacht.

Informationen zu Prüfungen und Bewertungen s. Art. 29 Studienreglement MSc D-ARCH.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0851-19L	Vertiefungsarbeit HS19 im Bereich Geschichte und Theorie der Architektur (gta)	W	6 KP	13A	Betreuer/innen

Kurzbeschreibung	Vertiefende Arbeit zu einem vorgegebenen oder selbstgewählten Thema der Architektur im jeweiligen Fachgebiet der Institute.
Lernziel	Erarbeitung von Fähigkeiten und Kompetenzen in einem Spezialgebiet/Teilgebiet der architektonischen Theorie oder Praxis.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Themen können von den Studierenden vorgeschlagen werden. In Absprache mit den Professorinnen und Professoren der Architektur werden die Themen verbindlich festgelegt (s. Art. 29 Regl. 201 MSc Architektur).

►►► Bereich Landschaftsarchitektur und Städtebau

Festlegen des Themas durch ProfessorInnen, in Absprache mit den Studierenden (Themenvorschlag/Inhalt eines Wahlfachs).

Leistungskontrolle: Rein schriftliche Arbeit mit anschließender mündlicher Prüfung ODER gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit, einschliesslich Beschrieb, mit anschließender mündlicher Prüfung. Mindestens eine Vertiefungsarbeit hat die Form einer rein schriftlichen Arbeit mit anschließender mündlicher Prüfung. Dabei erfüllt die schriftliche Arbeit in formaler Hinsicht die Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit. Sie umfasst neben dem gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Teil einen schriftlichen Beschrieb zu Fragestellung, Methodik und möglichem Erkenntnisgewinn.

Die gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Vertiefungsarbeiten werden öffentlich ausgestellt, rein schriftliche Vertiefungsarbeiten öffentlich zugänglich gemacht.

Informationen zu Prüfungen und Bewertungen s. Art. 29 Studienreglement MSc D-ARCH.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0751-19L	Vertiefungsarbeit HS19 im Bereich Landschaftsarchitektur und Städtebau (LUS)	W	6 KP	13A	Betreuer/innen

Kurzbeschreibung Vertiefende Arbeit zu einem vorgegebenen oder selbstgewählten Thema der Architektur im jeweiligen Fachgebiet der Institute.

Lernziel	Erarbeitung von Fähigkeiten und Kompetenzen in einem Spezialgebiet/Teilgebiet der architektonischen Theorie oder Praxis.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Themen können von den Studierenden vorgeschlagen werden. In Absprache mit den Professorinnen und Professoren der Architektur werden die Themen verbindlich festgelegt (s. Art. 29 Regl. 201 MSc Architektur).

►►► Bereich Technologie in der Architektur

Festlegen des Themas durch ProfessorInnen, in Absprache mit den Studierenden (Themenvorschlag/Inhalt eines Wahlfachs).

Leistungskontrolle: Rein schriftliche Arbeit mit anschließender mündlicher Prüfung ODER gestalterische, handwerkliche oder zeichnerische Arbeit, einschliesslich Beschrieb, mit anschließender mündlicher Prüfung. Mindestens eine Vertiefungsarbeit hat die Form einer rein schriftlichen Arbeit mit anschließender mündlicher Prüfung. Dabei erfüllt die schriftliche Arbeit in formaler Hinsicht die Kriterien einer wissenschaftlichen Arbeit. Sie umfasst neben dem gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Teil einen schriftlichen Beschrieb zu Fragestellung, Methodik und möglichem Erkenntnisgewinn.

Die gestalterischen, handwerklichen oder zeichnerischen Vertiefungsarbeiten werden öffentlich ausgestellt, rein schriftliche Vertiefungsarbeiten öffentlich zugänglich gemacht.

Informationen zu Prüfungen und Bewertungen s. Art. 29 Studienreglement MSc D-ARCH.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0651-19L	Vertiefungsarbeit HS19 im Bereich Technologie in der Architektur (ITA)	W	6 KP	13A	Betreuer/innen

Kurzbeschreibung Vertiefende Arbeit zu einem vorgegebenen oder selbstgewählten Thema der Architektur im jeweiligen Fachgebiet der Institute.

Lernziel	Erarbeitung von Fähigkeiten und Kompetenzen in einem Spezialgebiet/Teilgebiet der architektonischen Theorie oder Praxis.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Themen können von den Studierenden vorgeschlagen werden. In Absprache mit den Professorinnen und Professoren der Architektur werden die Themen verbindlich festgelegt (s. Art. 29 Regl. 201 MSc Architektur).

►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0141-00L	Master-Arbeit <i>Nur für Architektur MSc, Studienreglement 2017.</i>	O	30 KP	40D	Dozent/innen

Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:
a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;
b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.

*Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Master-Arbeit ist der Dienstag 5. November 2019, 24:00 Uhr.
 Das Löschen einer Belegung nach diesem Datum ist nicht zulässig.*

Kurzbeschreibung Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums.

Lernziel Sie zeigt die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger Entwurfsarbeit auf und ist Ausweis über den erfolgreichen Abschluss des Studiums.

Voraussetzungen /
Besonderes Die Master-Arbeit steht unter der Leitung eines/einer EntwurfsprofessorIn D-ARCH. Die Studierenden können eines der vom D-ARCH gestellten Themen wählen oder – nach Genehmigung durch den Leiter/die Leiterin der Arbeit – ein freies, selbstgewähltes Thema bearbeiten. Weitere Einzelheiten sind in Art. 31-38 geregelt.

► Master-Studium (Studienreglement 2011)

►► Entwurf

►►► Entwurf

"Entwurf" vom BSc-Studium steht zur Wahl.

►►► Integrierte Disziplin Planung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

063-1401-19L	Integrierte Disziplin Planung - Herbstsemester 2019 ■ W	3 KP	2U	Dozent/innen
	<i>Belegung in "mystudies" erst nach Zuteilung in eine Entwurfsklasse und in Absprache mit den Dozierenden!</i>			
Kurzbeschreibung	Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet, doch muss es sich um eine eigenständige Leistung handeln, die in Form einer schriftlichen und/oder gestalterischen Arbeit erbracht werden soll. Themenwahl, Form und Umfang müssen in enger Absprache mit dem Lehrstuhl erfolgen.			
Lernziel	Bearbeitung eines laufenden oder bereits abgelegten Entwurfs im städtebaulichen Massstab. Ziel ist eine fundierte Auseinandersetzung mit einem klar umrissenen Thema bzw. einer klar formulierten Fragestellung. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sollen in den Entwurf einfließen.			
Inhalt	Erlangung von Kompetenz in der Bearbeitung komplexer städtebaulicher Fragestellungen hinsichtlich systematischer Methodik und Strategiealternativen. Die integrierte Studienleistung ist dem Entwurf beigeordnet, doch muss es sich um eine eigenständige Leistung handeln, die in Form einer schriftlichen und/oder gestalterischen Arbeit erbracht werden soll. Themenwahl, Form und Umfang müssen in enger Absprache mit dem Lehrstuhl erfolgen. Bearbeitung eines laufenden oder bereits abgelegten Entwurfs im städtebaulichen Massstab.			

►► Vertiefungsfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
066-0427-00L	Design and Building Process MBS	W	2 KP	2V	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	"Design and Building Process MBS" is a brief manual for prospective architects and engineers covering the competencies and the responsibilities of all involved parties through the design and building process. Lectures on twelve compact aspects gaining importance in an increasingly specialised, complex and international surrounding.				
Lernziel	Participants will come to understand how they can best navigate the design and building process, especially in relation to understanding their profession, gaining a thorough knowledge of rules and regulations, as well as understanding how involved parties' minds work. They will also have the opportunity to investigate ways in which they can relate to, understand, and best respond to their clients' wants and needs. Finally, course participants will come to appreciate the various tools and instruments, which are available to them when implementing their projects. The course will guide the participants, bringing the individual pieces of knowledge into a superordinate relationship.				
Inhalt	"Design and Building Process MBS" is a brief manual for prospective architects and engineers covering the competencies and the responsibilities of involved parties through the design and building process. Twelve compact aspects regarding the establish building culture are gaining importance in an increasingly specialised, complex and international surrounding. Lectures on the topics of profession, service model, organisation, project, design quality, coordination, costing, tendering and construction management, contracts and agreements, life cycle, real estate market, and getting started will guide the participants, bringing the individual pieces of knowledge into a superordinate relationship. The course introduces the key figures, depicts the criteria of the project and highlights the provided services of the consultants. In addition to discussing the basics, the terminologies and the tendencies, the lecture units will refer to the studios as well as the practice: Teaching-based case studies will compliment and deepen the understanding of the twelve selected aspects. The course is presented as a moderated seminar to allow students the opportunity for individual input: active cololaboration between the students and their tutor therefore required.				
Literatur	https://map.arch.ethz.ch				
103-0569-00L	European Aspects of Spatial Development	W	3 KP	2G	A. Peric Momcilovic
Kurzbeschreibung	Following the insight into historical perspective and contemporary models of governance and planning, the course focuses on the international dimension of spatial planning in Europe. This includes a discussion of how European spatial policy is made and by whom, how planners can participate in such process and how they can address transnational challenges of spatial development cooperatively.				
Lernziel	Keeping the general aim of exploring the European dimension of spatial planning in mind, the specific course learning objectives are as follows: - to interpret the history of spatial planning at the transnational scale - to understand and explain the content of the European spatial policy agenda - to describe and analyse the role of territorial cooperation in making European spatial development patterns and planning procedures - to discuss the changing role of planners and evaluate the ways of their engagement in European spatial policy-making				
Inhalt	- European spatial policy agenda: introduction and basic directives - governance models - planning models; collaborative planning model (main concepts & critics) - post-positivist approach to spatial planning - transnational spatial planning in Europe; questioning the European spatial planning; spatial development trends in Europe - EU as a political system: EU institutions & non-EU actors - planning families in Europe; the European spatial planning agenda - spatial planning strategies and programmes on territorial cooperation - the notion of planning culture and planning system; planning cultures in Europe - basic characteristics of planning systems in Europe - the relevance of European transnational cooperation for spatial planning - European transnational initiatives: CODE 24 (Rotterdam-Genoa), Orient/east-Med corridor (Hamburg-Athens), Danube region				
Skript	The documents for the lecture will be provided at the moodle.				

Literatur

Obligatory literature:

- Dühr, S., Colomb, C. & Nadin, V. (2010). European Spatial Planning and Territorial Cooperation. London: Routledge.

Recommended literature:

Governance models:

- Martens, K. (2007). Actors in a Fuzzy Governance Environment. In G. de Roo & G. Porter (Eds.), Fuzzy Planning: The Role of Actors in a Fuzzy Governance Environment (pp. 43-65). Abingdon, Oxon, GBR: Ashgate Publishing Group.

Planning models:

- Davoudi, S. & Strange, I. (2009). Conceptions of Space and Place in Strategic Spatial Planning. Abingdon, Oxon, GBR: Routledge.
- Allmendinger, P. (2002). The Post-Positivist Landscape of Planning Theory. In P. Allmendinger & M. Tewdwr-Jones (Eds.), Planning Futures: New Directions for Planning Theory (pp. 3-17). London: Routledge.
- Healey, P. (1997). Collaborative Planning - Shaping places in fragmented societies. London: MacMillan Press.

EU as a political context:

- Williams, R. H. (1996). European Union Spatial Policy and Planning. London: Sage.

Territorial cooperation in Europe:

- Dühr, S., Stead, D. & Zonneveld, W. (2007). The Europeanization of spatial planning through territorial cooperation. Planning Practice & Research, 22(3), 291-307.
- Dühr, S. & Nadin, V. (2007). Europeanization through transnational territorial cooperation? The case of INTERREG IIIB North-West Europe. Planning Practice and Research, 22(3), 373-394.
- Faludi, A. (Ed.) (2002). European Spatial Planning. Cambridge, Mass.: Lincoln institute of land policy.
- Faludi, A. (2010). Cohesion, Coherence, Cooperation: European Spatial Planning Coming of Age? London: Routledge.
- Faludi, A. (2014). Europeanisation or Europeanisation of spatial planning? Planning Theory & Practice, 15(2), 155-169.
- Kunzmann, K. R. (2006). The Europeanisation of spatial planning. In N. Adams, J. Alden & N. Harris (Eds.), Regional Development and Spatial Planning in an Enlarged European Union. Aldershot: Ashgate.

Planning families and cultures:

- Newman, P. & Thornley, A. (1996). Urban Planning in Europe: international competition, national systems and planning projects. London: Routledge.
- Knieling, J. & Othengrafen, F. (Eds.). (2009). Planning Cultures in Europe: Decoding Cultural Phenomena in Urban and Regional Planning. Aldershot: Ashgate.
- Stead, D., de Vries, J. & Tasan-Kok, T. (2015). Planning Cultures and Histories: Influences on the Evolution of Planning Systems and Spatial Development Patterns. European Planning Studies, 23(11), 2127-2132.
- Scholl, B. (Eds.) (2012). Spaces and Places of National Importance. Zurich: ETH vdf Hochschulverlag.

Planning systems in Europe:

- Nadin, V. & Stead, D. (2008). European Spatial Planning Systems, Social Models and Learning. disP - The Planning Review, 44(172), 35-47.
- Commission of the European Communities. (1997). The EU compendium of spatial planning systems and policies. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Voraussetzungen /
Besonderes

Only for master students, otherwise a special permission by the lecturer is required.

	063-0605-00L	Structural Design V	W	2 KP	2G	P. Block, J. Schwartz
		<i>To participate in this course it is recommended that the student has previously taken the courses Tragwerksentwurf I-IV.</i>				
Kurzbeschreibung		Determination of the internal forces and description of the behaviour of load-bearing structures with the help of graphic statics. Design of details and simple dimensioning of these structures. Discussion of reference structures, illustration of the interaction of the structure and the architectural design. Application of all that in an own design.				
Lernziel		Understanding of the relationship between internal forces and the design of load-bearing systems and their connection details. Creative integration of what has been learned into an open design task.				
Inhalt		Determination of the internal forces and description of the behaviour of load-bearing structures with the help of graphic statics. Design of details and simple dimensioning of these structures. Discussion of reference structures, illustration of the interaction of the structure and the architectural design. Application of all that in an own design.				
Skript		on eEquilibrium "Skript Tragwerksentwurf I/II/III/IV" http://www.block.arch.ethz.ch/eq/course/4?lang=en				
Literatur		Printed versions can be bought at the chair of Structural Design Prof. Schwartz. "Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2013, ISBN: 978-3-421-03904-0)				
		Other Learning Material: "Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Waclaw Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4)				
		"The art of structures, Introduction to the functioning of structures in architecture" (Aurelio Muttoni, EPFL Press, 2011, ISBN-13: 978-0415610292, ISBN-10: 041561029X)				
Voraussetzungen / Besonderes		Teaching Languages: English and German.				
	063-0701-00L	NSL I: Methoden der Stadtforschung	W	2 KP	2G	C. Schmid, L. Howe, R. Nüssli, M. Streule Ulloa Nieto, C. Ting
Kurzbeschreibung		Der Kurs vermittelt eine Einführung in Methoden der sozialwissenschaftlichen Stadtforschung durch Vorlesungen und begleitende Übungen. Er behandelt die Grundprinzipien des wissenschaftlichen Arbeitens, Literaturrecherche, verschiedene Formen von teilnehmender Beobachtung, qualitative Interviews (Experteninterview, ethnographisches Interview) und die Analyse von urbanen Qualitäten.				
Lernziel		Dieser Kurs soll es den Studierenden der Architektur ermöglichen, mit einfachen Mitteln soziologische Analysen als Grundlage für Entwurfsarbeiten einzusetzen. Er basiert auf einem spezifischen Methodenset, das in Entwurfskursen (integrierte Disziplin) und auch bei der Masterarbeit (Begleitfach Soziologie) angewendet wird.				
	063-0801-00L	Architekturgeschichte und -theorie VII: Antike und Mittelalter	W	2 KP	2V	B. Hub
Kurzbeschreibung		Der Kurs bietet eine Einführung in die Geschichte der Architektur der Antike und des Mittelalters auf fortgeschrittenem Niveau.				

Lernziel	Grundlegende Kenntnisse der Geschichte der Architektur der Antike und des Mittelalters.				
151-8007-00L	Urban Physics	W	3 KP	3G	J. Carmeliet, D. W. Brunner, A. Rubin, C. Schär, H. Wernli, J. M. Wunderli
Kurzbeschreibung	Urban physics: wind, wind comfort, pollutant dispersion, natural ventilation, driving rain, heat islands, climate change and weather conditions, urban acoustics and energy use in the urban context.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Basic knowledge of the global climate and the local microclimate around buildings - Impact of urban environment on wind, ventilation, rain, pollutants, acoustics and energy, and their relation to comfort, durability, air quality and energy demand - Application of urban physics concepts in urban design 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Climate Change. The Global Picture: global energy balance, global climate models, the IPCC process. Towards regional climate scenarios: role of spatial resolution, overview of approaches, hydrostatic RCMs, cloud-resolving RCMs - Urban micro climate and comfort: urban heat island effect, wind flow and radiation in the built environment, convective heat transport modelling, heat balance and ventilation of urban spaces - impact of morphology, outdoor wind comfort, outdoor thermal comfort, - Urban energy and urban design. Energy performance of building quarters and cities, decentralized urban energy production and storage technologies, district heating networks, optimization of energy consumption at district level, effect of the micro climate, urban heat islands, and climate change on the energy performance of buildings and building blocks. - Wind driving rain (WDR): WDR phenomena, WDR experimental and modeling, wind blocking effect, applications and moisture durability - Pollutant dispersion. pollutant cycle : emission, transport and deposition, air quality - Urban acoustics. noise propagation through the urban environment, meteorological effects, urban acoustic modeling, noise reduction measures, urban vegetation 				
Skript	The course lectures and material are available on the Website for download (http://www.carmeliet.ethz.ch/teaching/documents-netz-account-.html).				
Voraussetzungen / Besonderes	No prior knowledge is required.				
063-0601-00L	Bauprozess: Ökonomie	W	2 KP	2G	S. Menz, H. Reichel
Kurzbeschreibung	Bauökonomische Überlegungen beim Planen und Realisieren von Hochbauten bilden das zentrale Thema des Vertiefungsfaches.				
Lernziel	Verständnis der bauökonomischen Zusammenhänge von Kosten, Erträgen und Renditen.				
Inhalt	Bauökonomische Überlegungen beim Planen und Realisieren von Hochbauten bilden das zentrale Thema des Vertiefungsfaches. Neben der Grundlagenvermittlung spielt die Fallstudie im Unterricht eine wesentliche Rolle. Dabei werden die wirtschaftlichen Belange des Bauens untersucht und Entscheidungssituationen simuliert. Die Fallstudien in der Vorlesung sowie das Bearbeiten von individuellen Themen im Rahmen von Wahlfacharbeiten ermöglichen und erfordern eine aktive Mitarbeit der Studierenden.				
Skript	-				
Literatur	IÖ-App: Applikation für Immobilienökonomie: www.ioe-app.ethz.ch ; https://map.arch.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Präsenz am ersten Kurstag ist erforderlich! Weitere Informationen: http://www.bauprozess.arch.ethz.ch/education/MSc/BauprozessOekonomie.html				
063-0607-00L	Energy- and Climate Systems III	W	2 KP	2V	A. Schlüter
Kurzbeschreibung	The master course 'Energy- and Climate Systems III – Climate Responsive Design' addresses passive and active design strategies and methods to design buildings that respond to local climate as well as to challenges of global climate change. The course consists of six inputs lectures on specific topics and five hands-on exercises in class using different computational tools.				
Lernziel	The input lectures outline the physical mechanisms and related design strategies for comfortable buildings in different climate zones as well as exemplary buildings in which these methods have been influencing the architectural design of the building. For each of the lecture topics, students will work on hands-on exercises using Rhino/Grashopper and plugins on small building examples in order to apply strategies and observe the effect and the interactions with design. As a final project, students will use the methods practiced to develop a small design proposal in a specific climate zone.				
Inhalt	<p>The objective of this lecture is for students to be able to identify the properties of a site for its implications on interior climate/comfort and energy consumption. Based on this analysis, students know passive and active approaches and concrete measures to provide a comfortable interior climate and their implications on architectural design. Students are familiar with the underlying design process and are skilled in using computational toolsets to apply these principles in own building design projects.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Climate Responsive Design 2. Climate and Site Analysis 3. Passive Solar 4. Active Solar 5. Heat Flows and Storage 6. Natural and Hybrid Ventilation 				
Skript	The slides from the lecture serve as lecture notes and are available as download (PDF).				
Literatur	A list of relevant literature is available at the chair.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Requirements: MSc Arch: Successful participation in the course 'Energie- und Klimasysteme I + II'</p> <p>MSc MBS / Eng: Successful participation in the course 'Building Systems'</p> <p>All students need to be capable of working with 'Rhino / Grashopper' modeling software on 'Windows' or willing to acquire the necessary skills before or during the course.</p> <p>Noch Bachelor students allowed to this course!</p>				
063-0611-00L	The Digital in Architecture II	W	2 KP	1V+2U	F. Gramazio, M. Kohler
	<i>Number of participants limited to 16.</i>				
	<i>Prerequisite: Successful completion of the course "Structural Design VI" (063-0606-00L), "Design III" (052-0541/43/45) or "Das Digitale in der Architektur" (063-0610-00L).</i>				
Kurzbeschreibung	Gegenstand der LV ist die robotische Fabrikation in der Architektur. In Übungen werden Grundkenntnisse der Roboteransteuerung vermittelt und an Hand eines einfachen Materialprozesses in praktischer Weise erprobt. Das digitale Entwerfen wird unter Berücksichtigung von Fertigungsprozessen und Materialeigenschaften mit der digitalen Fabrikation verbunden.				

Lernziel	Auffbauend auf den Grundlagen der Lehrveranstaltung Das Digitale in der Architektur I lernen die Studenten und Studentinnen den Umgang mit Industrierobotern (Universal Robots UR5) und verstehen Grundlagen der Roboteransteuerung. Sie sind in der Lage einfache Entwurfsideen in einen robotischen Fertigungsprozess zu übersetzen und diesen selbstständig auszuführen. Darüber hinaus vertiefen sie ihre im Kurs Das Digitale In der Architektur I erlangten Kenntnisse in Grasshopper und Python.				
063-0613-00L	Structural Design VII <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	P. Block, J. Schwartz
	<p><i>Prerequisites: For computational research topics it is mandatory that the student has successfully completed the courses Structural Design V and/or Structural Design VI. In addition, it is recommended that the student has previously taken the courses Tragwerksentwurf I-IV. For other research topics, it is recommended that the student has previously taken the courses Tragwerksentwurf I-IV</i></p> <p><i>This course is offered the last time in HS19.</i></p>				
Kurzbeschreibung	The course introduces students to research/research by design in the field of Structural Design.				
Lernziel	The students will conduct a systematic attempt to learn the facts about something complex, describe these and even use them in the design of structures. Depending on the research topic, the students will carry out data collection, data interpretation, physical and digital experimentation, design exploration and evaluation of the results.				
Inhalt	The students will choose a research topic to work on during the semester from a list of proposed research topics. The students may also propose their own research topic. The research topics will relate to three main research subjects: material systems in structural design, history in structural design and computational structural design. All investigations will be guided and assessed by one or more researchers with expertise in the research topic.				
063-0703-00L	Architecture of Territory: Territorial Design in Histories, Theories and Projects	W	2 KP	2V	M. Topalovic
Kurzbeschreibung	This lecture series sets up the agenda for widening the disciplinary field of architecture and urbanism from their focus on the city, or the urban in the narrow sense, to wider territorial scales, which correspond to the increasing scales of contemporary urbanization. It discusses the concepts of territory and urbanisation, and their implications for the work of architects and urbanists.				
Lernziel	The course will enable students to critically discuss concepts of territory and urbanisation. It will invite students to revisit the history of architects' work engaging with the problematic of urbanising territories and territorial organisation. The goal is to motivate and equip students to engage with territory in the present day and age, by setting out our contemporary urban agenda.				
Inhalt	Course Syllabus				
	19 SEP On Territory 26 SEP Architecture and Urbanisation 03 OCT Mapping: Environmental Thresholds – guest lecture by BÁRBARA MAÇÃES COSTA 10 OCT Methods in Territorial Research and Design 17 OCT Nature and Image – guest lecture by GEORG AERNI and BAS PRINCEN 31 OCT Urbanisation and Ecology – guest lecture by CHRISTOPH KÜFFER 07 NOV Planetary Urbanisation: Hinterland 14 NOV Disappearance of the Countryside 21 NOV Territories of Grain – guest lecture by CHARLOTTE MALTERRE-BARTHES 28 NOV A Critical Walk – a performative action with NAZLI TÜMERDEM 05 DEC Our Common Territories: An Outlook				
Skript	To create an animated discussion and reflection in the class, the lectures are accompanied by a series of mini-exercises on A4 sheets of paper, some of which are graded and count as proof of completion. All original student contributions will be collected and bound together into a unique book-object.				
063-0803-00L	History and Theory in Architecture IX (Ursprung)	W	1 KP	1V	P. Ursprung
Kurzbeschreibung	17 Volcanoes and other Journeys: Prof. Dr. Ph. Ursprung: The lecture will discuss the role of travel in architectural education. The lecture is based on a research project conducted at Future Cities Laboratory in Singapore and a series of Seminar Weeks conducted jointly with Alex Lehnerer.				
Lernziel	17 Volcanoes and other Journeys: Prof. Dr. Ph. Ursprung: Students will gain knowledge on the history and theory of architectural education, on the role of collective travel and on teaching methodologies.				
Inhalt	Prof. Dr. P. Ursprung: The lecture will discuss the role of travel in architectural education. The lecture is based on a research project conducted at Future Cities Laboratory in Singapore and a series of Seminar Weeks conducted jointly with Alex Lehnerer. The course is in connection with a book project and an exhibition project which deals with the experience of collective travel. Case studies from the history of exploring, from artistic practice and interdisciplinary approaches will be discussed.				
063-0803-01L	History and Theory in Architecture IX (Avermaete)	W	1 KP	1V	T. Avermaete
Kurzbeschreibung	This survey course offers an introduction to urban theory for students of architecture and urban design, by exploring the past and current discourses on cities and urban development.				
Lernziel	More than half of the global population lives in cities. Within the next few decades, this proportion is expected to increase to two-thirds. Contested by a wide range of interests, urban development concerns politicians, economists, anthropologists, philosophers, citizens and activists, developers and designers. In turn, the urban realm has provoked theorists, citizens, politicians, artists and designers to think and write about its form and functioning, appearance and structure. The discourse regarding the current growth of cities has a long pedigree in history, going back to the establishment of Greek and Roman city-states. In turn, urban planners have made valuable contributions to these discussions, in writings and in actual urban design projects and proposals. This survey course aims to offer an introduction to urban theory for students of architecture and urban design, by exploring the past and current discourses on cities and urban development. By investigating a range of topics, from politics to poverty, and from modernization to commodification, it aims to show how urban and architectural design are related to theory. Through its historical overview of discourses on cities and its assets, it challenges students to reflect upon their own position regarding architectural interventions in the urban fabric.				
	This course aims to offer a survey of the history and current state of urban theory for students of urban design and architecture. Weekly, one-hour lectures address one particular topic at a time (e.g. politics, public space, capital). In each lecture, this theme is investigated through three case-studies (either of particular cities or seminal contributions by theorists or designers) that highlight crucial moments in the history and developments of cities. At the same time, the case studies will be structured so as to bridge between urban theories and concrete urban situations, design reflections and political ambitions. This will help convey to students the historical pedigree of current discourses on cities, whether simultaneously gain insight the role of designers in respect to the chosen topic. Students will prepare the meetings by reading fragments from core texts on the forehand.				

Inhalt	Lecture 01 - Introduction Lecture 02 - Politics Lecture 03 - Public Space Lecture 04 - Contextualism Lecture 05 - Capital Lecture 06 - Commodification Lecture 07 - Poverty Lecture 08 - Modernization Lecture 09 - Historicism Lecture 10 - Identity
Literatur	For this course, each week students will read fragments from key readings on the topics addressed. These readings will be made available via the website of the course.
Voraussetzungen / Besonderes	This course will be taught in English

063-0803-02L	Architekturgeschichte und -theorie IX (Gnehm)	W	1 KP	1V	M. Gnehm
Kurzbeschreibung	PD Dr. M. Gnehm: Architektur + Museum. Die Vorlesung diskutiert Museumsarchitektur als Ausdruck kultureller Identitätsvorstellungen.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Vertiefung von Architektur als kulturellem Artefakt.				
Inhalt	PD Dr. Michael Gnehm: Architektur + Museum. Museen sind Zweckbauten und Repräsentationsbauten. Sie bedienen Sammlungsanforderungen und dienen der Gesellschaftsrepräsentation. In beiden Fällen vertreten sie kulturelle Ideen. Die Vermittlerfunktion der Bauten, die sie über räumliche Organisation, Inneneinrichtung und Fassade übernehmen, ist ein zentraler Punkt. Je nach der zu präsentierenden Sammlung (Kunstwerke, Werke der angewandten Kunst oder Gegenstände der Anthropologie usw.) können repräsentative Ansprüche und mit ihnen die Architekturen wechseln. Die Vorlesung diskutiert architektonische Anschauung und Ausdruck zeitgenössischer und früherer Beispiele bezüglich der Beziehungen zwischen Architektur und Museologie seit dem 19. Jahrhundert. Unterschiedliche Auffassungen kultureller Identitäten, so die These, implizieren Vorstellungen des kulturellen Erbes und seiner gesellschaftlichen Rolle, die sich in der Architektur selbst ausdrücken.				

063-0903-00L	Fallstudien Konstruktionsgeschichte und Bauforschung (HS) ■	W	4 KP	2G	S. Holzer
	<i>Die Teilnehmerzahl ist auf 75 beschränkt.</i>				
	<i>Jede Belegung verpflichtet zum lückenlosen Besuch während des ganzen Semesters.</i>				
	<i>Abmeldungen (inkl. Löschung der Belegung) sind bis zum 22.9.19, 24 h, zulässig.</i>				
Kurzbeschreibung	Vertiefung der Kenntnisse in historischer Bauforschung und Konstruktionsgeschichte anhand ausgewählter Bauwerke. Nach einer mehrteiligen Einführung in die Themenstellung des Semesters finden Vor-Ort-Untersuchungen an historischen Bauten in Kleingruppen statt.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erlernen vor Ort anhand konkreter Bauwerke die Methodik der historischen Bauforschung und erfassen, dokumentieren und interpretieren historische Baukonstruktionen.				
Inhalt	In Kleingruppen untersuchen wir individuell historische Bauobjekte in der Deutschschweiz (max. ca. 2h Anfahrt mit öff. Verkehrsmitteln ab ETH Höggerberg). Jede Gruppe hat einen individuellen Betreuer (Doktorand), der sie nach individueller Terminvereinbarung vor Ort anleitet. Ziel der Lehrveranstaltung ist die Erfassung und Präsentation einer historischen Konstruktion unter besonderer Beachtung von Bearbeitungsspuren, Konstruktionsdetails und Tragwerk. Die Lehrveranstaltung beginnt mit Einführungsvorlesungen sowie Vor-Ort-Lehrveranstaltungen während des ersten Semesterdrittels. Es folgen individuelle Untersuchungen vor Ort. Der Bearbeitungsstand ist in drei Kritiken vorzustellen: 1) Vor-Ort-Kritik mit individuellem Betreuer 2) Zwischenkritik am Institut mit Professor und Mitarbeitern 3) Schlusskritik mit Professor und allen Betreuern Den genauen Ablauf der Fallstudien finden Sie hier: http://www.holzer.arch.ethz.ch/studium/fallstudien.html Jede Belegung verpflichtet zum lückenlosen Besuch aller Pflichttermine während des ganzen Semesters.				
Skript	Es werden detaillierte Aufgabenstellungen und Skripte zum Hintergrund bereitgestellt. Die rechtzeitige Lektüre dieser Materialien ist verpflichtend.				
Literatur	Wird themenabhängig am Anfang bekanntgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse der Baugeschichte und Konstruktion				

063-0901-00L	Konstruktionsgeschichte I ■	W	2 KP	2G	S. Holzer
Kurzbeschreibung	Erkennen und Verstehen historischer Baubestände.				
Lernziel	Die Teilnehmer können historische Baustrukturen "lesen" und verstehen.				
Inhalt	Die Konstruktionsgeschichte widmet sich folgenden 5 Leitfragen: 1) WAS? Typische Materialien und Konstruktionen, auch versteckte Konstruktionselemente. 2) WANN? Zugänge zur Datierung historischer Konstruktionen 3) WER? Akteure im historischen Bauwesen, vom Bauherrn bis zum Hilfsarbeiter 4) WIE? Herstellungstechniken und Relation von Herstellungstechnik und ausgeführter Struktur 5) WARUM? Logik der Entwicklung und wissenschaftsgeschichtliche, wirtschafts- und sozialgeschichtliche und technische Einordnung historischer Baubestände				
Skript	PDFs der Vorlesungsfolien werden vor Vorlesungsbeginn bereitgestellt. Zu manchen Themen werden auch Skripte bereitgestellt. Jedoch ist der individuelle Mitschrieb unverzichtbar,				
Literatur	Wird in der Vorlesung bekanntgegeben				

052-0819-00L	History of Art and Architecture	W	4 KP	3G	I. Davidovici
Kurzbeschreibung	Housing. At the intersection of architectural and art history, this course examines the processes through which the visual depictions of housing feed into cycles of cultural and economic consumption. The lectures draw upon diagnostic episodes from the history of urban housing, using the comparative analysis of buildings and visual artefacts to arrive at a synthetic conceptualisation of housing.				
Lernziel	The course offers insights into the motivations, purposes and ideologies driving the production of housing, as well as its representation in the visual arts. The students will acquire skills of visual analysis and interpretation necessary to investigate the relations between the medium of images and their message.				

Inhalt	<p>The images of housing. This course explores relations between image and ideology in the representation of housing. Whether affirmative or critical, the images of housing have routinely been used to shape public opinion and drive political action, significantly impacting on the built, social and cultural landscape. Standardised housing types reflect societal and market values, and their mass production has the capacity to alter prevalent conceptions of privacy and commonality. Consequently, representations of housing-to-be, as well as the visual records of housing-as-built, are inevitably driven by a matrix of ideologies and operative agendas, ranging from autonomous aesthetic intentions to the interests of political, civic and economic actors. The course will examine how architectural, documentary and artistic depictions of residential environments use the apparent ordinariness of their subject-matter to construct social critiques and reinforce political propagandas.</p> <p>The weekly class will comprise a lecture, followed by structured discussions and group exercises. Over the course of the semester, there will be multiple inputs by guest speakers and a field trip to an art exhibition. All lectures will be delivered in English. Attendance to the weekly lectures and discussions is obligatory, as they will form the basis of the written examination.</p> <p>The two-part assessment consists of an essay and a graded examination in the January session. Essays and examination may be written in English or German. Before starting work on the essay, please confirm with the lecturer your choice of topic. Tutorials for essay preparation will be offered on appointment.</p>				
Skript	A syllabus, required readings, and other course materials will be published/downloadable from the website of Professor Ursprung's chair at the beginning of the semester.				
Literatur	For further information, including literature, see: http://www.ursprung.arch.ethz.ch/lehrveranstaltungen				
Voraussetzungen / Besonderes	All lectures, readings and discussions will be held in English. If you wish to participate in the course, weekly attendance to lectures and discussions is compulsory.				
063-0313-19L	History of Art and Architecture V: Caractère (Character)	W	1 KP	1V	M. Delbeke, E. Wegerhoff
Kurzbeschreibung	This course is a reading class in which the architectural category of "caractère" or character, stemming from the 18th century but of great relevance until today, will be examined by a close reading of several key texts.				
Lernziel	Deepen basic knowledge, improve ability to critically analyze texts of architectural theory, and understand shifts in architectural thinking.				
Inhalt	<p>"Caractère" or character is not only a quality applied to human beings. It is also a category of architectural discourse, developed in the 18th century when architects and theorists were seeking new ways to talk about and judge buildings, pushing architectural discourse beyond Vitruvian categories to which it had been tied for centuries before.</p> <p>This reading class will closely examine key texts that discuss the phenomenon of a building's "character" from the 1700s up until today. One text a week will be read at home and discussed in class together. Independent reading and vivid participation in class are a fundamental prerequisite.</p>				
063-0315-19L	Kunst- und Architekturgeschichte V <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	1 KP	1V	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Medien sind Arbeitswerkzeuge, Produktionsmaterialien und Kommunikationsmittel. Sie sind sowohl "Erweiterungen des Menschen" als auch "Umwelten" (McLuhau). Was lehrt uns die Kunst und Kunstgeschichte über die Medien der Architektur (z.B. Bilder, Modelle, neue Technologien) und über Architektur (z.B. gebauten Raum) als Medium?				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, über die Aufarbeitung der jüngeren Architektur- und Kunstgeschichte, einige Konzepte zu beleuchten, welche die Architektur der Gegenwart nach wie vor nachhaltig prägen.				
Inhalt	Medien sind Arbeitswerkzeuge, Produktionsmaterialien und Kommunikationsmittel. Sie vermitteln Fakten und Fiktionen, Pläne, Perspektiven und Propaganda, Events und Emotionen und vieles dazwischen. Im 19. Jahrhundert erfand der englische Landschaftsmaler William Turner "Atmosphäre" als sein Medium. In den 1960er Jahren beschreibt Marshall McLuhan Medien als sowohl "Erweiterungen des Menschen" als auch als "Umwelten". Heute experimentieren zeitgenössische Künstler mit neuen Medien, die urbane und private Räume überlagern und transformieren. Was lehrt uns die Kunst und Kunstgeschichte über die Medien der Architektur (z.B. Bilder, Modelle) und über das Medium Architektur?				
063-0417-01L	Architektur und Tragwerk	W	2 KP	2G	J. Schwartz
Kurzbeschreibung	Im Mittelpunkt stehen konstruktive und tragwerkstechnische Fragestellung der Umsetzung. Es werden exemplarische Bauwerke mittels Methoden der grafischen Statik analysiert und spezifische Materialeigenschaften vorgestellt. Der Fokus liegt auf einer entwerferischen Auseinandersetzung, mit Fragen des inneren Kräfteflusses, der konstruktiven Ausführung sowie die Qualität des architektonischen Raums.				
Lernziel	Verständnis von Tragwerksentwurf als Umsetzung von tragwerkstechnischen Konzepten in Baumaterialien unter Berücksichtigung der Entwurfsidee.				
Inhalt	Im Mittelpunkt stehen konstruktive und tragwerkstechnische Fragestellung der Umsetzung. Es werden exemplarische Bauwerke mittels Methoden der grafischen Statik analysiert und spezifische Materialeigenschaften vorgestellt. Der Fokus liegt auf einer entwerferischen Auseinandersetzung, mit Fragen des inneren Kräfteflusses, der konstruktiven Ausführung sowie die Qualität des architektonischen Raums.				
851-0252-08L	Evidence-Based Design: Methods and Tools For Evaluating Architectural Design <i>Number of participants limited to 40</i>	W	3 KP	2S	B. Emo Nax, M. Gath Morad, C. Hölischer
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i>				
Kurzbeschreibung	Students are taught a variety of analytic techniques that can be used to evaluate architectural design. The concept of evidence-based design is introduced, and complemented with theoretical background on space syntax and spatial cognition. This is a project-oriented course, students implement a range of methods on a sample project. The course is tailored for architecture design students.				
Lernziel	The course aims to teach students how to evaluate a design project from the perspective of the end user. The concept of evidence-based design is introduced through a series of case studies. Students are given a theoretical background in space syntax and spatial cognition, with a view to applying this knowledge during the design process. The course covers a range of methods including visibility analysis, network analysis, conducting real-world observations, and virtual reality for architectural design. Students apply these methods to a case study of their choice, which can be at building or urban scale. For students taking a B-ARCH or M-ARCH degree, this can be a completed or ongoing design studio project. The course gives students the chance to implement the methods iteratively and explore how best to address the needs of the eventual end-user during the design process.				
	The course is tailored for students studying for B-ARCH and M-ARCH degrees. As an alternative to obtaining D-GESS credit, architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach".				
063-0803-03L	History and Theory in Architecture IX (Avermaete)	W	1 KP	1V	T. Avermaete
Kurzbeschreibung	This survey course offers an introduction to urban theory for students of architecture and urban design, by exploring the past and current discourses on cities and urban development.				

Lernziel	<p>More than half of the global population lives in cities. Within the next few decades, this proportion is expected to increase to two-thirds. Contested by a wide range of interests, urban development concerns politicians, economists, anthropologists, philosophers, citizens and activists, developers and designers. In turn, the urban realm has provoked theorists, citizens, politicians, artists and designers to think and write about its form and functioning, appearance and structure. The discourse regarding the current growth of cities has a long pedigree in history, going back to the establishment of Greek and Roman city-states. In turn, urban planners have made valuable contributions to these discussions, in writings and in actual urban design projects and proposals.</p> <p>This survey course aims to offer an introduction to urban theory for students of architecture and urban design, by exploring the past and current discourses on cities and urban development. By investigating a range of topics, from politics to poverty, and from modernization to commodification, it aims to show how urban and architectural design are related to theory. Through its historical overview of discourses on cities and its assets, it challenges students to reflect upon their own position regarding architectural interventions in the urban fabric.</p> <p>This course aims to offer a survey of the history and current state of urban theory for students of urban design and architecture. Weekly, one-hour lectures address one particular topic at a time (e.g. politics, public space, capital). In each lecture, this theme is investigated through three case-studies (either of particular cities or seminal contributions by theorists or designers) that highlight crucial moments in the history and developments of cities. At the same time, the case studies will be structured so as to bridge between urban theories and concrete urban situations, design reflections and political ambitions. This will help convey to students the historical pedigree of current discourses on cities, whether simultaneously gain insight the role of designers in respect to the chosen topic. Students will prepare the meetings by reading fragments from core texts on the forehand.</p>
Inhalt	<p>Lecture 01 - Introduction Lecture 02 - Politics Lecture 03 - Public Space Lecture 04 - Contextualism Lecture 05 - Capital Lecture 06 - Commodification Lecture 07 - Poverty Lecture 08 - Modernization Lecture 09 - Historicism Lecture 10 - Identity</p>
Literatur	For this course, each week students will read fragments from key readings on the topics addressed. These readings will be made available via the website of the course.
Voraussetzungen / Besonderes	This course will be taught in English

063-0803-04L	Architekturgeschichte und -theorie IX (Gnehm)	W	1 KP	1V	M. Gnehm
Kurzbeschreibung	PD Dr. M. Gnehm: Architektur + Museum. Die Vorlesung diskutiert Museumsarchitektur als Ausdruck kultureller Identitätsvorstellungen.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Vertiefung von Architektur als kulturellem Artefakt.				
Inhalt	<p>PD Dr. Michael Gnehm: Architektur + Museum. Museen sind Zweckbauten und Repräsentationsbauten. Sie bedienen Sammlungsanforderungen und dienen der Gesellschaftsrepräsentation. In beiden Fällen vertreten sie kulturelle Ideen. Die Vermittlerfunktion der Bauten, die sie über räumliche Organisation, Inneneinrichtung und Fassade übernehmen, ist ein zentraler Punkt. Je nach der zu präsentierenden Sammlung (Kunstwerke, Werke der angewandten Kunst oder Gegenstände der Anthropologie usw.) können repräsentative Ansprüche und mit ihnen die Architekturen wechseln. Die Vorlesung diskutiert architektonische Anschauung und Ausdruck zeitgenössischer und früherer Beispiele bezüglich der Beziehungen zwischen Architektur und Museologie seit dem 19. Jahrhundert. Unterschiedliche Auffassungen kultureller Identitäten, so die These, implizieren Vorstellungen des kulturellen Erbes und seiner gesellschaftlichen Rolle, die sich in der Architektur selbst ausdrücken.</p>				
063-0803-05L	History and Theory in Architecture IX (Ursprung)	W	1 KP	1V	P. Ursprung
Kurzbeschreibung	<p>17 Volcanoes and other Journeys: Prof. Dr. Ph. Ursprung: The lecture will discuss the role of travel in architectural education. The lecture is based on a research project conducted at Future Cities Laboratory in Singapore and a series of Seminar Weeks conducted jointly with Alex Lehnerer.</p>				
Lernziel	<p>17 Volcanoes and other Journeys: Prof. Dr. Ph. Ursprung: Students will gain knowledge on the history and theory of architectural education, on the role of collective travel and on teaching methodologies.</p>				
Inhalt	<p>Prof. Dr. P. Ursprung: The lecture will discuss the role of travel in architectural education. The lecture is based on a research project conducted at Future Cities Laboratory in Singapore and a series of Seminar Weeks conducted jointly with Alex Lehnerer. The course is in connection with a book project and an exhibition project which deals with the experience of collective travel. Case studies from the history of exploring, from artistic practice and interdisciplinary approaches will be discussed.</p>				

►► Wahlfacharbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
063-0115-19L	Architektur und Gebäudesysteme (Wahlfacharbeit)	W	6 KP	13A	A. Schlüter
Kurzbeschreibung	In der Wahlfacharbeit wird das erlernte Wissen aus der Vorlesungsreihe Energie- und Klimasysteme vertieft bearbeitet. Unter einer spezifischen Fragestellung wird dabei ein Teilbereich aktiver und passiver Systeme näher untersucht. Die Aufgabenstellung wird individuell mit den Studierenden abgesprochen. Als Grundlage können eigene Entwurfsprojekte dienen.				
Lernziel	Lernziel ist ein vertieftes Verständnis eines spezifischen Themas im Bereich der Energie- und Klimasysteme und dessen Integration in Architektur und Städtebau.				
Inhalt	In der Wahlfacharbeit wird das erlernte Wissen aus der Vorlesungsreihe Energie- und Klimasysteme vertieft bearbeitet. Unter einer spezifischen Fragestellung wird dabei ein Teilbereich aktiver und passiver Systeme näher untersucht. Die Aufgabenstellung wird individuell mit den Studierenden abgesprochen. Als Grundlage können eigene Entwurfsprojekte dienen.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Sprache: Deutsch oder Englisch</p> <p>Voraussetzung für die Bearbeitung einer Wahlfacharbeit ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesungsreihe Energie- und Klimasysteme I / II.</p> <p>Bitte vorgängig zur Belegung Kontakt mit der Professur aufnehmen.</p>				
063-0119-19L	Architekturtheorie III (Wahlfacharbeit)	W	6 KP	13A	M. Gnehm
Kurzbeschreibung	Eine Wahlfacharbeit in Architekturtheorie ist eine schriftliche studentische Hausarbeit zu einer selbst gewählten Fragestellung, die in Absprache mit dem Betreuer in Form eines wissenschaftlichen Texts ausgearbeitet wird.				
Lernziel	Im Rahmen einer Wahlfacharbeit werden die im Fach Architekturtheorie erarbeiteten Kenntnisse schriftlich vertieft. Die Wahlfacharbeit dient der Aneignung von Methoden, der Herleitung, Erarbeitung und Formulierung von Schlussfolgerungen sowie der Einbettung in theoretische Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturtheorie sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				

063-0165-19L	Wohnen (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	J. E. Duyne Barenstein, H. Klumpner
Kurzbeschreibung	In der gemeinsamen Diskussion, Textlektüre und in den Wahlfacharbeiten wird Wohnen in seinen komplexen Zusammenhängen analysiert: Architektonische, kulturelle, soziale, technische und wirtschaftliche Gegebenheiten und Prozesse beeinflussen den Wohnungsbau und die praktizierten Wohnweisen.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten zu einem selbst gewählten Thema aus dem Bereich Wohnen / Wohnungsbau / Wohnungswesen aber in direkten Bezug zur Vorlesungsreihe Wohnbauherausforderungen und -strategien im Globalen Süden eine differenzierte Analyse indem Sie auch die soziale, kulturelle, ökonomische und politische Rahmenbedingungen ausleuchten. Studenten erlernen und/or schärfen Ihre Kenntnisse und Fähigkeiten des wissenschaftlichen Arbeitens. Die idealen Themen der Wahlfacharbeiten behandeln wichtige aktuelle Problemlagen und zeigen strukturierte Analysen und Lösungen auf.				
Inhalt	In der gemeinsamen Diskussion und Textlektüre wird Wohnen und seine komplexen Zusammenhänge analysiert. Je nach Thema wird das architektonische Verständnis des Wohnbaus durch eine kulturelle, soziale, technische, wirtschaftliche und/oder politische Sichtweise erweitert und analysiert.				
Literatur	Literatur wird in persönlichen Gesprächen und durch geleitete Recherche der Studenten ausgewählt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Studenten müssen die Vortragsreihe Wohnbauherausforderungen und -strategien im Globalen Süden besuchen und ein Wahlfachthema mit direktem Bezug an diese Problematik vorschlagen.				
	Möglichkeit der Anbindung an bestehende Forschungsprojekte; persönliche Anmeldung und Themenvorschlag nach Angaben laut www.wohnforum.arch.ethz.ch				
	Diese Wahlfacharbeit kann in Absprache mit dem jeweiligen Betreuer oder der Betreuerin neben Deutsch und Englisch auch in den Landessprachen Italienisch und Französisch, allenfalls auch in Spanisch geschrieben werden.				
063-0169-19L	Seminar Architekturkritik (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	A. Kalpakci, M. Wells
Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden.				
Lernziel	Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer und setzen eine wissenschaftliche Einarbeitung in die Thematik voraus. Der Umfang einer Wahlfacharbeit beträgt in der Regel zwanzig bis dreissig Seiten.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Selbständige Arbeit, weitere Angaben unter https://stalder.arch.ethz.ch/download				
063-0171-19L	Geschichte, Kritik und Theorie der Architektur: Stadt und Architektur (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	T. Avermaete
Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	Das Ziel ist das Entwickeln einer architekturtheoretischen oder kulturgeschichtlichen Fragestellung und Behandlung in einem wissenschaftlichen Text. Die eigene Standpunkte und Argumentationen sollen dabei auf der Grundlage von Quellen und Forschungsliteratur erarbeitet und nachvollziehbar dargelegt werden.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
063-0173-19L	Raumkonzepte in Film und Architektur (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	M. Bächtiger Zwicky, A. Gigon
Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer und setzen eine wissenschaftliche Einarbeitung in die Thematik voraus. Der Umfang einer Wahlfacharbeit beträgt in der Regel zwanzig bis dreissig Seiten.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
063-0187-19L	Entwerferische Verfahren - Konstruktive Techniken (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	M. Peter
Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächern.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
063-0193-19L	Performance und Intervention (Wahlfacharbeit)	W	6 KP	13A	M. Wermke
Kurzbeschreibung	Eigenständige Durchführung eines künstlerischen Projekts (Wahlfacharbeit).				
Lernziel	Ideenfindung, Entwicklung und Umsetzung eines künstlerischen Projektes, Vertiefung der Medienkompetenz und Entwicklung eines erweiterten Begriffs von Performance und Intervention.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anmeldung für die Wahlfacharbeit beim Dozenten auch per e-mail: Matthias Wermke < wermke@arch.ethz.ch >				
063-0197-19L	Fotografie (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	E. Vonplon
Kurzbeschreibung	Eigenständige Durchführung eines künstlerischen Projekts mit dem Medium Fotografie (Wahlfacharbeit).				
Lernziel	Umsetzungserfahrung: Ideenfindung, Entwicklung und Umsetzung eines künstlerischen Projektes basierend auf dem Medium Fotografie. Vertiefung der Medienkompetenz und Entwicklung eines erweiterten Begriffs von Fotografie.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anmeldung für die Wahlfacharbeit beim Dozenten mit einem Motivationssschreiben auch per e-mail: Ester Vonplon< vonplon@arch.ethz.ch >				
063-0201-19L	3D Scanning and Freeform Modeling (Wahlfacharbeit)	W	6 KP	13A	A. Grüninger
Kurzbeschreibung	Eigenständige Durchführung eines künstlerischen Projekts basierend auf 3-D Fotografie (scanning) und digitalem modellieren (Wahlfacharbeit).				
Lernziel	Umsetzungserfahrung: Ideenfindung, Entwicklung und Umsetzung eines künstlerischen Projektes mittels der 3D Fotografie und des digitalen modellierens. Experimentelles Forschen zur erweiterten Anwendung dieser Werkzeuge.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahme am Wahlfach "3D Scanning and Freeform Modeling" Anmeldung für die Wahlfacharbeit beim Dozenten auch per e-mail: Adi Grüninger (grueninger@arch.ethz.ch)				
063-0219-19L	Künstlerisches Denken und Handeln (Wahlfacharbeit)	W	6 KP	13A	T. Becker
	<i>Voraussetzung: Der Besuch des Seminars</i>				

"Künstlerisches Denken und Arbeiten" wird empfohlen.
Themen- und Fragestellungen des künstlerischen
Projektes können in das Seminar eingebracht werden.

Kurzbeschreibung	Künstlerische Umsetzungserfahrung: Ideenfindung, Entwicklung und Realisation eines künstlerischen Projektes.				
Lernziel	Eigenständige Durchführung eines künstlerischen Projekts (Wahlfacharbeit). Die Ideen, Fragen und vor allem die tatsächlichen (Teil)ergebnisse der künstlerischen Projekte werden gemeinsam diskutiert. Je nach Bedürfnis werden Inputs organisiert.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anmeldung für die Wahlfacharbeit beim Dozenten auch per e-mail: Tobias Becker <becker@arch.ethz.ch> Voraussetzung: Der vorherige Besuch des Seminars "Künstlerisches Denken und Handeln".				
063-0223-19L	Perspektivisches Zeichnen / Freies Zeichnen (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	H. E. Franzen, M. Léonard-Contant
	<i>Voraussetzung zur Belegung ist die Absprache mit dem Oberassistenten T. Becker becker@arch.ethz.ch.</i>				
Kurzbeschreibung	Eine Wahlfacharbeit im Zeichnen ist eine künstlerische Auseinandersetzung mit Forschungscharakter. Dabei wird ein vom Studierenden gewähltes Thema, eine zeichnerische Aufgabe oder künstlerische Fragestellung vertieft und im Arbeitsprozess dokumentiert.				
Lernziel	Verbindung von handwerklich/technischem Verfahren mit ästhetischer Reflexion / Entfaltung der schöpferischen Phantasie im prozesshaften Arbeiten / Lösung formaler und ästhetischer Fragen / Originalität, Produktivität und Flexibilität				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anmeldung für die Wahlfacharbeit bei der Dozentin auch per Mail: Le´onard-Contant Maude, leonard@arch.ethz.ch Priorität für AbsolventInnen des Wahlfachs "Freies Zeichnen"				
063-0317-19L	Kunst- und Architekturgeschichte (Wahlfacharbeit) (P. W Ursprung) ■	W	6 KP	13A	P. Ursprung
Kurzbeschreibung	Eigenständige, schriftliche und wissenschaftliche Arbeit zu einer abgegrenzten monographischen oder thematischen Fragestellung aus dem Gegenstandsbereich der Kunst- und Architekturgeschichte.				
Lernziel	Das Ziel ist das Verfassen einer eigenständigen, schriftlichen und wissenschaftlichen Arbeit zu einer abgegrenzten monographischen oder thematischen Fragestellung aus dem Gegenstandsbereich des Fachs Kunst- und Architekturgeschichte. Mit der Arbeit soll auf exemplarische Weise ein vertiefter Einblick in die Fragestellungen und Methoden der Kunstgeschichte der Neuzeit gewonnen werden.				
Inhalt	Ziel der Wahlfacharbeit ist es, in Abstimmung mit der Assistenz ein frei wählbares Thema aus dem Bereich der Architekturgeschichte selbstständig zu bearbeiten. Neben eigenen Ideen sollen Positionen der Forschung berücksichtigt werden; auf eine korrekte wissenschaftliche Form und klare sprachliche Vermittlung wird Wert gelegt. Die Arbeit umfasst etwa 36'000 Zeichen sowie Bildmaterial nach Bedarf. Bei Beginn und vor Abgabe der Arbeit findet eine ausführliche Besprechung statt.				
063-0319-19L	Kunst- und Architekturgeschichte (Wahlfacharbeit I.Heinze-Greenberg) ■	W	6 KP	13A	I. Heinze-Greenberg
Kurzbeschreibung	Eigenständige Arbeit aus dem Bereich der Architekturgeschichte				
Lernziel	Das selbständige Erarbeiten eines wissenschaftlichen Essays aus dem Themenbereich der Architekturgeschichte.				
Inhalt	Ziel der Wahlfacharbeit ist es, in Abstimmung mit der Assistenz ein frei gewähltes Thema aus dem Bereich der Architekturgeschichte selbstständig zu bearbeiten. Neben eigenen Ideen sollen Positionen der Forschung berücksichtigt werden; auf eine korrekte wissenschaftliche Form und klare sprachliche Vermittlung wird Wert gelegt. Die Arbeit umfasst etwa 40'000 Zeichen sowie Bildmaterial nach Bedarf.				
Voraussetzungen / Besonderes	https://heinze-greenberg.arch.ethz.ch/lehrveranstaltungen/vertiefungswach-die-schweizer-moderne-und-das-bauhaus Nehmen Sie bitte Kontakt mit der Assistenz auf, bevor Sie sich für diese Lehrveranstaltung einschreiben				
063-0355-19L	Bauforschung und Konstruktionsgeschichte (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	S. Holzer
Kurzbeschreibung	Die Diplom-Wahlfacharbeiten sollen eine Vertiefung und eigenständige Auseinandersetzung mit den Inhalten der Wahlfächer ermöglichen. Themen der Wahlfächer können als Diplomwahlfacharbeiten ausgearbeitet werden.				
Lernziel	Ziel dieser Vertiefung ist die Vermittlung von Analyse- und Interpretationskompetenz in den Bereichen: Wissen über die Artefakte Dynamik der Systeme historische Kontexte und Theorie- und Wissensgeschichte				
Inhalt	Die Inhalte richten sich nach dem jeweiligen Semesterangebot und werden in Absprache mit den Betreuern festgelegt. Freie Arbeiten sind nach Absprache möglich.				
063-0367-19L	Geschichte des Städtebaus (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	T. Aevermaete
Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	Ziel der Wahlfacharbeit ist es, wissenschaftliches Arbeiten zu erlernen. Dies besteht sowohl in einer inhaltlichen Strukturierung, wie auch im Einhalten gewisser wissenschaftlicher Regeln.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturkritik sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einer Anmeldung zum Wahlfach muss ein Gespräch mit einem der Assistenten des Lehrstuhls vorangehen. Es ist daher vor einer Anmeldung ratsam Kontakt zu einem der Betreuungsassistenten aufzunehmen.				
063-0415-19L	Verhandlung struktureller Formen: Geschichte des Tragwerksentwurfs (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	J. Schwartz
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
063-0435-19L	Modell und Gestaltung (Wahlfacharbeit)	W	6 KP	13A	A. Tellini, D. Bachmann, K. Derleth
Kurzbeschreibung	Die Wahlfacharbeit beinhaltet die Vertiefung der im Wahlfach begonnen Arbeit.				
Lernziel	Eigenständige Vertiefung und Auseinandersetzung mit den Inhalten des Wahlfaches.				
Inhalt	Inhalt und Umfang werden in Absprache mit dem Betreuer festgelegt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wahlfacharbeiten können am Raplab nach Absolvierung des Wahlfaches belegt werden. Es soll in den Bereichen Modellbau, Material, Gestaltung und Konstruktion ein eigener Themenvorschlag erarbeitet werden. Eine Gruppenarbeit im 2er-Team ist möglich; Umfang und Aufwand steigen aber entsprechend. Selbständiges arbeiten wird vorausgesetzt.				
151-8013-00L	Bauphysik (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	11A	J. Carmeliet
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Voraussetzung: Für Städtebauphysik: erfolgreicher Abschluss von Bauphysik IV: Städtebauphysik.</i>				

Kurzbeschreibung	In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	Die Absicht der Wahlfacharbeit ist es, das Verständnis der spezifischen Problemstellungen in der Städtebauphysik oder bei der Planung von Niedrigenergie-Gebäuden zu fördern. Mögliche Themen wären: Wind- und thermischer Komfort in bebauter Umgebung, Wärmeinseln, Durchlüftung, Schlagregen, Schadstoffverteilung, Neue Technologien für Niedrigenergie-Gebäude, Planung von Gebäudesystemen, optimierte Steuerung. Die Arbeit kann Computer-Modellierung oder das Testen von Modellen im Labor beinhalten.				
Inhalt	Selbständige Arbeit. Das Thema der Wahlfacharbeit wird vor Beginn der Arbeit mit dem Lehrstuhl abgesprochen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Thema der Wahlfacharbeit muss zwingend vor Beginn der Arbeit mit dem Lehrstuhl abgesprochen und von diesem genehmigt werden.				
063-0521-19L	Making TV: The Show Production (Thesis Elective) ■	W	6 KP	13A	A. Brandlhuber
Kurzbeschreibung	Self dependent thesis under the supervision of the tutor. It serves to continue the discussion with the themes of the elective course. The subject of the elective thesis is tied to the correspondent elective subject.				
Lernziel	The elective gives students the opportunity to expand their knowledge in the area of making TV - show production.				
Inhalt	The subject of the elective thesis is tied to the correspondent elective subject. Free thesis is only possible after consultation with the tutor and has to be well prepared by the student (statement, catalogue of questions).				
063-0619-19L	Projects on Territory (Thesis Elective) ■	W	6 KP	13A	M. Topalovic
Kurzbeschreibung	Projects on Territory explores various histories of urban and territorial design and reconsiders their value for the present. Students are introduced to Silkscreen (Siebdruck) as a tool to critically reinterpret precedent projects and visions reflected at the territorial scale. The final result is a collection of archival material and a series of silkscreen prints crafted at Dynamo workshop.				
Lernziel	The course introduces students to the territorial project—in history and in contemporary practice. Students learn by first revisiting and interpreting selected precedents from the history of planning, and critically redrawing them. Works and ideas will become the topic of discussion and of critical representation, with which we will attempt to understand the value of the projects in the present time. Examples include Hans Bernoulli's visions about common land, Armin Meili's Grossstadt, the utopian Bolo Bolo by Hans Widmer, and many contemporary projects that engage with sprawling agglomerations and large landscape infrastructures. The work will be informed by the parallel lecture series 'Sessions on Territory—Ecology' and will result in a series of critical drawings produced via the silkscreen technique and a research booklet.				
Inhalt	At the start of the course, each student or student team chooses a selected precedent project, which becomes a focus of his or her investigation. Throughout the initial phase, students will work toward an analytical reading of the reference project by drawing from bibliographical, archival, personal or on-site research. Based on the gathered knowledge and intensive discussions in the class, students will formulate a synthetic reading of the reference project. The research will conclude with a critical representation of the project through a set of drawings. In the course, drawing will be used as an instrument and a technique for analysing and understanding what could be called a stratigraphy of a territorial project. Through seminars at the Dynamo workshop, students will be introduced to the silkscreen printing technique in order to produce their drawings. The semester concludes with an exhibition of the drawings in the space of the ETH. The thesis elective lasts three months, with tutoring sessions taking place within the semester timeframe. See www.topalovic.arch.ethz.ch for more details!				
Skript	DETAILS: ONA Focus Halle Following the first of the lecture series Sessions on Territory—Ecology CONTACT: The course is organised and taught by Metaxia Markaki markaki@arch.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	For the students inscribed via the old Curriculum(regulations Bsc 2011 and MSc 2011), the course is graded as Thesis Elective/Wahlfacharbeit(6 KP). For the students inscribed via the new Curriculum(regulations Bsc 2017 and MSc 2017), the course is graded as Focus Work/Vertiefungsarbeit(4 KP). The course requirements are adjusted accordingly.				
063-0621-19L	Architecture and Digital Fabrication (Thesis Elective) ■	W	6 KP	13A	F. Gramazio, M. Kohler
Kurzbeschreibung	Advance in technology revolutionizes design and fabrication processes within architecture. Digital fabrication allows immediate production from design data. The architect as author of these data takes a key role in this development. This course focuses on strategies for architectural production by means of algorithmic design tools and computer controlled fabrication methods.				
Lernziel	The goal of the Wahlfacharbeit is the in depth analysis of a topic in the field of digital design and fabrication. The students should develop a personal, algorithmic design system till fabrication. A theoretic placement of the work within the current research discourse is desirable.				
Inhalt	We use the term digital materiality to describe an emergent transformation in the expression of architecture. Materiality is increasingly being enriched with digital characteristics, which substantially affect architectures physis. Digital materiality evolves through the interplay between digital and material processes in design and construction. The synthesis of two seemingly distinct worlds the digital and the material generates new, self-evident realities. Data and material, programming and construction are interwoven. This synthesis is enabled by the techniques of digital fabrication, which allows the architect to control the manufacturing process through design data. Material is thus enriched by information; material becomes informed. In the future, architects ideas will permeate the fabrication process in its entirety. This new situation transforms the possibilities and thus the professional scope of the architect.				
Skript	The script is provided by the teaching chair and can be purchased the day the elective course starts.				
063-0625-19L	Serendipity (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	C. Girot
Kurzbeschreibung	Die Wahlfacharbeit dient der gestalterischen Weiterentwicklung und Überprüfung der im Wahlfach Serendipity erarbeiteten Thesen zur Wahrnehmung von Landschaft.				
Lernziel	Die Wahlfacharbeit Serendipity soll den Studierenden ermöglichen, anhand audiovisueller Werkzeuge die Gestaltbarkeit von Wahrnehmungsqualitäten zu untersuchen.				
Inhalt	Weitere Informationen sowie Kursdaten finden Sie auf unserer Website: http://girot.arch.ethz.ch/landscape-education/bachelor-master/current-courses Das Thema der Wahlfacharbeit ist an das entsprechende Semesterthema des Wahlfachs Serendipity gebunden. Weitere Informationen sowie Kursdaten finden Sie auf unserer Website: http://girot.arch.ethz.ch/landscape-education/bachelor-master/current-courses				

Voraussetzungen / Aufgrund technischer Möglichkeiten ist die Platzzahl beschränkt.
Besonderes

063-0627-19L **Topology (Thesis Elective) ■** **W** **6 KP** **13A** **C. Girot**
 Kurzbeschreibung Self dependent thesis under the supervision of the tutor, alternately hold by the TheoryLab in the spring semester and the DesignLab in the autumn semester. It serves to continue the discussion with the themes of the elective course. The subject of the elective thesis is tied to the correspondent elective subject (precondition: enrolment to the course).

Lernziel The elective gives students the opportunity to expand their knowledge in the area of landscape architecture.
 Inhalt The subject of the elective thesis is tied to the correspondent elective subject. Is being offered in spring semester by the TheoryLab, in autumn semester by DesignLab.
 Free thesis is only possible after consultation with the tutor and has to be well prepared by the student (statement, catalogue of questions).

063-0629-19L **Territorium der Stadt (Wahlfacharbeit) ■** **W** **6 KP** **13A** **T. Kissling**
 Kurzbeschreibung Die Wahlfachreihe "Territorium der Stadt: Landschaft als Ressource" befasst sich mit aktuellen Transformationsprozessen metropolitaner Landschaften in Europa und führt in das landschaftsarchitektonische Entwerfen auf unterschiedlichen Massstäben ein. Auf Basis kartografischer Analysen und Exkursionen entwickeln die Studierenden konkrete Strategien für die Entwicklung urbaner Landschaftsräume.

Lernziel Das Wahlfach führt in die Thematik der urbanisierten Landschaft und deren Vielschichtigkeit und Komplexität ein und vermittelt den kritischen Umgang mit den Herausforderungen und Potentialen aktueller landschaftlichen Entwicklungstendenzen. Anhand eines konkreten Bearbeitungsgebiets untersuchen die Architekturstudierenden die grossräumlichen Umnutzungs-, Umformungs- und Umdeutungsprozesse metropolitaner Landschaften in Europa und entwickeln neue Ansätze und Strategien auf unterschiedlichen Massstabsebenen. Sie machen sich mit GIS als Analysetool, Modellbau als Entwurfsmethode und landschaftsarchitektonischer Plandarstellung vertraut. Die Basis für die Projekte bilden individuelle Erfahrungen und Wahrnehmungen des Orts, Kenntnisse der landschaftsarchitektonischen Typologie und Vorstellungen zum öffentlichen Raum. Der Entwurfsprozess wird von Workshops, Vorlesungen, Exkursionen, Kritiken sowie einem Workbook begleitet.

Inhalt Die Art und das Ausmass der Nutzung von Landschaft haben sich in den letzten Jahrzehnten grundlegend verändert. Einerseits wird die Ressource Landschaft heutzutage viel intensiver genutzt, wie dies die starke Zunahme von Rohstoffabbau und Materialtransporten sowie der massive Ausbau von Infrastrukturen verdeutlichen. Gleichzeitig wird die Nutzung in gewissen Gebieten auch extensiviert, wodurch Verbrachungs- und schliesslich Verwilderungsprozesse eintreten. Zudem sind Landschaften zunehmend rasanten und teilweise global wirkenden Veränderungen in Mobilität, Klima, Landwirtschaft, Energie und Freizeitverhalten unterworfen. In der Summe führt dies zu einer tiefgreifenden Transformation von Landschaften, wobei der Wandel uneinheitlich, ungleich und teilweise diametral erfolgt. Die historische Koexistenz und räumliche Trennung von bis anhin in die Landschaft eingelagerten Nutzungen (z.B. Landwirtschaft, Verkehr, Militär, Tourismus oder Energieproduktion) löst sich zunehmend auf. An ihre Stelle tritt eine operationalisierte Landschaft, in die im metropolitanen Kontext oftmals auch informellen Erholungs- und Sportnutzungen eingeschrieben sind. Die neuen Formen von «Parks», die dadurch entstehen, sind nicht mehr klar fass- und einordnungsbar, sondern breiten sich temporär und räumlich diffus auf das urbane Territorium aus. Die treibenden Kräfte hinter dieser Entwicklung sind einerseits im Ausbau der Infrastrukturnetzwerke des öffentlichen Verkehrs, insbesondere der S-Bahn, und andererseits in der oftmals chronischen Übernutzung innerstädtischer Freiräume zu verorten. Die Erholungssuchenden weiten als Folge ihren Aktionsradius auf die schnell erreichbaren und unmittelbar verfügbaren Freizeitlandschaften aus. Dieser Prozess erfolgt oftmals informell und ungeplant; die Menschen nehmen sich den Raum für ihre Aktivitäten, wo und wie sie es für nötig halten. Die Überlagerung und Verflechtung von teilweise konträren Interessen, die sich oftmals ausschliessen, führt zu Reibungen und Konflikten, die durchwegs positiv und produktiv sein können: Landschaft wird nicht mehr länger nur als ökonomische-, sondern vermehrt auch als öffentliche Ressource begriffen, was eine zukünftige Debatte über die Art und Weise der (Be-)Nutzung der Landschaft und die Möglichkeit einer integralen, demokratischen Entwicklung der Landschaft als öffentlicher Raum notwendig macht.

Skript Zum Kurs gibt es ein Workbook mit Texten und Hintergrundinformationen.

Voraussetzungen / Die Wahlfacharbeit ist an den Besuch des Wahlfachs geknüpft.
Besonderes

063-0731-19L **CAAD Theorie (Wahlfacharbeit) ■** **W** **6 KP** **13A** **L. Hovestadt**
 Kurzbeschreibung In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.

Lernziel In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.

Inhalt HERBSTSEMESTER: In diesem Kurs findet eine Einführung ins Programmieren mit der Absicht statt, das Programmieren als Formulierung einer Absicht zu verstehen, welche zu architektonischen Resultaten führt. Dazu werden einerseits grundlegende Techniken erläutert und Elemente der Graphikprogrammierung eingeführt. Andererseits werden auch Methoden gelehrt, welche es erlauben, Ideen in Programme umzusetzen. Obwohl im Kurs die Programmiersprache c++ und eine spezielle Programmierumgebung verwendet wird, kann ein grosser Teil des Gelernten ebenfalls für andere Sprachen und Umgebungen verwendet werden.

Skript www.caad.arch.ethz.ch

Literatur www.caad.arch.ethz.ch

063-0733-19L **CAAD Praxis (Wahlfacharbeit) ■** **W** **6 KP** **13A** **L. Hovestadt**
 Kurzbeschreibung In drei Wahlfächern muss je eine Wahlfacharbeit (Seminararbeit) verfasst werden. Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.

Lernziel Ziel der Wahlfacharbeit ist es, wissenschaftliches Arbeiten zu erlernen. Dies besteht sowohl in einer inhaltlichen Strukturierung, wie auch im Einhalten gewisser wissenschaftlicher Regeln.

Inhalt <http://www.caad.arch.ethz.ch>

Skript <http://www.caad.arch.ethz.ch>

Literatur <http://www.caad.arch.ethz.ch>

063-0763-19L **Neue konstruktive Orte (Wahlfacharbeit)** **W** **6 KP** **13A** **D. Mettler, D. Studer**
 Kurzbeschreibung In der an das Wahlfach "Neue konstruktive Orte" angelehnten selbständigen Wahlfacharbeit wird das Erlernte neu gedacht. Es folgt die konsequente Auseinandersetzung in Bezug auf Sockel, Wand, Öffnung, Dach etc.

Lernziel In der Wahlfacharbeit "Neue konstruktive Orte" werden die konstruktiven Orte Sockel, Wand, Öffnung, Dach etc. anhand des im Wahlfach Erlernten neu gedacht. Eine bautechnisch fundierte Hypothese wird formuliert und dient als Ausgangslage für die Konzeption zukünftiger Konstruktionen.

Inhalt In der Wahlfacharbeit "Neue konstruktive Orte" werden die konstruktiven Orte Sockel, Wand, Öffnung, Dach etc. anhand des im Wahlfach Erlernten neu gedacht. Eine bautechnisch fundierte Hypothese wird formuliert und dient als Ausgangslage für die Konzeption zukünftiger Konstruktionen.

063-0765-19L **Bauprozess: Ökonomie (Wahlfacharbeit) ■** **W** **6 KP** **13A** **H. Reichel**

Kurzbeschreibung	Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	Verständnis der bauökonomischen Zusammenhänge von Kosten, Erträgen und Renditen. Vertiefte Auseinandersetzung mit Potentialanalysen und dem Zusammenspiel von Markt, Baukosten, Finanzwirtschaft und Standort. Weitere Informationen: http://www.bauprozess.arch.ethz.ch/education/MSc/BauprozessOekonomie.html				
Inhalt	Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Skript	-				
Literatur	IÖ-App: Applikation für Immobilienökonomie: www.ioe-app.ethz.ch				
063-0767-19L	Bauprozess (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	S. Menz
Kurzbeschreibung	Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Lernziel	Lernziel dieser Wahlfacharbeit ist die selbständige und schlüssige Auseinandersetzung mit den Inhalten des zuvor besuchten Wahlfachs "Building Process: Design Phase".				
Inhalt	Wahlfacharbeiten dienen der eigenständigen Auseinandersetzung mit den Inhalten der entsprechenden Wahlfächer.				
Literatur	https://map.arch.ethz.ch ,				
Voraussetzungen / Besonderes	Weitere Informationen: http://www.bauprozess.arch.ethz.ch/education/vertiefungsarbeiten/vertiefungsarbeitbauprozessiii.html ;				
063-0813-19L	Soziologie (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	C. Schmid, L. Howe, C. Ting
Kurzbeschreibung	Individuelle Wahlfacharbeit im Anschluss an ein Masterwahlfach Soziologie III.				
Lernziel	Wahlfacharbeiten im Fach Soziologie sind schriftliche Arbeiten, die sich an den Kriterien des wissenschaftlichen Arbeitens in den Sozialwissenschaften orientieren. Sie sollen den in den Sozialwissenschaften gültigen Standards entsprechen. Um dieses Ziel zu erreichen, werden die Studierenden in ihrer Arbeit intensiv angeleitet und betreut. Neben der inhaltlichen Auseinandersetzung besteht ein Lernziel der Diplomwahlfacharbeit darin, dass die Studierenden sich im korrekten Verfassen eines wissenschaftlichen Textes üben, sowohl was den Aufbau, die Form, die inhaltliche Kohärenz und die wissenschaftliche Gültigkeit betrifft.				
Inhalt	Die Inhalte der Wahlfacharbeiten in Architekturstudien sollen einen Zusammenhang mit dem unterrichteten Stoff aufweisen.				
063-0815-19L	ACTION! Empowering the Real City (Thesis Elective) ■ W	W	6 KP	13A	H. Klumpner
Kurzbeschreibung	In relation to the elective course "ACTION!" students will have the possibility to extend their research into the behaviours and components that make up the urban realm. A special focus on the processes and mechanisms of (in)formal urban forms and systems will characterise the research. Specific research goals tailored to individual interests will be discussed before proceeding.				
Lernziel	The course will help frame an understanding of the forces shaping (in)formal settlements and the critical behaviours, requirements and practices of its inhabitants. It will also encourage the development of an analytical and critical position on the potential role of the architect to mediate a design process within broader socio-economic, political and ecologic systems.				
Literatur	The class material can be downloaded from the student-server. http://u-tt.arch.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Maximum 30 students (working in groups of 3). Please note the course starts at 14:45 pm.				
063-0819-19L	Planungsstrategien für komplexe Gebäude am Beispiel Gesundheitsbauten (Wahlfacharbeit)	W	6 KP	13A	T. Guthknecht
Kurzbeschreibung	Wissenschaftliche, eigenständige, schriftliche Arbeit zu einer Fragestellung aus dem Bereich der Planung von Gesundheitsbauten mit besonderem Schwerpunkt auf die dynamischen Veränderungen in der Gesundheitsversorgung und die dafür notwendigen planerischen und baulichen Reaktionen.				
Lernziel	Das Ziel ist die Auseinandersetzung mit einer differenzierten Funktionsplanung als Grundlage für medizinisch, betrieblich und gestalterisch erfolgreiche Gesundheitsbauten. Auf der Grundlage eines vorgegebenen Themenrahmens können die Studenten hierzu vertiefte Untersuchungen mit dem Ziel möglicher Verbesserungen in der Krankenhausplanung erarbeiten. Der Themenrahmen wird jeweils zu Beginn des Semesters in den Vorlesungen bekannt gegeben.				
Inhalt	Die Bauten des Gesundheitswesens unterliegen einem stetigen Wandel. Bei einem Krankenhausneubau werden 60% der Untersuchungs- und Behandlungsflächen innerhalb der ersten 10 Jahre nach Inbetriebnahme bereits umgebaut. Die Architekturplanung muss Konzepte entwickeln, wie diese Dynamik von der Gebäudestruktur verbessert aufgefangen werden kann. In den kommenden Jahren werden die Anforderungen an die bauliche Anpassungsfähigkeit durch die noch knapperen Ressourcen im Gesundheitswesen verschärft werden. Es ist daher an dieser Stelle notwendig, dass planerisch und organisatorisch neue Wege beschritten werden. Die zu erstellende Arbeit soll hierzu eine einzelne Fragestellung detailliert erörtern, Probleme analysieren und mögliche Lösungswege erarbeiten und diskutieren.				
063-0827-19L	Summer School (Elective Thesis) HS19	W	6 KP	11A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Self-dependent work on the summer school topic - if offered.				
Lernziel	Self-dependent work.				
Inhalt	Self-dependent work.				
063-0833-19L	PhD Teaching (Thesis Elective)	W	6 KP	13A	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Is not offered in HS19.				
063-0823-19L	Material-Werkstatt (Wahlfacharbeit) ■	W	6 KP	13A	A. Spiro
Kurzbeschreibung	Die Wahlfacharbeit beinhaltet die Vertiefung der im Wahlfach begonnen Arbeit mit dem Ziel, ein Mockup im Massstab 1:1 zu bauen.				
Lernziel	Eigenständige Vertiefung und Auseinandersetzung mit den Inhalten des Wahlfaches.				
Inhalt	Inhalt und Umfang werden in Absprache mit dem Betreuer festgelegt.				

►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
051-0141-00L	Master-Arbeit ■ <i>Nur für Architektur MSc, Studienreglement 2011.</i>	O	33 KP	40D	Dozent/innen

Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:
a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;
b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.

Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Master-Arbeit:
Dienstag 5. November 2019, 24:00 h

Das Löschen einer Belegung nach diesem Datum ist nicht zulässig.

Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit umfasst einen schriftlichen Lösungsvorschlag zu einem im Master-Arbeitsprogramm umschriebenen Problem aus den Arbeitsbereichen eines Architekten/einer Architektin.
Lernziel	Die Masterarbeit muss eine individuelle Leistung darstellen und die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger Entwurfsarbeit aufzeigen.

► **Wahlfächer**

siehe "Wahlfächer" im Architektur BSc

► **Seminarwochen**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
051-0911-19L	Seminarwoche Herbstsemester 2019	W	2 KP	3A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Mit verschiedenen Lehrinhalten, obligatorisch für Studierende aller Semester.				
Lernziel	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eng umschriebene Sachfragen in kleinen Unterrichtgruppen und in direktem Kontakt mit den Dozierenden an spezifischen Orten zu diskutieren.				

► **GESS Wissenschaft im Kontext**

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ARCH.

► **Auflagen-Lerneinheiten**

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-1100-AAL	Entwurf V-IX (Teil 1) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	14 KP	16U	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.				
Lernziel	Die Belegung unter www.mystudies.ethz.ch ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php)				
Inhalt	Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 5. November 2019, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste. Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: Dienstag 5. November 2019, 24:00 Uhr.				
Kurzbeschreibung	Auflagen-Lerneinheiten.				
Lernziel	Auflagen.				
Inhalt	Auflagen-Lerneinheiten.				
052-1101-AAL	Entwurf V-IX (Teil 2) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	14 KP	16U	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.				
Lernziel	Die Belegung unter www.mystudies.ethz.ch ist erst nach der Zuteilung der Entwurfsklasse am Schluss der internen Einschreibung am D-ARCH möglich (s. http://www.einschreibung.arch.ethz.ch/design.php)				
Inhalt	Eine Benotung des Entwurfs am Semesterende erfolgt ausschliesslich aufgrund der per Stichtag, 5. November 2019, 24:00 Uhr, dokumentierten Belegungsliste. Letzter Termin zum Löschen/Belegen der Lehrveranstaltung Entwurf: Dienstag 5. November 2019, 24:00 Uhr.				
Kurzbeschreibung	Auflagen-Lerneinheiten.				
Lernziel	Auflagen.				
Inhalt	Auflagen-Lerneinheiten.				

Architektur Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Atmospheric and Climate Science Master

► Module

►► Wettersysteme und atmosphärische Dynamik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1221-00L	Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow	W	4 KP	2V+1U	H. Wernli, L. Papritz
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses.				
Lernziel	Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung.				
Inhalt	Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird.				
Skript	Dynamics of large-scale atmospheric flow				
Literatur	- Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluiddynamik				
651-4053-05L	Boundary Layer Meteorology	W	4 KP	3G	M. Rotach, P. Calanca
Kurzbeschreibung	The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues.				
Lernziel	Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts. Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography).				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Turbulence - Statistical treatment of turbulence, turbulent transport - Conservation equations in a turbulent flow - Closure problem and closure assumptions - Scaling and similarity theory - Spectral characteristics - Concepts for non-ideal boundary layer conditions 				
Skript	available (i.e. in English)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp. - Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp. - Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp. - Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Umwelt-Fluiddynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science				

►► Klimaprozesse und -wechselwirkungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1235-00L	Cloud Microphysics <i>Number of participants limited to 16.</i>	W	4 KP	2V+1U	Z. A. Kanji, U. Lohmann
Kurzbeschreibung	<p><i>Priority is given to PhD students majoring in Atmospheric and Climate Sciences, and remaining open spaces will be offered to the following groups:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - PhD student Environmental sciences - MSc in Atmospheric and climate science - MSc in Environmental sciences <p><i>All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until September 15th. The waiting list is active until September 27th. All students will be informed on September 16th, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 5 students register for it.</i></p>				
Lernziel	The learning objective of this course is that students understand the formation of clouds and precipitation and can apply learned principles to interpret atmospheric observations of clouds and precipitation.				
Inhalt	see: http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-microphysics.html				
Skript	This course will be designed as a reading course in 1-2 small groups of 8 students maximum. It will be based on the textbook below. The students are expected to read chapters of this textbook prior to the class so that open issues, fascinating and/or difficult aspects can be discussed in depth.				
Literatur	Pao K. Wang: Physics and dynamics of clouds and precipitation, Cambridge University Press, 2012				
Voraussetzungen / Besonderes	Target group: Doctoral and Master students in Atmosphere and Climate				
701-1251-00L	Land-Climate Dynamics <i>Number of participants limited to 36.</i>	W	3 KP	2G	S. I. Seneviratne, E. L. Davin
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy and water balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises.				
Lernziel	The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system.				

Skript	Powerpoint slides will be made available
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?lerneinheitId=132163&semkez=2019W&ansicht=KATALOGDATEN&lang=en and/or Climate systems -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?lerneinheitId=136119&semkez=2020S&ansicht=KATALOGDATEN&lang=en

►► Atmosphärische Zusammensetzung und Kreisläufe

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1239-00L	Aerosols I: Physical and Chemical Principles	W	4 KP	2V+1U	M. Gysel Beer, U. Baltensperger, E. Weingartner
Kurzbeschreibung	Im Kurs Aerosole I werden Grundlagen der Aerosolphysik- und Chemie vermittelt. Spezifische Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen werden behandelt.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Aerosolphysik und -chemie und spezifischer Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen.				
Inhalt	Physikalische und chemische Eigenschaften von Aerosolen, Aerosoldynamik (Diffusion, Koagulation), optische Eigenschaften (Lichtstreuung, -absorption, -extinktion), Verfahren zur Erzeugung von Aerosolen, Messmethoden zur physikalischen und chemischen Charakterisierung.				
Skript	Es werden Beilagen abgegeben				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Kulkarni, P., Baron, P. A., and Willeke, K.: Aerosol Measurement - Principles, Techniques, and Applications. Wiley, Hoboken, New Jersey, 2011. - Hinds, W. C.: Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999. - Colbeck I. (ed.) Physical and Chemical Properties of Aerosols, Blackie Academic & Professional, London, 1998. - Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N.: Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., 2006 				
701-1233-00L	Stratospheric Chemistry	W	4 KP	2V+1U	T. Peter, G. Chiodo, A. Stenke
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über die vielfältigen Reaktionen, die in der Gasphase, in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken ablaufen. Dabei steht das stratosphärische Ozon und dessen Beeinflussung durch natürliche und anthropogene Effekte im Mittelpunkt, besonders die durch FCKW verursachte Ozonerstörung in polaren Breiten sowie Kopplungen mit dem Treibhauseffekt.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis der stratosphärischen Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken. Die Studierenden kennen die wichtigsten Aspekte der stratosphärischen Zirkulation sowie des Treibhauseffekts in der Tropo- und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen Kopplungsmechanismen zwischen stratosphärischer Ozonchemie und Klimawandel. Desweiteren vertiefen die Studierenden fundamentale Konzepte der Stratosphärenchemie anhand von kurzen Präsentationen.				
Inhalt	Kurze Darstellung der thermodynamischen und kinetischen Grundlagen chemischer Reaktionen: bi- und termolekulare Reaktionen, Photodissoziation. Vorstellung des chemischen Familienkonzepts: aktive Spezies, deren Quellgase und Reservoirgase. Detaillierte Betrachtung der reinen Sauerstofffamilie (ungerader Sauerstoff) gemäss der Chapman-Chemie. Radikalreaktionen der Sauerstoffspezies mit Stickoxiden, aktiven Halogenen (Chlor und Brom) und ungeradem Wasserstoff. Ozonabbauzyklen. Methanabbau und Ozonproduktion in der unteren Stratosphäre (Photosmog-Reaktionen). Heterogene Chemie auf dem Hintergrundaerosol und deren Bedeutung für hohen Flugverkehr. Chemie und Dynamik des Ozonlochs: Bildung polarer stratosphärischer Wolken und Chloraktivierung.				
Skript	Unterlagen werden in den Vorlesungsstunden ausgeteilt.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Basseur, G. and S. Solomon, Aeronomy of the Middle Atmosphere, Kluwer Academic Publishers, 3rd Rev edition (December 30, 2005). - John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - WMO, Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014, Report No. 55, Geneva, 2015. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in physikalischer Chemie sind notwendig, und ein Überblick äquivalent zu der Bachelor-Vorlesung "Atmosphärenchemie" (LV 701-0471-01) werden erwartet.				
Die Vorlesung 701-1233-00 V beginnt in der ersten Semesterwoche. Die Übungen 701-1233-00 U erst in der zweiten Semesterwoche.					

►► Klimageschichte und Paläoklimatologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4057-00L	Climate History and Palaeoclimatology	W	3 KP	2G	H. Stoll, I. Hernández Almeida, L. M. Mejía Ramírez
Kurzbeschreibung	Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO ₂ concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport.				
Lernziel	The student will be able to describe the factors that regulate the earth's mean temperature and the distribution of different climates over the earth. Students will be able to use and understand the construction of simple quantitative models of the Earth's carbon cycle and temperature in Excel, to solve problems from the long term balancing of sinks and sources of carbon, to the Anthropogenic carbon cycle changes of the Anthropocene. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Overview of elements of the climate system and earth energy balance 2. The Carbon cycle - long and short term regulation and feedbacks of atmospheric CO₂. What regulates atmospheric CO₂ over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? What are the drivers and feedbacks of transient perturbations like at the latest Palocene? What drives CO₂ variations over glacial cycles and what drives it in the Anthropocene? 3. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? When is the most recent time of sea level higher than modern, and by how much? What lessons do these have for the future? 4. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations? 5. The Ocean heat transport - How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? When did modern deepwater circulation develop? Will Greenland melting and shifts in precipitation bands, cause the North Atlantic Overturning Circulation to collapse? When and why has this happened before?
--------	---

►► Hydrologie und Wasserkreislauf

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1251-00L	Land-Climate Dynamics <i>Number of participants limited to 36.</i>	W	3 KP	2G	S. I. Seneviratne, E. L. Davin
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy and water balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises.				
Lernziel	The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system.				
Skript	Powerpoint slides will be made available				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?lerneinheitId=132163&semkez=2019W&ansicht=KATALOGDATEN&lang=en and/or Climate systems -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?lerneinheitId=136119&semkez=2020S&ansicht=KATALOGDATEN&lang=en				
102-0237-00L	Hydrology II	W	3 KP	2G	P. Burlando, S. Fatichi
Kurzbeschreibung	The course presents advanced hydrological analyses of rainfall-runoff processes. The course is given in English.				
Lernziel	Tools for hydrological modelling are discussed at the event and continuous scale. The focus is on the description of physical processes and their modelisation with practical examples.				
Inhalt	Monitoring of hydrological systems (point and space monitoring, remote sensing). The use of GIS in hydrology (practical applications). General concepts of watershed modelling. Infiltration. IUH models. Event based rainfall-runoff modelling. Continuous rainfall-runoff models (components and processes). Example of modelling with the PRMS model. Calibration and validation of models. Flood routing (unsteady flow, hydrologic routing, examples). The course contains an extensive semester project.				
Skript	Parts of the script for "Hydrology I" are used. Also available are the overhead transparencies used in the lectures. The semester project consists of a two part instruction manual.				
Literatur	Additional literature is presented during the course.				
701-1253-00L	Analysis of Climate and Weather Data	W	3 KP	2G	C. Frei
Kurzbeschreibung	An introduction into methods of statistical data analysis in meteorology and climatology. Applications of hypothesis testing, extreme value analysis, evaluation of deterministic and probabilistic predictions, principal component analysis. Participants understand the theoretical concepts and purpose of methods, can apply them independently and know how to interpret results professionally.				
Lernziel	Students understand the theoretical foundations and probabilistic concepts of advanced analysis tools in meteorology and climatology. They can conduct such analyses independently, and they develop an attitude of scrutiny and an awareness of uncertainty when interpreting results. Participants improve skills in understanding technical literature that uses modern statistical data analyses.				
Inhalt	The course introduces several advanced methods of statistical data analysis frequently used in meteorology and climatology. It introduces the theoretical background of the methods, illustrates their application with example datasets, and discusses complications from assumptions and uncertainties. Generally, the course shall empower students to conduct data analysis thoughtfully and to interpret results critically. Topics covered: exploratory methods, hypothesis testing, analysis of climate trends, measuring the skill of deterministic and probabilistic predictions, analysis of extremes, principal component analysis and maximum covariance analysis. The course is divided into lectures and computer workshops. Hands-on experimentation with example data shall encourage students in the practical application of methods and train professional interpretation of results. R (a free software environment for statistical computing) will be used during the workshop. A short introduction into R will be provided during the course.				
Skript	Documentation and supporting material: - slides used during the lecture - exercise sets and solutions - R-packages with software and example datasets for workshop sessions				
Literatur	All material is made available via the lecture web-page. For complementary reading: - Wilks D.S., 2011: Statistical Methods in the Atmospheric Science. (3rd edition). Academic Press Inc., Elsevier LTD (Oxford) - Coles S., 2001: An introduction to statistical modeling of extreme values. Springer, London. 208 pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basics in exploratory data analysis, probability calculus and statistics (incl linear regression) (e.g. Mathematik IV: Statistik (401-0624-00L) and Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften (701-0105-00L)). Some experience in programming (ideally in R). Some elementary background in atmospheric physics and climatology.				
651-4053-05L	Boundary Layer Meteorology	W	4 KP	3G	M. Rotach, P. Calanca
Kurzbeschreibung	The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues.				

Lernziel	Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts. Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography).
Inhalt	- Introduction - Turbulence - Statistical treatment of turbulence, turbulent transport - Conservation equations in a turbulent flow - Closure problem and closure assumptions - Scaling and similarity theory - Spectral characteristics - Concepts for non-ideal boundary layer conditions
Skript	available (i.e. in English)
Literatur	- Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp. - Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp. - Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp. - Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp.
Voraussetzungen / Besonderes	Umwelt-Fluiddynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science

► Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETHZ und der Universitäten Zürich und Bern zur individuellen Auswahl offen.

►► Wettersysteme und atmosphärische Dynamik

Kurse werden im FS angeboten.

►► Klimaprozesse und -wechselwirkungen

Zwei Kurse werden im HS an der Universität Bern angeboten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1221-00L	Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow	W	4 KP	2V+1U	H. Wernli, L. Papritz
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses.				
Lernziel	Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung.				
Inhalt	Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird.				
Skript	Dynamics of large-scale atmospheric flow				
Literatur	- Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluiddynamik				
651-4057-00L	Climate History and Palaeoclimatology	W	3 KP	2G	H. Stoll, I. Hernández Almeida, L. M. Mejía Ramírez
Kurzbeschreibung	Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO2 concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport.				
Lernziel	The student will be able to describe the factors that regulate the earth's mean temperature and the distribution of different climates over the earth. Students will be able to use and understand the construction of simple quantitative models of the Earth's carbon cycle and temperature in Excel, to solve problems from the long term balancing of sinks and sources of carbon, to the Anthropogenic carbon cycle changes of the Anthropocene. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Overview of elements of the climate system and earth energy balance 2. The Carbon cycle - long and short term regulation and feedbacks of atmospheric CO2. What regulates atmospheric CO2 over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? What are the drivers and feedbacks of transient perturbations like at the latest Pliocene? What drives CO2 variations over glacial cycles and what drives it in the Anthropocene? 3. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? When is the most recent time of sea level higher than modern, and by how much? What lessons do these have for the future? 4. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations? 5. The Ocean heat transport - How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? When did modern deepwater circulation develop? Will Greenland melting and shifts in precipitation bands, cause the North Atlantic Overturning Circulation to collapse? When and why has this happened before? 				
701-1257-00L	European Climate Change	W	3 KP	2G	C. Schär, J. Rajczak, S. C. Scherrer
Kurzbeschreibung	The lecture provides an overview of climate change in Europe, from a physical and atmospheric science perspective. It covers the following topics: <ul style="list-style-type: none"> • observational datasets, observation and detection of climate change; • underlying physical processes and feedbacks; • numerical and statistical approaches; • currently available projections. 				

Lernziel	At the end of this course, participants should: <ul style="list-style-type: none"> • understand the key physical processes shaping climate change in Europe; • know about the methodologies used in climate change studies, encompassing observational, numerical, as well as statistical approaches; • be familiar with relevant observational and modeling data sets; • be able to tackle simple climate change questions using available data sets.
Inhalt	Contents: <ul style="list-style-type: none"> • global context • observational data sets, analysis of climate trends and climate variability in Europe • global and regional climate modeling • statistical downscaling • key aspects of European climate change: intensification of the water cycle, Polar and Mediterranean amplification, changes in extreme events, changes in hydrology and snow cover, topographic effects • projections of European and Alpine climate change
Skript	Slides and lecture notes will be made available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/electives/european-climate-change.html
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should have a background in natural sciences, and have attended introductory lectures in atmospheric sciences or meteorology.

►► Atmosphärische Zusammensetzung und Kreisläufe

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0635-01L	Luftreinhaltung	W	6 KP	4G	J. Wang, B. Buchmann
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen der Luftreinhaltung. Zuerst werden Entstehung von Luftfremdstoffen, verursacht durch technische Prozesse, Emission dieser Stoffe in die Atmosphäre sowie die daraus resultierende Aussenluftbelastung diskutiert. Im zweiten Teil werden verschiedene Strategien und Techniken der Emissionsminderung sowie deren Anwendung auf aktuelle Problemfelder der Gesellschaft behandelt.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die Mechanismen der Schadstoffbildung bei technischen Prozessen und kennen die Methoden, die in der Luftreinhaltung eingesetzt werden. Die wichtigsten Emissionsquellen sind den Studierenden bekannt und sie verstehen Messmethoden, Datenerhebung und -analyse. Die Studierenden können Methoden und Massnahmen zur Luftreinhaltung beurteilen, Mess- und Kontrollsysteme vorschlagen sowie Effizienz und Aufwand abschätzen. Die Studierenden kennen die verschiedenen Strategien und Verfahren der Luftreinhaltetechnik und deren physikalisch-chemischen Wirkmechanismen. Sie können lufthygienische Vorgaben zur Emissionsminderung in ihre planerische Tätigkeit einbeziehen.				
Inhalt	<p>Teil 1 Luftreinhaltung: Emissionen, Immissionen, Transmission Schadstoffflüsse und daraus resultierende Umweltbelastung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schadstoffbildung durch physikalische und chemische Prozesse - Stoff- und Energiebilanz von Prozessen - Emissionsmesstechnik & -messkonzepte - Quantifizierung der Emissionen von Einzelquellen sowie Regionen - Ausmass und die zeitliche Entwicklung der Emissionen, CH & Welt - Ausbreitung und Verfrachtung von Luftfremdstoffe (Transmission) - meteorologischen Einflussgrössen der Ausbreitung - deterministische und stochastische Beschreibung der Ausbreitung - Ausbreitungsmodelle (Gauss-, Box-, Rezeptor-modell) - Ausmass und die zeitliche Entwicklung der Immissionen - Immissionsmesskonzepte - Ziele und Instrumente Schweizer Luftreinhaltspolitik <p>Teil 2 Luftreinhaltetechnik Die Emissionsminderung erfolgt durch Reduktion der Schadstoffbildung durch Änderung der ablaufenden Prozesse (produktionsintegrierte Massnahmen) sowie durch verschiedene Abgasreinigungstechniken (additive Massnahmen). Dabei wird gezeigt, dass die Vielfalt der technischen Verfahren auf die Anwendung von einigen wenigen physikalischen und chemischen Prinzipien zurückgeführt werden kann.</p> <p>Verfahren zur Feststoffabscheidung (Massenkraftabscheider, mechanische und elektrische Filtration, Wäscher) mit ihren unterschiedlichen Wirkmechanismen (Feldkräfte, Impaktion und Diffusionsprozesse) und deren Modellierung.</p> <p>Verfahren zur Abscheidung gasförmiger Schadstoffe und deren Beschreibung durch die treibenden Kräfte sowie durch Gleichgewicht und Geschwindigkeit der ablaufenden Prozesse (Absorption und Adsorption sowie thermische, katalytische und biologische Umwandlungen).</p> <p>Die Anwendung dieser Strategien und Techniken auf aktuelle Problemfelder.</p>				
Skript	Brigitte Buchmann, Luftreinhaltung, Part I Jing Wang, Luftreinhaltung, Part II Vorlesungsfolien und Übungen				
Literatur	Literaturliste im Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Hochschule Vorlesungen über grundlegende Physik, Chemie und Mathematik. Unterrichtssprache: In Deutsch oder in Englisch.				
701-1235-00L	Cloud Microphysics <i>Number of participants limited to 16.</i>	W	4 KP	2V+1U	Z. A. Kanji, U. Lohmann
Kurzbeschreibung	<p><i>Priority is given to PhD students majoring in Atmospheric and Climate Sciences, and remaining open spaces will be offered to the following groups:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - PhD student Environmental sciences - MSc in Atmospheric and climate science - MSc in Environmental sciences <p><i>All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until September 15th. The waiting list is active until September 27th. All students will be informed on September 16th, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 5 students register for it.</i></p> <p>Clouds are a fascinating atmospheric phenomenon central to the hydrological cycle and the Earth's climate. Interactions between cloud particles can result in precipitation, glaciation or evaporation of the cloud depending on its microstructure and microphysical processes.</p>				

Lernziel	The learning objective of this course is that students understand the formation of clouds and precipitation and can apply learned principles to interpret atmospheric observations of clouds and precipitation.
Inhalt	see: http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-microphysics.html
Skript	This course will be designed as a reading course in 1-2 small groups of 8 students maximum. It will be based on the textbook below. The students are expected to read chapters of this textbook prior to the class so that open issues, fascinating and/or difficult aspects can be discussed in depth.
Literatur	Pao K. Wang: Physics and dynamics of clouds and precipitation, Cambridge University Press, 2012
Voraussetzungen / Besonderes	Target group: Doctoral and Master students in Atmosphere and Climate

651-4053-05L	Boundary Layer Meteorology	W	4 KP	3G	M. Rotach, P. Calanca
Kurzbeschreibung	The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues.				
Lernziel	Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts. Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography).				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Turbulence - Statistical treatment of turbulence, turbulent transport - Conservation equations in a turbulent flow - Closure problem and closure assumptions - Scaling and similarity theory - Spectral characteristics - Concepts for non-ideal boundary layer conditions 				
Skript	available (i.e. in English)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp. - Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp. - Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp. - Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Umwelt-Fluiddynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science				

►► Klimageschichte und Paläoklimatologie

Zwei Kurse werden im HS an der Universität Bern angeboten. Die ETH Kurse werden im FS angeboten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4041-00L	Sedimentology I: Physical Processes and Sedimentary Systems	W	3 KP	2G	V. Picotti
Kurzbeschreibung	Sediments preserved a record of past landscapes. This courses focuses on understanding the processes that modify sedimentary landscapes with time and how we can read this changes in the sedimentary record.				
Lernziel	The students learn basic concepts of modern sedimentology and stratigraphy in the context of sequence stratigraphy and sea level change. They discuss the advantages and pitfalls of the method and look beyond. In particular we pay attention to introducing the importance of considering entire sediment routing systems and understanding their functioning.				
Inhalt	Details on the program will be handed out during the first lecture.				
Literatur	<p>We will attribute the papers for presentation on the 26th, so please be here on that day!</p> <p>The sedimentary record of sea-level change Angela Coe, the Open University. Cambridge University Press</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination.				
651-4043-00L	Sedimentology II: Biological and Chemical Processes in Lacustrine and Marine Systems	W	3 KP	2G	V. Picotti, A. Gilli, I. Hernández Almeida, H. Stoll
Kurzbeschreibung	The course will focus on biological and chemical aspects of sedimentation in marine environments. Marine sedimentation will be traced from coast to deep-sea. The use of stable isotopes palaeoceanography will be discussed. Neritic, hemipelagic and pelagic sediments will be used as proxies for environmental change during times of major perturbations of climate and oceanography.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -You will understand chemistry and biology of the marine carbonate system -You will be able to relate carbonate mineralogy with facies and environmental conditions -You will be familiar with cool-water and warm-water carbonates -You will see carbonate and organic-carbon rich sediments as part of the global carbon cycle -You will be able to recognize links between climate and marine carbonate systems (e.g. acidification of oceans and reef growth) -You will be able to use geological archives as source of information on global change -You will have an overview of marine sedimentation through time 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> -carbonates, chemistry, mineralogy, biology -carbonate sedimentation from the shelf to the deep sea -carbonate facies -cool-water and warm-water carbonates -organic-carbon and black shales -C-cycle, carbonates, Corg : CO2 sources and sink -Carbonates: their geochemical proxies for environmental change: stable isotopes, Mg/Ca, Sr -marine sediments through geological time -carbonates and evaporites -lacustrine carbonates -economic aspects of limestone 				
Skript	no script. scientific articles will be distributed during the course				
Literatur	We will read and critically discuss scientific articles relevant for "biological and chemical processes in marine and lacustrine systems"				
Voraussetzungen / Besonderes	The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination.				
651-4901-00L	Quaternary Dating Methods	W	3 KP	2G	I. Hajdas, M. Christl, S. Ivy Ochs

Kurzbeschreibung	Reconstruction of time scales is critical for all Quaternary studies in both Geology and Archeology. Various methods are applied depending on the time range of interest and the archive studied. In this lecture, we focus on the last 50 ka and the methods that are most frequently used for dating Quaternary sediments and landforms in this time range.
Lernziel	Students will be made familiar with the details of the six dating methods through lectures on basic principles, analysis of case studies, solving of problem sets for age calculation and visits to dating laboratories.
Inhalt	<p>At the end of the course students will:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the fundamental principles of the most frequently used dating methods for Quaternary studies. 2. be able to calculate an age based on data of the six methods studied. 3. choose which dating method (or combination of methods) is suitable for a certain field problem. 4. critically read and evaluate the application of dating methods in scientific publications. <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: Time scales for the Quaternary, Isotopes and decay 2. Radiocarbon dating: principles and applications 3. Cosmogenic nuclides: ^3He, ^{10}Be, ^{14}C, ^{21}Ne, ^{26}Cl, ^{36}Cl 4. U-series disequilibrium dating 5. Luminescence dating 6. Introduction to incremental: varve counting, dendrochronology and ice cores chronologies 7. Cs-137 and Pb-210 (soil, sediments, ice core) 8. Summary and comparison of results from several dating methods at specific sites
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Visit to radiocarbon lab, cosmogenic nuclide lab, accelerator (AMS) facility.</p> <p>Visit to Limno Lab and sampling a sediment core</p> <p>Optional (individual): 1-5 days hands-on radiocarbon dating at the C14 lab at ETH Hoenggerberg</p> <p>Required: attending the lecture, visiting laboratories, handing back solutions for problem sets (Exercises)</p>

►► Hydrologie und Wasserkreislauf

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4023-00L	Groundwater	W	4 KP	3G	X.-Z. Kong, B. Marti
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction into quantitative analysis of groundwater flow and solute transport. It is focussed on understanding, formulating, and solving groundwater flow and solute transport problems.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> a) Students understand the basic concepts of groundwater flow and solute transport processes, and boundary conditions. b) Students are able to formulate simple, practical groundwater flow and solute transport problems. c) Students are able to understand and apply simple analytical and/or numerical solutions to fluid flow and solute transport problems. 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to groundwater problems. Concepts to quantify properties of aquifers. 2. Flow equation. The generalised Darcy law. 3. The water balance equation and basic concepts of poroelasticity. 4. Boundary conditions. Formulation of flow problems. 5. Analytical solutions to flow problems 6. Finite difference scheme solution for simple flow problems. 7. Numerical solution using finite difference scheme. 8. Concepts of transport modelling. Mass balance equation for contaminants. 9. Boundary conditions. Formulation of contaminant transport problems in groundwater. 10. Analytical solutions to transport problems. 11. Fractured and karst aquifers. 12. The unsaturated zone and capillary pressure. 13. Examples of applied hydrogeology from Switzerland and around the world. (Given by Dr. Beatrice Marti from Hydrosolutions Ltd.) 				
Skript	Handouts of slides.				
Literatur	<p>Bear J., Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979</p> <p>Domenico P.A., and F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990</p> <p>Chiang und Kinzelbach, 3-D Groundwater Modeling with PMWIN. Springer, 2001.</p> <p>Kruseman G.P., de Ridder N.A., Analysis and evaluation of pumping test data. Wageningen International Institute for Land Reclamation and Improvement, 1991.</p> <p>de Marsily G., Quantitative Hydrogeology, Academic Press, 1986</p>				

102-0287-00L	Fluvial Systems	W	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	The course presents a view of the processes acting on and shaping the landscape and the fluvial landforms that result. The fluvial system is viewed in terms of the production and transport of sediment on hillslopes, the structure of the river network and channel morphology, fluvial processes in the river, riparian zone and floodplain, and basics of catchment and river management.				
Lernziel	The course has two fundamental aims: (1) it aims to provide environmental engineers with the physical process basis of fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms; and (2) it aims to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required.				

Inhalt	The course consists of three sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. (2) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. (3) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is hydrological and the scales of interest are field and catchment scales.
Skript	There is no script.
Literatur	The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Hydrology 1 and Hydrology 2 (or contact instructor).

701-0535-00L	Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology	W	3 KP	2G+2U	D. Or
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.				
Lernziel	Students are able to - characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media. - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils. - apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection - conduct and interpret a limited number of experimental studies - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges				
Inhalt	<p>Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior</p> <p>Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance.</p> <p>Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity</p> <p>Demo-Lab: Laboratory methods for determination of soil water characteristic curve (SWC), sensor pairing</p> <p>Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics: Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement.</p> <p>Lab #1: Measurement of saturated hydraulic conductivity in uniform and layered soil columns using the constant head method.</p> <p>Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards Eq.; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties. Midterm exam</p> <p>Lab #2: Measurement of vertical infiltration into dry soil column - Green-Ampt, and Philip's approximations; infiltration rates and wetting front propagation.</p> <p>Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow</p> <p>Week 10 to 11: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation.</p> <p>Week 12 to 13: Solute Transport in Soils Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion eq.; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance.</p> <p>Lab #3: Miscible displacement and breakthrough curves for a conservative tracer through a column; data analysis and transport parameter estimation.</p> <p>Additional topics: Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications. Biological Processes in the Vadose Zone An overview of below-ground biological activity (plant roots, microbial, etc.); interplay between physical and biological processes. Focus on soil-atmosphere gaseous exchange; and challenges for bio- and phytoremediation.</p>				
Skript	Classnotes on website: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester) http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html				
Literatur	Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel				

651-2915-00L	Seminar in Hydrology	Z	0 KP	1S	P. Burlando, J. W. Kirchner, S. Löw, D. Or, C. Schär, M. Schirmer, S. I. Seneviratne, M. Stähli, C. H. Stamm, Uni-Dozierende
---------------------	-----------------------------	----------	-------------	-----------	---

►► Voraussetzungen

Die Formulierung der Voraussetzungen sind Teil der Zulassung zum Masterstudium. Sie werden durch die Zulassungsstelle informiert, welche Kurse aus dem Bereich «Voraussetzungen» Sie nacharbeiten müssen. Diese Kurse sind als Wahlfächer dem Masterstudium anrechenbar.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0471-01L	Atmosphärenchemie	W	3 KP	2G	M. Ammann, T. Peter

Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Atmosphärenchemie auf Bachelorniveau. Neben Grundlagen zu Reaktionen in der Gasphase, Löslichkeit und Reaktionen in Aerosolen und in Wolken werden die Zusammenhänge erläutert, die zu globalen Problemen wie der stratosphärischen Ozonzerstörung bis hin zu lokalen Problemen wie städtischer Luftverschmutzung führen.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis atmosphären-chemischer Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen auf Aerosolen und in Wolken. Sie kennen die wichtigsten chemischen Prozesse in der Troposphäre und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen die wichtigsten atmosphärischen Umweltprobleme wie Luftverschmutzung, troposphärische Ozonbildung, stratosphärische Ozonzerstörung und die Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung und Klimawandel.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Ursprung und Eigenschaften der Atmosphäre: Struktur, Zusammensetzung (Gase und Aerosole), grossskalige Zirkulation, UV-Strahlung - Thermodynamik und Kinetik von Gasphasen-Reaktionen: Reaktionsenthalpie und freie Energie, Ratengleichungen, Mechanismen biomolekularer und termolekularer Reaktionen - Troposphärische Photochemie: Photolysereaktionen, Photochemie der troposphärischen Ozonbildung, HOx Budget, trockene und feuchte Deposition - Aerosole und Wolken: Chemische Eigenschaften, primäre und sekundäre Aerosolquellen, Löslichkeit von Gasen, Hygroskopizität, Kinetik der Gasaufnahme in Aerosolen, N₂O₅ Chemie, Oxidation von SO₂, Bildung sekundärer organischer Aerosole - Luftqualität: Rolle der Grenzschicht, Sommer- und Wintersmog, Umweltprobleme, Gesetzgebung, Langzeittrends - Stratosphärenchemie: Chapman Zyklus, Brewer-Dobson Zirkulation, katalytische Ozonzerstörung, polares Ozonloch, Montreal Protokoll - Globale Aspekte: Globale Budgets von Ozon, Methan, CO und NO_x, Luftqualität-Klimawechselwirkungen 				
Skript	Vorlesungsunterlagen (Folien) werden laufend während des Semesters jeweils mind. 2 Tage vor der Vorlesung zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung "Atmosphäre" LV 701-0023-00L oder äquivalente Kenntnisse, sowie der Besuch von Grundvorlesungen in Chemie und Physik werden erwartet.				
	Jeweils Montags (oder nach Vereinbarung) findet ein Zusatzkolloquium statt. Diese bietet die Gelegenheit, mit den Tutoren Unklarheiten aus der Vorlesung zu besprechen sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Eine Teilnahme wird sehr empfohlen.				
701-0473-00L	Wettersysteme	W	3 KP	2G	M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger
Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Lernziel	Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären 				
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Skript	Vorlesungsskript + Folien				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				
701-0475-00L	Atmosphärenphysik	W	3 KP	2G	U. Lohmann, A. Beck
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung insb. Vorhersage von Gewitterbildung, Aerosolphysik sowie künstliche Wetterbeeinflussung.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - die Mechanismen der Gewitterbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Wolkenmikrophysik erklären. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren. 				
Inhalt	<p>Im ersten Teil werden ausgewählte Konzepte der für atmosphärische Prozesse wichtigen Thermodynamik eingeführt: Die Studierenden lernen das Konzept des thermodynamischen Gleichgewichts kennen und leiten ausgehend vom ersten Hauptsatz der Thermodynamik die Clausius-Clayperon Gleichung her, welche für die Behandlung von Phasenübergängen in atmosphärenphysikalischen Prozessen wichtig ist.</p> <p>Ausserdem erlernen die Studierenden die Klassifizierung von Sonderierungen sowie den Umgang mit thermodynamischen Diagrammen (z.B. Tephigramm) und die Kennzeichnung charakteristischer Punkte (Wolkenbasis etc.) darin. Das Konzept von atmosphärischen Mischungszuständen wird anhand der Nebelbildung eingeführt. Anhand vom "Luftpaket-Modell" wird das Konzept der Konvektion erarbeitet.</p> <p>Im mittleren Teil des Kurses werden Aerosolpartikel eingeführt. Neben einer Beschreibung der physikalischen Eigenschaften dieser Partikel lernen die Studierenden die Rolle von Aerosolpartikeln in diversen atmosphärischen Prozessen kennen. Das Konzept der Köhler-Theorie wird eingeführt und die Bildung von Wolkentröpfchen und Eiskristallen werden diskutiert.</p> <p>Im dritten Teil des Kurses werden die Arten der Niederschlagsbildung eingeführt und unterschiedliche Formen von Niederschlag (konvektiv vs. stratiform) diskutiert, welche anhand der Diskussion von Stürmen und deren Entwicklungsstufen vertieft werden.</p>				
Skript	Den Abschluss der VL bildet eine Anwendung des gelernten bzgl. der künstlichen Niederschlagsbeeinflussung				
Literatur	Powerpoint Folien und Lehrbuchkapitel werden bereitgestellt. Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016.				
Voraussetzungen / Besonderes	Während der Hälfte des Kurses benutzen wir das Konzept des invertierten Unterrichts (siehe: de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter_Unterricht), dass wir eingangs vorstellen.				
	Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden.				
	Es gibt ein wöchentliches Zusatzkolloquium im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen.				
701-0461-00L	Numerische Methoden in der Umweltphysik	W	3 KP	2G	C. Schär
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				

Lernziel	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Uebungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.
Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen.
	Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.
Skript	Per Web auf http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html
Literatur	Literaturliste wird abgegeben.

►► Übrige Wahlfächer ETH

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4273-00L	Numerical Modelling in Fortran	W	3 KP	2V	P. Tackley
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to programming in FORTRAN95, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts.				
Lernziel	FORTRAN 95 is a modern programming language that is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science.				
Skript	See http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranClass.html				
701-1257-00L	European Climate Change	W	3 KP	2G	C. Schär, J. Rajczak, S. C. Scherrer
Kurzbeschreibung	The lecture provides an overview of climate change in Europe, from a physical and atmospheric science perspective. It covers the following topics: <ul style="list-style-type: none"> • observational datasets, observation and detection of climate change; • underlying physical processes and feedbacks; • numerical and statistical approaches; • currently available projections. 				
Lernziel	At the end of this course, participants should: <ul style="list-style-type: none"> • understand the key physical processes shaping climate change in Europe; • know about the methodologies used in climate change studies, encompassing observational, numerical, as well as statistical approaches; • be familiar with relevant observational and modeling data sets; • be able to tackle simple climate change questions using available data sets. 				
Inhalt	Contents: <ul style="list-style-type: none"> • global context • observational data sets, analysis of climate trends and climate variability in Europe • global and regional climate modeling • statistical downscaling • key aspects of European climate change: intensification of the water cycle, Polar and Mediterranean amplification, changes in extreme events, changes in hydrology and snow cover, topographic effects • projections of European and Alpine climate change 				
Skript	Slides and lecture notes will be made available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/electives/european-climate-change.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should have a background in natural sciences, and have attended introductory lectures in atmospheric sciences or meteorology.				
701-1281-00L	Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science ■	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
	<i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i>				
	<i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i>				
Kurzbeschreibung	This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields: <ul style="list-style-type: none"> - atmospheric chemistry - atmospheric circulation and predictability - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate modeling - climate physics - land-climate dynamics 				
Lernziel	The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD).				
Inhalt	The course has the following elements: <ul style="list-style-type: none"> Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers) Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://lagunita.stanford.edu/courses/Medicine/SciWrite-SP/SelfPaced/about Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum) Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document Week 16: Oral exam about the scientific topic 				
Literatur	Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student.				

- Voraussetzungen / Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses:
Besonderes
- atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L)
 - atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L).
 - atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L)
 - climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent
 - land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L)
 - climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible)
 - atmospheric circulation and predictability: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L)

If you plan to take this course, please contact one of the professors according to your interest.

- atmospheric chemistry (Prof. T. Peter)
- atmospheric circulation and predictability (Prof. D. Domeisen)
- atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli)
- atmospheric physics (Prof. U. Lohmann)
- climate modeling (Prof. C. Schär)
- climate physics (Prof. R. Knutti)
- land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne)

Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich

► Ergänzungen

►► Ergänzung in Physikalische Glaziologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0289-00L	Applied Glaciology	W	3 KP	2G	D. Farinotti, A. Bauder, M. Werder
Kurzbeschreibung	The course transmits fundamental knowledge for treating applied glaciological problems. Topics include climate-glacier interactions, glacier ice flow, glacier hydrology, ice avalanches, and lake ice.				
Lernziel	The goals of the courses are to: - learn about fundamental glaciological processes, including glacier mass balance, ice dynamics, and glacier-related hazards; - understand and apply some basic glacier-modelling techniques; - understand, both in class and in the field, the practical relevance of glaciology, with a focus on the Swiss landscape.				
Inhalt	The course will develop along the following outline: - How glaciology became a scientific discipline - Glaciology and hydropower - Glacier mechanics and ice flow - Gravitational glacier instabilities - Glacier hydrology and glacier lake outbursts - Lake ice and ice bearing capacity - Field excursion (two different dates) - Beyond numerical models				
Skript	Lecture handouts will be distributed prior to each class.				
Literatur	Relevant literature will be provided during the classes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Completed BSc studies. Basic knowledge in computer programming is advantageous for solving the exercises. A minimal level of fitness is required for the excursion.				
651-4101-00L	Physics of Glaciers	W	3 KP	3G	M. Lüthi, G. Juvet, F. T. Walter, M. Werder
Kurzbeschreibung	Understanding glaciers and ice sheets with simple physical concepts. Topics include the reaction of glaciers to the climate, flow of glacier ice, temperature in glaciers and ice sheets, glacier hydrology, glacier seismology, basal motion and calving glaciers. A special focus is the current development of Greenland and Antarctica.				
Lernziel	After the course the students are able to understand and interpret measurements of ice flow, subglacial water pressure and ice temperature. They will have an understanding of glaciology-related physical concepts sufficient to understand most of the contemporary literature on the topic. The students will be well equipped to work on glacier-related problems by numerical modeling, remote sensing, and field work.				
Inhalt	The dynamics of glaciers and polar ice sheets is the key requisite to understand their history and their future evolution. We will take a closer look at ice deformation, basal motion, heat flow and glacier hydraulics. The specific dynamics of tide water and calving glaciers is investigated, as is the reaction of glaciers to changes in mass balance (and therefore climate).				
Skript	http://people.ee.ethz.ch/~luethim/teaching.html				
Literatur	A list of relevant literature is available on the class web site.				
Voraussetzungen / Besonderes	High school mathematics and physics knowledge required.				
651-4077-00L	Quantification and modelling of the Cryosphere: dynamic processes <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO815</i>	W	3 KP	1V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html				
Lernziel	Übersicht über die wichtigsten formbildenden Prozesse und Landschaftsformen in kalten Regionen der Erde (Gletschergebiete und Gebiete intensiven Bodenfrostes) mit Schwerpunkt Hochgebirge. Diskussion aktueller Forschungsfragen.				
Inhalt	Kenntnis der wichtigsten klimarelevanten geomorphologischen Prozesse und Phänomene im Hochgebirge, Verständnis für aktuelle Forschungsfragen.				
Skript	Erosion und Sedimentation durch Gletscher in Abhängigkeit von Klima, Topographie, Eistemperatur, Sedimentbilanz, Gleitbewegung und Schmelzwasserabfluss. Prozesse und Formen im Bereich des jahreszeitlichen und ganzjährigen Bodenfrostes (Frostverwitterung, Felsstürze, Schutthalden, Solifluktion, Permafrostkriechen/Blockgletscher, Murgänge).				
Literatur	Glacial and periglacial geomorphodynamics in high-mountain regions. Ca. 100 Seiten.				
Voraussetzungen / Besonderes	references in skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse über Geomorphologie und Gletscher und Permafrost aus dem Kursangebot von ETH/UZH oder entsprechenden Vorlesungsskripten				
651-1581-00L	Seminar in Glaciology	W	3 KP	2S	A. Bauder
Kurzbeschreibung	Studium aktueller und klassischer Arbeiten der glaziologischen Forschung				

Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der glaziologischen Forschung erarbeiten. Kennenlernen von Formen der wissenschaftlicher Präsentation und Verbessern der eigenen Fähigkeit in der Diskussion von wissenschaftlichen Themen.
Inhalt	Ausgewählte Themen aus der glaziologischen Forschung
Skript	benötigte Unterlagen werden im Verlauf der Veranstaltung abgegeben

►► Ergänzung in Biogeochemische Kreisläufe

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1313-00L	Isotopes and Biomarkers in Biogeochemistry	W	3 KP	2G	C. Schubert, R. Kipfer
Kurzbeschreibung	The course introduces the scientific concepts and typical applications of tracers in biogeochemistry. The course covers stable and radioactive isotopes, geochemical tracers and biomarkers and their application in biogeochemical processes as well as regional and global cycles. The course provides essential theoretical background for the lab course "Isotopic and Organic Tracers Laboratory".				
Lernziel	The course aims at understanding the fractionation of stable isotopes in biogeochemical processes. Students learn to know the origin and decay modes of relevant radiogenic isotopes. They discover the spectrum of possible geochemical tracers and biomarkers, their potential and limitations and get familiar with important applications				
Inhalt	Geogenic and cosmogenic radionuclides (sources, decay chains); stable isotopes in biogeochemistry (natural abundance, fractionation); geochemical tracers for processes such as erosion, productivity, redox fronts; biomarkers for specific microbial processes.				
Skript	handouts will be provided for every chapter				
Literatur	A list of relevant books and papers will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a basic knowledge of biogeochemical processes (BSc course on Biogeochemical processes in aquatic systems or equivalent)				
701-1315-00L	Biogeochemistry of Trace Elements	W	3 KP	2G	A. Voegelin, S. Bouchet, L. Winkel
Kurzbeschreibung	The course addresses the biogeochemical classification and behavior of trace elements, including key processes driving the cycling of important trace elements in aquatic and terrestrial environments and the coupling of abiotic and biotic transformation processes of trace elements. Examples of the role of trace elements in natural or engineered systems will be presented and discussed in the course.				
Lernziel	The students are familiar with the chemical characteristics, the environmental behavior and fate, and the biogeochemical reactivity of different groups of trace elements. They are able to apply their knowledge on the interaction of trace elements with geosphere components and on abiotic and biotic transformation processes of trace elements to discuss and evaluate the behavior and impact of trace elements in aquatic and terrestrial systems.				
Inhalt	(i) Definition, importance and biogeochemical classification of trace elements. (ii) Key biogeochemical processes controlling the cycling of different trace elements (base metals, redox-sensitive and chalcophile elements, volatile trace elements) in natural and engineered environments. (iii) Abiotic and biotic processes that determine the environmental fate and impact of selected trace elements.				
Skript	Selected handouts (lecture notes, literature, exercises) will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to be familiar with the basic concepts of aquatic and soil chemistry covered in the respective classes at the bachelor level (soil mineralogy, soil organic matter, acid-base and redox reactions, complexation and sorption reactions, precipitation/dissolution reactions, thermodynamics, kinetics, carbonate buffer system). The lecture 701-1315-00L Biogeochemistry of Trace Elements is a prerequisite for attending the laboratory course 701-1331-00L Trace Elements Laboratory, or students must be concurrently enrolled in 701-1315-00L Biogeochemistry of Trace Elements in the same semester.				
701-1341-00L	Water Resources and Drinking Water	W	3 KP	2G	S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten
Kurzbeschreibung	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries.				
Lernziel	The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality.				
Inhalt	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed.				
Skript	Handouts will be distributed				
Literatur	Will be mentioned in handouts				
701-1346-00L	Carbon Mitigation <i>Number of participants limited to 90.</i>	W	3 KP	2G	N. Gruber
Kurzbeschreibung	Future climate change can only kept within reasonable bounds when CO ₂ emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students.				
Lernziel	The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences.				
Inhalt	From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group.				
Skript	None				
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion.				

►► Ergänzung in Globaler Wandel und Nachhaltigkeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0015-00L	Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement <i>Number of participants limited to 20. Priority is given to PhD students D-USYS.</i>	W	2 KP	2S	M. Stauffacher, C. E. Pohl
	<i>All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until September 25th. The waiting list is active until September 27th. All students will be informed on</i>				

September 27th, if they can participate in the lecture.
The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it.

Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists.
Inhalt	The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating between different disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges.
Literatur	Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at: http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011 Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project.

701-1551-00L	Sustainability Assessment	W	3 KP	2G	P. Krütli
Kurzbeschreibung	The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	At the end of the course, students: - know core concepts of sustainable development, the concept of social justice in the context of sustainability, a selection of methodologies for the assessment of sustainable development - have a deepened understanding of the challenges of trade-offs between the different goals of sustainable development and their respective impacts on individual and societal decision-making				
Inhalt	The course is structured as follows: - overview of rationale, objectives, concepts and origins of sustainable development (ca. 15%) - overview of the concept of social justice as guiding principle of the social dimension of sustainability (ca. 25%) - analysis of a selection of concepts and methodologies to assess sustainable development in a variety of contexts (60%)				
Skript	Handouts are provided				
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Students of this course may also be interested in the course transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L)				

►► Ergänzung in nachhaltiger Energienutzung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0731-00L	Power Market I - Portfolio and Risk Management	W	6 KP	4G	D. Reichelt, G. A. Koeppel
Kurzbeschreibung	Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelenergiemarkt, Bilanzgruppenmodell				
Lernziel	Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Europäischer Strommarkt und handel <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Einführung Stromhandel 1.2. Entwicklung des Marktes 1.3. Energiewirtschaft 1.4. Spothandel und OTC-Handel 1.5. Strombörse EEX 2. Marktmodell <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Marktplatz und Organisation 2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie 2.3. Systemdienstleistungen 2.4. Regelenergiemarkt 2.5. Grenzüberschreitender Handel 2.6. Kapazitätsauktionen 3. Portfolio und Risiko Management <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung) 3.2. Terminkontrakte (EEX Futures) 3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR) 3.4. Risk Management 2 (PaR) 3.5. Vertragsbewertung (HPFC) 3.6. Portfoliomanagement 2 3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft) 4. Energie & Finance I <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Optionen 1 Grundlagen 4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien 4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar) 4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken 4.5. Wasserkraft und Handel 4.6. Anreizregulierung
--------	--

Skript	Handouts mit den Folien der Vorlesung
Voraussetzungen / Besonderes	1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen. Kurs Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=11636

151-0209-00L	Renewable Energy Technologies	W	4 KP	3G	A. Steinfeld
Kurzbeschreibung	Renewable energy technologies: solar, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects.				
Lernziel	Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT.				

052-0609-00L	Energie- und Klimasysteme I	W	2 KP	2G	A. Schlüter
Kurzbeschreibung	Im ersten Semester des Jahreskurses werden die wesentlichen physikalischen Prinzipien, Konzepte, Komponenten und Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden mit Wärme, Kälte und Luft behandelt. Abhängigkeiten und Interaktionen zwischen technischen Systemen und dem architektonischen und städtebaulichen Entwerfen werden aufgezeigt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Kenntnis der physikalischen Grundlagen, relevanten Konzepte und technischen Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden bzw. Distrikten mit Wärme, Kälte und Frischluft. Mittels Erlernen überschlägiger Berechnungsmethoden wird die Ermittlung relevanter Grössen und die Identifikation wichtiger Parameter geübt. Auf diese Weise können passende Ansätze für den eigenen Entwurf ausgewählt, qualitativ und quantitativ bewertet und integriert werden.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung und Überblick 2. Heizen und Kühlen 3. Lüftung 				
Skript	Die Folien der Vorlesung dienen als Skript und sind als download erhältlich.				
Literatur	Eine Liste weiterführender Literatur ist am Lehrstuhl erhältlich.				

► Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4095-01L	Colloquium Atmosphere and Climate 1	O	1 KP	1K	H. Joos, C. Schär, D. N. Bresch, D. Domeisen, E. Fischer, N. Gruber, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, H. Wernli, M. Wild
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions.				
651-4095-02L	Colloquium Atmosphere and Climate 2	O	1 KP	1K	H. Joos, C. Schär, D. N. Bresch, D. Domeisen, E. Fischer, N. Gruber, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, H. Wernli, M. Wild
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions.				
651-4095-03L	Colloquium Atmosphere and Climate 3	O	1 KP	1K	H. Joos, C. Schär, D. N. Bresch, D. Domeisen, E. Fischer, N. Gruber, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, H. Wernli, M. Wild
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions.				
701-1211-01L	Master's Seminar: Atmosphere and Climate 1 ■	O	3 KP	2S	H. Joos, I. Medhaug, O. Stebler, M. A. Wüest

Kurzbeschreibung	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.
Lernziel	Training scientific writing skills.
Inhalt	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance is mandatory.
701-1211-02L	Master's Seminar: Atmosphere and Climate 2 ■ O 3 KP 2S H. Joos, I. Medhaug, O. Stebler, M. A. Wüest
Kurzbeschreibung	In this seminar scientific project management is introduced and applied to your master project. The course concludes with a presentation of your project including an overview of the science and a discussion of project management techniques applied to your thesis project.
Lernziel	Apply scientific project management techniques to your master project.
Inhalt	In this seminar scientific project management is introduced and applied to your master project. The course concludes with a presentation of your project including an overview of the science and a discussion of project management techniques applied to your thesis project.
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance is mandatory.
701-1213-00L	Introduction Course to Master Studies Atmosphere and Climate O 2 KP 2G H. Joos, T. Peter
Kurzbeschreibung	New master students are introduced to the atmospheric and climate research field through keynotes given by the programme's professors. In several self-assessment and networking workshops they get to know each other and find their position in the science.
Lernziel	The aims of this course are i) to welcome all students to the master program and to ETH, ii) to acquaint students with the faculty teaching in the field of atmospheric and climate science at ETH and at the University of Bern, iii) that the students get to know each other and iv) to assess needs and discuss options for training and education of soft-skills during the Master program and to give an overview of the study options in general

► Labor- und Feldarbeit

Die Kurse zur Kategorie «Labor- und Feldarbeit» werden nur im Frühjahrssemester angeboten.

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4275-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i> <i>Die Masterarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin des D-ERDW oder des Instituts für Atmosphäre und Klima (IAC, D-USYS), einem Professor/einer Professorin der/die in den Modulfächern unterrichtet oder einem Senior Scientist der/die auf der Liste der "befähigten Leiter Masterarbeiten" des D-ERDW oder des D-USYS (assoziiert mit dem IAC) aufgeführt ist.</i> <i>http://www.iac.ethz.ch/edu/master/master-thesis.html</i>	O	30 KP	64D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Sie bildet den Abschluss des Master-Studiums. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit unter Beweis stellen. In der Regel wird ein Thema aus Bereichen der absolvierten Module bearbeitet.				
Lernziel	Die Studierenden sollen mit der Masterarbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit unter Beweis stellen. Die Arbeit wird einem wissenschaftlichen Bericht abgeschlossen.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0412-AAL	Climate Systems <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	S. I. Seneviratne
Kurzbeschreibung	Physikalische Einführung in die wichtigsten Komponenten des Klimasystems sowie deren Wechselwirkungen.				
Lernziel	Studenten kennen die Grundlagen der globalen Energiebilanz, Strahlungsbudget, Grenzschicht, Atmosphäre, Ozean, Biosphäre, Land-Atmosphären Kopplung, Cryosphäre, Kohlenstoffkreislauf, Klimavariabilität, Klima der Vergangenheit sowie anthropogener Klimawandel und können dieses Wissen auf einfache quantitative Probleme und qualitative Fragen anwenden.				
Skript	Kopien der Folien werden elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Eine vollständige Literaturliste wird abgegeben. Insbesondere empfohlen sind: - Hartmann, D., 1994: Global Physical Climatology. Academic Press, London, 411 pp. - Peixoto, J.P. and A.H. Oort, 1992: Physics of Climate. American Institute of Physics, New York, 520 pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dozierende: Reto Knutti, mehrere Vorträge zu Spezialthemen von anderen Dozenten Unterrichtssprache: deutsch Sprache der Folien: englisch				

701-0471-AAL	Atmospheric Chemistry <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	M. Ammann, T. Peter
Kurzbeschreibung	This is a self-study course targeted at Master students who did not follow the bachelor course "atmospheric chemistry" or similar. The course provides a general introduction into atmospheric chemistry.				
Lernziel	The learning target of this lecture is a general overview on the most important processes of atmospheric chemistry and the various problems of the anthropogenic change in the structure of Earth's atmosphere.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Origin and properties of the atmosphere: structure, large scale dynamics, UV radiation - Thermodynamics and kinetics of gas phase reactions: enthalpy and free energy of reactions, rate laws, mechanisms of bimolecular and termolecular reactions. - Tropospheric photochemistry: Photolysis reactions, photochemical O₃ formation, role and budget of HO_x, dry and wet deposition - Aerosols and clouds: chemical properties, primary and secondary aerosol sources, phase transfer kinetics, solubility and hygroscopicity, N₂O₅ chemistry, SO₂ oxidation, secondary organic aerosols - Air quality: role of planetary boundary layer, summer- versus winter-smog, environmental problems, legislation, long-term trends - Stratospheric chemistry: Chapman cycle, Brewer-Dobson circulation, catalytic ozone destruction cycles, polar ozone hole, Montreal protocol - Global aspects: global budgets of ozone, methane, CO and NO_x, air quality - climate interactions 				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic courses in chemistry and physics are expected				
701-0475-AAL	Atmospheric Physics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	U. Lohmann
Kurzbeschreibung	This course covers the basics of atmospheric physics, which consist of: cloud and precipitation formation, thermodynamics, aerosol physics, radiation as well as the impact of aerosols and clouds on climate and artificial weather modification.				
Lernziel	Students are able <ul style="list-style-type: none"> - to explain the mechanisms of cloud and precipitation formation using knowledge of humidity processes and thermodynamics. - to evaluate the significance of clouds and aerosol particles for climate and artificial weather modification. 				
Inhalt	Moist processes/thermodynamics; aerosol physics; cloud formation; precipitation processes, storms; importance of aerosols and clouds for climate and weather modification, clouds and precipitation				
Skript	Powerpoint slides and script will be made available				
Literatur	Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016.				
701-0473-AAL	Weather Systems <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger
Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Lernziel	Einführung in grundlegende Aspekte der Atmosphärendynamik. Behandelt werden die globale Zirkulation, synoptisch-skalige Prozesse (insbesondere Tiefdruckwirbel) und der Einfluss von Gebirgen auf die Dynamik				
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Skript	Vorlesungsskript + Folien				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				
701-0461-AAL	Numerical Methods in Environmental Sciences <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	C. Schär
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Lernziel	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Uebungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen.				
	Numerikübungen unter Verwendung von Matlab, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Matlab-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.				
Skript	Wird zum Preis von Fr. 10.- abgegeben.				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben.				
701-0106-AAL	Mathematics V: Applied Deepening of Mathematics I - III	E-	3 KP	6R	M. A. Sprenger

Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.

Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.

Kurzbeschreibung	Ausgewählte mathematische Themen und Konzepte, die allenfalls schon in den Vorlesungen Mathematik I-III eingeführt worden sind, werden im Sinne einer Vorbereitung auf spätere Spezialvorlesungen anhand von Beispielen aus der Praxis verknüpft, illustriert, vertraut gemacht und vor allem angewandt. Es wird bei Gelegenheit auch neuer Stoff behandelt.
Lernziel	Das Ziel besteht darin, auf spätere Spezialvorlesungen vorzubereiten. Die Studierenden sollen vertrauter gemacht werden mit dem schon behandelten mathematischen Stoff, den mathematischen Konzepten und vor allem mit deren Anwendungs- und Interpretationsmöglichkeiten.
Inhalt	Es werden Beispiele aus der Praxis zu folgenden Themen behandelt: Gewöhnliche Differentialgleichungen; Eigenwertproblem der linearen Algebra; Lineare und nichtlineare Differentialgleichungssysteme; Partielle Differentialgleichungen (Diffusionsgleichung, Transportgleichung, Wellengleichung)

701-0071-AAL Mathematics III: Systems Analysis **E-** **4 KP** **9R** **R. Knutti, H. Wernli**
Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.

Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.

Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.
Inhalt	http://www.up.ethz.ch/education/systems-analysis.html
Skript	Folien werden über Ilias zur Verfügung gestellt.
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.

Atmospheric and Climate Science Master - Legende für Typ

Z	Zusatzangebot zum VLV	W	Wählbar für KP
Dr	Für Doktorat geeignet	O	Obligatorisch
W+	Wählbar für KP und empfohlen	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ

Hier ist das allgemeine Lehrangebot für das Lehrdiplom (LD) - Ausbildungsbereiche Erziehungswissenschaften und Wahlpflicht - und Didaktik-Zertifikat (DZ) - Ausbildungsbereich Erziehungswissenschaften.

► Erziehungswissenschaften Didaktik-Zertifikat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0240-22L	Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	2 KP	3S	P. Greutmann, U. Markwalder, S. Peteranderl
Kurzbeschreibung	<i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i> In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).				
851-0240-16L	Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik	W	1 KP	1K	E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>				

Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).				

► Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zerfitikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0238-01L	Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3) ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3</i>	O	3 KP	3S	P. Edelsbrunner, C. M. Thurn

absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.

Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".

Kurzbeschreibung	Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht.				
Lernziel	Die Hauptziele der Veranstaltung sind: (1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs. (2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen. (3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				

851-0242-01L	Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4) ■	O	3 KP	3S	P. Greutmann, U. Markwalder, S. Peteranderl
	<i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (LD), ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW4 absolvieren.</i>				
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt und eingeübt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. zur Krisenintervention). (3) Sie kennen präventive und korrigierende Massnahmen zur Verhinderung von Stress und Burnout (z.B. psychosoziale Unterstützung) und kennen entsprechende Anlaufstellen.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte - Gesprächsführung - Konfliktmanagement und Mediation - Classroom Management - Umgang mit psychisch auffälligen Jugendlichen - Prävention von Stress und Burnout				
	Lehrformen Die theoretischen Grundlagen werden in Form von Workshops vermittelt. Diese enthalten unterschiedliche Aktivierungs- und Interaktionselemente, wie z.B. Kleingruppenarbeiten, Plenumsdiskussionen, Einzelarbeit. Daran anschliessend soll dieses Wissen in verschiedenen Situationen angewandt werden. Dazu werden unter anderem Rollenspiele, Besprechungen von Fallbeispielen, Diskussionen von Filmsequenzen und Reflexionen von Praxiserfahrungen eingesetzt.				
Skript	Folien der Dozentenvorträge, ergänzende Materialien und Literatur werden in einem Moodlekurs zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Verschiedenen Grundlagen- und Anwendungstexte werden den Studierenden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.				

851-0240-15L	Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen im Sport (EW2 Sport) ■	O	4 KP	2S	H. Gubelmann, R. Scharpf
	<i>Diese Veranstaltung ist Voraussetzung für den Besuch von Erlebnispädagogik und Outdoor Education im Sportlehrberuf (EW4) (851-0242-02L)</i>				
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung lernen die Studierenden die Lernumgebung im Sport über das Grundlagenfach und den Regelunterricht hinaus kennen: - Lehrpläne - Sonderveranstaltungen und Lagergestaltung - Ergänzungsfach Sport Als praxisnahe Übung entwerfen und planen sie die Outdoor-Veranstaltung EW4 des folgenden Semesters				
Lernziel	Die Studierenden können - Sportliche Sonderveranstaltungen und Lager fachgerecht planen - Lehrpläne kritisch bewerten und als Planungshilfe einsetzen - Die Verknüpfung von Theorie und Praxis im Ergänzungsfach umsetzen				
Inhalt	1. LV Semestereinführung 2. LV Planung Outdoor-Weekend 3. LV Auswertung Outdoor-Event 4. LV Planung Event 5. LV Event-Präsentationen / Schlussveranstaltung				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch von EW2 ist Voraussetzung für den Besuch von EW4 Sport				

851-0240-19L	Lernwirksam unterrichten (EW 5) ■	W	1 KP		E. Stern
	<i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss ALLER Studienleistungen im Lehrdiplom!</i>				
Kurzbeschreibung	Das Buch "Lernwirksam unterrichten" (Felten/Stern) wurde durchgearbeitet und die Fragen auf dem Netz wurden beantwortet. In einer gern kurz nach der Prüfungslektion einzeln oder in Kleingruppen stattfindenden einstündigen Besprechung werden für das Unterrichten relevante lernpsychologische Erkenntnisse diskutiert.				
Lernziel	In den Veranstaltungen zu den Erziehungswissenschaften geht es um die Vermittlung von Reflexionswissen über schulisches Lernen. Lehrpersonen müssen das Verhalten und die Leistung ihrer Schülerinnen und Schüler interpretieren und eigene Handlungsoptionen abwägen. Es soll noch einmal darüber reflektiert werden, welche lernpsychologischen Erkenntnisse dabei helfen können.				
Literatur	Buch "Lernwirksam unterrichten" (Felten/Stern)				
Voraussetzungen / Besonderes	Detaillierte Informationen: http://www.ifvll.ethz.ch/studium/lehre/ew-5.html				

851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport. Maximale Teilnehmerzahl: 30 Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport. Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30 Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM <i>Number of participants limited to 20. Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport). Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).				
851-0240-27L	Betreuung und Bewertung von Maturaarbeiten <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20 Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i>	W	1 KP	1V	J. Maue
Kurzbeschreibung	Diese Veranstaltung bereitet Sie auf die Betreuung wissenschaftlicher Schülerprojekte an Maturitätsschulen vor, insbesondere auf die Betreuung von Maturaarbeiten in den MINT-Fächern am Gymnasium.				
Lernziel	1. Sie beurteilen das Thema einer Maturaarbeit bezüglich dessen Eignung und legen den Umfang der Arbeit fest. 2. Sie haben klare Vorstellungen von einem günstigen Ablauf einer Maturaarbeit und fördern mit Ihrer Betreuung einen erfolgreichen Arbeitsprozess. 3. Sie erstellen individuelle Bewertungskriterien auf Basis gegebener Richtlinien und wenden diese auf Arbeitsprozess, schriftliche Maturaarbeit und Abschlusspräsentation an.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Fokus der Veranstaltung liegt auf den MINT-Fächern Biologie, Chemie, Informatik, Mathematik und Physik. Die Fächer Geographie und Sport werden nicht explizit behandelt.				

► Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0237-01L	Lehr- und Lernort Berufsfachschule, Teil 1: Unterrichtsgestaltung (Universität Zürich) <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen möglich.</i> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090LLB1 (ACHTUNG: Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport belegen die eigene Veranstaltung 090LLB1S) LE muss zusammen mit dem Kurs "Lehr- und Lernort Berufsfachschule II: Förderung und Unterstützung von Lernenden" (UZH Modulkürzel: 090LLB2) belegt werden.</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html ("Anmeldung hochschulübergreifendes Studium Lehrdiplom für Maturitätsschulen", Philosophische Fakultät)</i>	W	3 KP	2S	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Im Modul "Lehr- und Lernort Berufsfachschule-Unterrichtsgestaltung" werden Möglichkeiten zur Umsetzung der Vorgaben im Rahmenlehrplan erarbeitet und diskutiert. Das Modul ist für Unterrichtende der Berufsmaturitätsschulen und Berufsfachschulen aller Richtungen konzipiert und thematisiert auch die Verbindung zum Lernort Betrieb.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Lernziele auf verschiedenen Ebenen formulieren, umsetzen und kontrollieren. - Den Unterricht inhaltlich und methodisch von den Zielen her steuern. - Aufgrund der Lernziele im Lehrplan und des Unterrichts Prüfungsfragen und- aufgaben formulieren. - Prüfungsformen und -verfahren gezielt einsetzen/ ausgewählte Lerninhalte sach- und lernlogisch (vom Konkreten zum Abstrakten, vom Einfachen zum Schwierigen) gliedern und mit verschiedenen didaktischen Anschauungsmitteln umsetzen). 				
Inhalt	In der Veranstaltung werden die Rahmen- und Schullehrpläne der Berufsmaturität (alle Richtungen) analysiert und deren Fachinhalt in Übungen und Hospitationen didaktisch umgesetzt. Der Unterricht an der Berufsmaturität wird im Hinblick auf die Herausforderung "Viel Stoff-wenig Zeit" erarbeitet.				
Skript	Von den Dozierenden.				
Literatur	Unterrichten an Berufsfachschulen: Berufsmaturität. hep Verlag Bern M. Lehner (2006): Viel Stoff - wenig Zeit. Haupt G. Steiner (2007): Der Kick zum effizienten Lernen. hep Verlag Rahmen- und Schullehrpläne der Berufsmaturität				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung ist seit September 2008 vom Bundesamt für Berufsbildung und Technologie akkreditiert.				

851-0237-02L	Lehr- und Lernort Berufsfachschule, Teil 2: Förderung W und Unterstützung von Lernenden (UZH) <i>Belegung nur mit Zusatzmatrikulation Lehrdiplom für Maturitätsschulen möglich.</i> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090LLB2</i> <i>LE muss zusammen mit dem Kurs "Lehr- und Lernort Berufsfachschule I: Unterrichtsgestaltung" (UZH Modulkürzel: 090LLB1) belegt werden.</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html ("Anmeldung hochschulübergreifendes Studium Lehrdiplom für Maturitätsschulen", Philosophische Fakultät)</i>	W	3 KP	2S	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Das Modul "Lehr- und Lernort Berufsfachschule: Förderung und Unterstützung von Berufslernenden" befasst sich damit, wie Lehrpersonen an Berufsfachschulen (Berufsmaturitätsschulen, kaufmännische Berufsfachschulen) Probleme der Lernenden, die in Zusammenhang mit Schulumüdigkeit, Berufswelt, Stellensuche, Übertritt in eine weiterführende Schule usw. entstehen, umgehen können.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die spezielle Situation der Berufslernenden in ihrer Doppelbelastung Beruf und Schule wahrnehmen und pädagogisch berücksichtigen können. - Die Übertrittsthematik in Bezug auf die Leistungsmotivation kennen Mit Konflikten, Störungen und allgemein schwierigen Situationen im BM-Unterricht lösungsorientiert umgehen können. - Die Formen des betrieblichen Lernens kennen und diese für den Unterricht nutzbar machen. - Krisenentwicklungen diagnostizieren und fördernde Massnahmen ergreifen. - Wesentliche Aspekte eines förder- und unterstützungsorientierten Unterrichtsmanagements kennen. - Rollensicherheit als Lehrperson finden und deren Grenzen definieren. - Einblicke in die konkrete Ausbildungssituation der Berufslernenden gewinnen. 				

- Inhalt
- Positionierung des Berufsfachschulunterrichts innerhalb des dualen (trialen) Systems.
 - Berufsmaturität: Entwicklung von Kernkompetenzen für die Wirtschaft?
 - "Verakademisierung" der Berufsbildung?
 - Lernenden-Porträt: Die Umwelten des Berufslernenden - Entwicklungschancen und Problembereiche im Zusammenhang mit der Ausbildungssituation.
 - Sozialisations- und Lernprozesse im beruflichen Umfeld / Führungsverständnis im Umgang mit Jugendlichen an Berufsfachschulen.
 - Konfliktmanagement I: Wahrnehmungsinstrumente und Interventionsstrategien, Konfliktprävention und niederschwelliges Konfliktmanagement.
 - Konfliktmanagement II: Der ressourcenorientierte Ansatz im Umgang mit Störungen.
 - Das lösungsorientierte Konfliktgespräch in schulischen Kontext / Beratung und Coaching: Beratungssituationen im Kontext des Unterrichtsalltags.
 - Rollenverständnis und Rollengrenzen.
 - Berufslernendengerechtes Unterrichtsmanagement.
 - Mobbing in der Schule.
 - Konzepte und Praxis der betrieblichen Betreuung und Förderung.
 - Jugendkriminalität und Jugendgewalt.
 - Jugendkrisen und Krisenintervention.

- Skript Handouts vom Dozenten und Sammlung von Arbeitsmaterialien auf dem BSCW-Server.
- Literatur Schäfer Ch. (2006). Wege zur Lösung von Unterrichtsstörungen. Baltmannsweiler. Schneider.
 Hasselhorn, M. (2006). Pädagogische Psychologie. Stuttgart. Kohlhammer.
 Fend. H. (2008). Schule gestalten. Wiesbaden. VS Verlag.
 Meyer R. (2009) Soft Skills fördern. Bern. hep.
 Flammer, A. (2002). Entwicklungspsychologie der Adoleszenz. Bern. Huber.
 Rebmann K. (2008) Betriebliches Lernen. München. Reiner Hampp.
 Mietzel G. (2007). Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens. Göttingen. Hogrefe.
 Dubs R. (2009) Lehrerverhalten. Zürich. Verlag SKV.

Voraussetzungen / Besonderes Die Lehrveranstaltung ist seit September 2008 vom Bundesamt für Berufsbildung und Technologie akkreditiert.

851-0240-16L	Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik	W	1 KP	1K	E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern	W	2 KP	2S	R. Schumacher
	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>				
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz	W	1 KP	1S	E. Stern
	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>				
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>				
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>				
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>				
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
	<i>Number of participants limited to 20.</i>				
	<i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i>				

Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.

Kurzbeschreibung	In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.
Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them.
Voraussetzungen / Besonderes	Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class. Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).

851-0240-27L	Betreuung und Bewertung von Maturaarbeiten <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	1 KP	1V	J. Maue
	<i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i>				
Kurzbeschreibung	Diese Veranstaltung bereitet Sie auf die Betreuung wissenschaftlicher Schülerprojekte an Maturitätsschulen vor, insbesondere auf die Betreuung von Maturaarbeiten in den MINT-Fächern am Gymnasium.				
Lernziel	1. Sie beurteilen das Thema einer Maturaarbeit bezüglich dessen Eignung und legen den Umfang der Arbeit fest. 2. Sie haben klare Vorstellungen von einem günstigen Ablauf einer Maturaarbeit und fördern mit Ihrer Betreuung einen erfolgreichen Arbeitsprozess. 3. Sie erstellen individuelle Bewertungskriterien auf Basis gegebener Richtlinien und wenden diese auf Arbeitsprozess, schriftliche Maturaarbeit und Abschlusspräsentation an.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Fokus der Veranstaltung liegt auf den MINT-Fächern Biologie, Chemie, Informatik, Mathematik und Physik. Die Fächer Geographie und Sport werden nicht explizit behandelt.				

860-0023-00L	International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>	W	3 KP	2V	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved.				
Inhalt	This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc.				
	The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.				
	After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).				
	Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.				
Skript	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page) when the course starts. Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch . All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.				
Literatur	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch .				
Voraussetzungen / Besonderes	None				

227-0802-01L	Sozialpsychologie <i>Die Lerneinheit wird im HS19 zum letzten Mal angeboten.</i>	W	2 KP	2G	H.-D. Daniel, R. Mutz
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung deckt folgende Themen ab: Personenwahrnehmung und -beurteilung; Einstellungen; Gruppendynamik und Gruppenleistung; Führungsstile und Führungsverhalten.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis für soziale Einflüsse und Prozesse in Individuen, Gruppen, Organisationen und sozialen Settings zu vermitteln. Sie sollen Kompetenzen in der Gestaltung von Kommunikations-, Interaktions- und Führungsprozessen entwickeln.				

Inhalt	Im Einzelnen sollen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer lernen:				
	<ul style="list-style-type: none"> - an den Beispielen von Kaufverhalten oder ökologischem Verhalten zu beschreiben, wie Normen und Einstellungen Einfluss auf das Verhalten nehmen, - Die Subjektivität und die Fehlerquellen sozialer Wahrnehmung verstehen, - Prinzipien der Psychologie der Kommunikation zu nutzen für eine Verbesserung der Kommunikation in Studium und Beruf, - Merkmale und Strukturen von Gruppen zu identifizieren und mit geeigneten Methoden zu analysieren, - Die Grundlagen von Konformität und Gehorsam gegenüber Autoritäten zu erkennen, - Gruppenphänomene wie soziales Faulenzen, Risiko- und Konservatismus-Schub und Gruppendenken entgegenzuwirken, - Gruppenleistungen und -entscheidungen zu optimieren, - Führungsstile zu unterscheiden lernen, - Techniken zur Moderation von interagierenden Gruppen kennen zu lernen. 				
Skript	kein Skript				
Literatur	zur Einführung: Stroebe, W., Jonas, K. & Hewstone, M. (2014). Sozialpsychologie. Heidelberg: Springer. Es wird ein Reader mit ausgewählten Texten zu den Vorlesungsthemen angeboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es werden für D-ITET-Studierende Gruppenarbeiten (6 Kreditpunkte) in Form eines 3-tägigen computer-unterstützten Assessments fachübergreifender Kompetenzen angeboten (Teilnehmerzahl beschränkt auf 12 Studierende). Die Teilnehmenden verfassen Berichte, die benotet werden.				
701-0791-00L	Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme	W	2 KP	2V	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>				
Kurzbeschreibung	Unsere Gesellschaft steckt in einer ernsten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?				
Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.				
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.				
Literatur	McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus. Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.				
401-9951-58L	Mathematikdidaktik des gymnasialen Unterrichts auf der Sekundarstufe I (Universität Zürich)	W	3 KP	1V+1S	R. Schelldorfer
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: 090MaDgU</i>				
	<i>Belegung nur mit Immatrikulation für Lehrdiplom oder DZ an der ETH oder Lehrdiplom an der UZH möglich.</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <i>https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	Die Studierenden werden mit den Themen des gymnasialen Unterrichts auf der Sekundarstufe I (erste drei Jahre des Langgymnasiums oder erstes Jahr des Kurzgymnasiums) vertraut gemacht: Die zentralen Inhalte von Geometrie, Arithmetik & Algebra sowie Sachrechnen werden durchleuchtet.				
Lernziel	Im gymnasialen Unterricht der Sekundarstufe I (erste drei Jahre Langgymnasium oder erstes Jahr des Kurzgymnasiums) werden zentrale Begriffe und Denkweisen der Mathematik neu eingeführt oder vertieft betrachtet, wie z.B. Variable, Funktion, Beweisen. Dies erfordert eine sorgfältige didaktische Analyse der Lehrperson, indem die Voraussetzungen der Schüler/-innen sowie die mathematischen und kognitionspsychologischen Anforderungen untersucht und reflektiert werden.				
Inhalt	Beispiele von Schülerarbeiten geben in diesem Seminar einen Einblick in die mathematische Denkwelt der Schülerinnen und Schüler. Vielfältige Aufgaben zum Einsatz im Unterricht werden vorgestellt, selber gelöst und diskutiert.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Arithmetik und Algebra: Zahlbereiche, Form und Inhalt in der Algebra - Geometrie: Konstruieren-Berechnen-Beweisen, dynamische Geometrie (Geogebra). - Sachrechnen: Funktionsbegriff, mathematische Modellierung. - Aktuelle mathematikdidaktische Aspekte wie Lernprozesse, Grundvorstellungen, Kompetenzen, offene Aufgaben. 				
Skript	Zahlreiche begleitende Unterlagen werden abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Seminar mit Übungen				
851-0101-79L	Hat die Wahrheit einen Wert und wenn ja, wie kann ich objektiv(er) sein?	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Es ist nützlich zu wissen, welche Stipendien es gibt oder was die Ursachen von häufigeren Extremwetterperioden sind. Die Wahrheit hat hier einen instrumentellen Wert. Ist es auch an sich wertvoll, die Wahrheit zu kennen, z.B. zu wissen, dass es Gravitationswellen gibt? Welche Rolle spielt die Wahrheit im Leben? Und wie ist das Verhältnis von Objektivität und Wahrheit?				

- Lernziel
1. Teilnehmerinnen des Kurses werden mit verschiedenen, einflussreichen philosophischen Antworten und ihren Begründungen auf die Frage bekannt gemacht: Hat die erkannte Wahrheit einen Wert? (U.a. von William James, Friedrich Nietzsche, Hans Blumenberg, Ernst Tugendhat, William Kvanvig und Duncan Pritchard.)
 2. Auch soll eine überlegte Meinung gewonnen werden zu dem Verhältnis von zweckfreier Grundlagenforschung und nützlichen Anwendungen in den Wissenschaften.
 3. Ebenso soll ein besseres Urteil gebildet werden darüber, welche existenzielle Rolle die Suche nach Wahrheiten in unserem persönlichen Leben hat.
Dafür soll auch Klarheit darüber geschaffen werden, wie Objektivität als eine Einstellung mit Wahrheit als einem Erkenntnisziel zusammenhängen.
 4. Es sollen realisierbare Bedingungen dafür angegeben werden, das man die Einstellung der Objektivität einnehmen kann und wie die Einstellung der Objektivität Vorurteile, Fehlinformationen und Täuschungen abschwächen kann.

851-0101-80L	Grundprobleme der Umweltethik	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Der Klimawandel übt einen Druck auf uns, unser Verhalten individuell, z.B. als Konsumenten, und kollektiv, z.B. als Mitglieder von Staaten und Firmen zu ändern. Dieser Druck provoziert Fragen wie: Wer muss worauf verzichten? Was ist eine gerechte Verteilung von Lasten bei dem Kampf gegen den Klimawandel? Wie sollen wir Menschen unser Verhältnis zur Natur verstehen? Wie müssen wir wirtschaften?				
Lernziel	Der Kurs soll bekannt machen mit grundlegenden Behandlungsweisen umweltethischer Fragen. Dabei soll eine vernünftige Antwort auf die Frage gefunden werden: Was sind individuelle Verantwortlichkeiten und was sind kollektive Verantwortlichkeiten? (Z.B. Was liegt in der Verantwortlichkeit von uns als individuelle Konsumenten?) Auch soll geklärt werden, was denn "Klimagerechtigkeit" heißt. Darüberhinaus sollen Antworten auf die Frage studiert und beurteilt werden, welches Wirtschaften nötig ist, um unsere natürlichen Lebensgrundlagen zu sichern.				
Literatur	Zur Vorbereitung: 1. Dieter Birnbacher, Klimaethik, Stuttgart: Reclam 2016. 2. John Broome, Climate Matters, New York/London: Norton 2012. 3. Stephen M. Gardiner, A Perfect Moral Storm. The Tragedy of Climate Change, Oxford: University Press 2015. 4. Naomi Klein, Die Entscheidung: Kapitalismus vs Klima, Frankfurt/M.: Fischer 2016.				

Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Bauingenieurwissenschaften (Allgemeines Angebot)

► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-1187-00L	Kolloquium Baustatik und Konstruktion	E-	0 KP	2K	B. Stojadinovic , E. Chatzi, A. Frangi, W. Kaufmann, B. Sudret, A. Taras, T. Vogel
Kurzbeschreibung	Das Institut für Baustatik und Konstruktion (IBK) lädt Professoren in- und ausländischer Hochschulen, Fachleute aus Praxis & Industrie oder wissenschaftliche Mitarbeiter des Institutes als Referenten ein. Das Kolloquium richtet sich sowohl an Hochschulangehörige, als auch an Ingenieure aus der Praxis.				
Lernziel	Neue Forschungsergebnisse aus dem Fachbereich Baustatik und Konstruktion kennen lernen.				
101-1387-00L	Kolloquien in Geotechnik	E-	0 KP		A. Puzrin , G. Anagnostou, I. Anastasopoulos
Kurzbeschreibung	Das Institut für Geotechnik (IGT) lädt ProfessorInnen /ForscherInnen in- und ausländischer Hochschulen und Fachleute aus Praxis & Industrie als Referenten ein. Die Kolloquien richten sich sowohl an Hochschulangehörige, als auch an Ingenieure aus der Praxis. Details sind unter www.igt.ethz.ch "Events" - "Public Events" zu finden. Einzelne Kolloquien sind via Webcasting zugänglich.				
Lernziel	Neue Forschungsergebnisse aus dem Fachbereich der Geotechnik kennen lernen.				

Bauingenieurwissenschaften (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Bauingenieurwissenschaften Bachelor

► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►► Basisprüfung

Anstelle der deutschsprachigen Lehrveranstaltung 851-0703-03L Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften kann wahlweise auch die französischsprachige Lehrveranstaltung 851-0709-00L Droit civil belegt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0241-00L	Analysis I	O	7 KP	5V+2U	M. Akveld
Kurzbeschreibung	Mathematische Hilfsmittel des Ingenieurs				
Lernziel	Mathematik als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen: Verständnis für mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen. Erarbeitung des mathematischen Grundwissens für einen Ingenieur.				
Inhalt	Komplexe Zahlen. Differentialrechnung und Integralrechnung für Funktionen einer Variablen mit Anwendungen. Einfache mathematische Modelle in den Naturwissenschaften.				
Literatur	Klaus Dürschnabel, "Mathematik für Ingenieure - Eine Einführung mit Anwendungs- und Alltagsbeispielen", Springer; online verfügbar unter: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-2559-9/page/1 Tilo Arens et al., "Mathematik", Springer; online verfügbar unter: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-44919-2/page/1 Meike Akveld, "Analysis 1", vdf; http://vdf.ch/index.php?route=product/product&product_id=1706 Urs Stambach, "Analysis I/II" (erhältlich im ETH Store); https://people.math.ethz.ch/~stambach/analysisskript.html				
401-0141-00L	Lineare Algebra	O	5 KP	3V+1U	M. Akka Ginosar
Kurzbeschreibung	Einführung in die Lineare Algebra				
Lernziel	Grundkenntnisse in linearer Algebra als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen. Verständnis für abstrakte mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen. Zusammen mit Analysis erarbeiten wir das mathematische Grundwissen für einen Ingenieur.				
Inhalt	Einführung und Repetition Vektorgeometrie, Lineare Gleichungssysteme, Allgemeine Vektorräume und lineare Abbildungen, Basen, Basiswechsel, Matrizen, Determinante und Spur, Diagonalisierung, Eigenwerte und Eigenvektoren, Orthogonale Abbildungen, Skalarprodukt, Gram-Schmidt.				
Literatur	Rechnen mit MATLAB wird in der ersten Übungsstunde eingeführt. K. Nipp, D. Stoffer, Lineare Algebra, VdF Hochschulverlag ETH G. Strang, Lineare Algebra. Springer				
252-0845-00L	Informatik I	O	5 KP	2V+2U	H. Lehner, F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Programmierung, mit Schwerpunkt auf den grundlegenden Programmierkonzepten.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Programmierkonzepte. Fähigkeit, einfache Programme schreiben und lesen zu können. Fähigkeit, andere (konzeptionell ähnliche) Programmiersprachen rasch erlernen zu können.				
Inhalt	Variablen, Typen, Kontrollanweisungen, Prozeduren und Funktionen, Scoping, Rekursion, dynamische Programmierung, vektorisierte Programmierung, Effizienz. Als Lernsprache wird Java eingesetzt.				
Literatur	Sprechen Sie Java? Hanspeter Mössenböck dpunkt.verlag				
151-0501-00L	Mechanik 1: Kinematik und Statik	O	5 KP	3V+2U	E. Mazza
Kurzbeschreibung	Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper; Kräfte, Reaktionsprinzip; Leistung Statik: Kräftegruppen und Momente; Prinzip der virtuellen Leistungen, Ruhelage und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme; Fachwerke; Reibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern.				
Lernziel	Verständnis der Statik als mechanische Grundlage des Ingenieurwesens sowie ihre Anwendung auf einfache Probleme.				
Inhalt	Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper, Translation, Rotation, Kreiselung, ebene Bewegung; Kräfte, Reaktionsprinzip, innere und äussere Kräfte, verteilte Flächen- und Raumkräfte; Leistung Statik: Äquivalenz und Reduktion von Kräftegruppen; Ruhe und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte, Lager bei Balkenträgern und Wellen, Vorgehen zur Ermittlung der Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme, Behandlung mit Hauptsatz, mit Prinzip der virtuellen Leistungen, statisch unbestimmte Systeme; Statisch bestimmte Fachwerke, ideale Fachwerke, Pendelstützen, Knotengleichgewicht, räumliche Fachwerke; Reibung, Haftreibung, Gleitreibung, Gelenk und Lagerreibung, Rollreibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern, Querkraft, Normalkraft, Biege- und Torsionsmoment				
Skript	Übungsblätter				
Literatur	Sayir, M.B., Dual J., Kaufmann S., Mazza E., Ingenieurmechanik 1: Grundlagen und Statik, Springer				
651-0032-00L	Geologie und Petrographie	O	4 KP	2V+1U	K. Rauchenstein, M. O. Saar
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen der allgemeinen Geologie und Petrographie und stellt die Bezüge zur praktischen Anwendung her. Der Stoff der wöchentlichen Vorlesung wird in zweiwöchentlichen Übungsstunden ergänzt.				
Lernziel	Vermittlung der erdwissenschaftlichen Grundlagen zur Beurteilung von multidisziplinären Problemen im Ingenieurwesen.				
Inhalt	Geologie der Erde, Mineralien - Baustoffe der Gesteine, Gesteine und ihr Kreislauf, Magmatische Gesteine, Vulkane und ihre Gesteine, Verwitterung und Erosion, Sedimentgesteine, Metamorphe Gesteine, Historische Geologie, Strukturgeologie und Gesteinsverformung, Bergstürze und Rutschungen, Grundwasser, Flüsse, Wind und Gletscher, Prozesse im Erdinneren, Erdbeben und Rohstoffe. Kurze Einführung in die Geologie der Schweiz.				
Skript	Übungen zum Gesteinsbestimmen und Lesen von geologischen, tektonischen und geotechnischen Karten, einfache Konstruktionen.				
Literatur	Vorlesungsbilder wöchentlich bei MyStudies Die Vorlesung baut auf den Buch von Press & Siever "Allgemeine Geologie " auf, das für ETH-Studierende online zugänglich ist unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48342-8				

851-0703-03L	Privates Baurecht ■ <i>Nur für Bauingenieurwissenschaften BSc, Raumentwicklung und Infrastruktursysteme MSc und UZH MNF Geographie/Erdsystemwissenschaften.</i>	W	2 KP	2V	T. Ender, E. Rüegg
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Grundzüge des privaten Baurechts ein.				
Lernziel	Einführung in Grundfragen des privaten Baurechts.				
Inhalt	Einführung (wichtigste Rechtsquellen des privaten Baurechts), SIA Planer-/Bauleitungsvertrag, SIA-Norm 118, Haftung der Planer/Ingenieure, Bauversicherungen, Eigentumsrecht für Ingenieure, Grundstückkauf, Altlastenrecht, Bauhandwerkerpfandrecht, Submissionsrecht, der Bauprozess, der Ingenieur als Experte.				
Skript	Die Vorlesung verwendet ein eigenes Skript.				
851-0709-00L	Introduction au Droit civil	W	2 KP	2V	H. Peter
Kurzbeschreibung	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée. Les examens peuvent se faire en français ou en italien.				
Lernziel	Enseignement des principes du droit, en particulier du droit privé. Introduction au droit.				
Inhalt	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée.				
Literatur	Editions officielles récentes des lois fédérales, en langue française (Code civil et Code des obligations) ou italienne (Codice civile e Codice delle obbligazioni), disponibles auprès de la plupart des librairies.				
	Sont indispensables: - le Code civil et le Code des obligations; Sont conseillés: - Nef, Urs Ch.: Le droit des obligations à l'usage des ingénieurs et des architectes, trad. Bovay, J., éd. Payot, Lausanne - Scyboz, G. et Gilliéron, P.-R., éd.: Edition annotée du Code civil et du Code des obligations, Payot, Lausanne, et Helbing & Lichtenhahn, - Boillod, J.-P.: Manuel de droit, éd Slatkine, Genève - Biasio, G./Foglia, A.: Introduzione ai codici di diritto privato svizzero, ed. Giappichelli, Torino				
Voraussetzungen / Besonderes	Remarques - Le cours de droit civil et le cours de droit public (2e sem.) sont l'équivalent des cours "Recht I" et "Recht II" en langue allemande et des exercices y relatifs. - Les examens peuvent se faire en français ou en italien. - Examen au 1er propédeutique; convient pour travail de semestre. - Con riassunti in italiano. E possibile sostenere l'esame in italiano.				

►► Freiwillige Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0501-02L	Mechanik 1: Kinematik und Statik (Kolloquium)	Z	0 KP	1K	R. Hopf
Kurzbeschreibung	Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper; Kräfte, Reaktionsprinzip; Leistung Statik: Kräftegruppen und Momente; Prinzip der virtuellen Leistungen, Ruhelage und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme; Fachwerke; Reibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern.				
Lernziel	Verständnis der mechanischen Grundlagen des Bauingenieurwesens: Statik sowie ihre Anwendung auf einfache Probleme.				
Inhalt	Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper, Translation, Rotation, Kreislung, ebene Bewegung; Kräfte, Reaktionsprinzip, innere und äussere Kräfte, verteilte Flächen- und Raumkräfte; Leistung Statik: Aequivalenz und Reduktion von Kräftegruppen; Ruhe und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte, Lager bei Balkenträgern und Wellen, Vorgehen zur Ermittlung der Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme, Behandlung mit Hauptsatz, mit Prinzip der virtuellen Leistungen, statisch unbestimmte Systeme; Statisch bestimmte Fachwerke, ideale Fachwerke, Pendelstützen, Knotengleichgewicht, räumliche Fachwerke; Reibung, Haftreibung, Gleitreibung, Gelenk und Lagerreibung, Rollreibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern, Querkraft, Normalkraft, Biege- und Torsionsmoment				
Skript	Übungsblätter				
Literatur	Sayir, M.B., Dual J., Kaufmann S., Ingenieurmechanik 1: Grundlagen und Statik, Teubner				

► Obligatorische Fächer 3. Semester

►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0243-00L	Analysis III	O	3 KP	2V+1U	M. Akka Ginosar
Kurzbeschreibung	We will model and solve scientific problems with partial differential equations. Differential equations which are important in applications will be classified and solved. Elliptic, parabolic and hyperbolic differential equations will be treated. The following mathematical tools will be introduced: Laplace and Fourier transforms, Fourier series, separation of variables, methods of characteristics.				
Lernziel	Learning to model scientific problems using partial differential equations and developing a good command of the mathematical methods that can be applied to them. Knowing the formulation of important problems in science and engineering with a view toward civil engineering (when possible). Understanding the properties of the different types of partial differential equations arising in science and in engineering.				
Inhalt	Classification of partial differential equations Study of the Heat equation general diffusion/parabolic problems using the following tools: * Separation of variables * Fourier series * Fourier transform * Laplace transform Study of the wave equation and general hyperbolic problems using similar tools and the method of characteristics. Study of the Laplace equation and general elliptic problems using similar tools and generalizations of Fourier series.				
Skript	Application of Laplace transform for beam theory will be discussed. Lecture notes will be provided.				

Literatur	The course material is taken from the following sources: Stanley J. Farlow - Partial Differential Equations for Scientists and Engineers G. Felder: Partielle Differenzialgleichungen. https://people.math.ethz.ch/~felder/PDG/ Analysis I and II. In particular, knowing how to solve ordinary differential equations is an important prerequisite.				
402-0023-01L	Physics	O	7 KP	5V+2U	S. Johnson
Kurzbeschreibung	This course gives an overview of important concepts in classical dynamics, thermodynamics, electromagnetism, quantum physics, atomic physics, and special relativity. Emphasis is placed on demonstrating key phenomena using experiments, and in making connections between basic research and applications.				
Lernziel	The goal of this course is to make students able to explain and apply the basic principles and methodology of physics to problems of interest in modern science and engineering. An important component of this is learning how to solve new, complex problems by breaking them down into parts and applying simplifications. A secondary goal is to provide to students an overview of important subjects in both classical and modern physics.				
Inhalt	Oscillations and waves in matter Thermodynamics (temperature, heat, equations of state, laws of thermodynamics, entropy, transport) Electromagnetism (electrostatics, magnetostatics, circuits, Maxwell's Equations, electromagnetic waves, induction, electromagnetic properties of materials) Overview of quantum and atomic physics Introduction to special relativity				
Skript	Lecture notes and exercise sheets will be distributed via Moodle				
Literatur	P.A. Tipler and G. Mosca, Physics for scientists and engineers, W.H. Freeman and Company, New York				
101-0203-01L	Hydraulik I	O	5 KP	3V+1U	R. Stocker
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Hydromechanik, die für Bauingenieure und Umweltingenieure relevant sind.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen der Hydromechanik der stationären Strömungen				
Inhalt	Eigenschaften des Wassers, Hydrostatik, Schwimmstabilität, Kontinuität, Eulersche Bewegungsgleichungen, Navier-Stokes Gleichungen, Ähnlichkeitsgesetze, Bernoulli'sches Prinzip, Impulssatz für endliche Volumina, Potentialströmungen, ideale Fluide und reale Fluide, Grenzschicht, Rohrhydraulik, Gerinnehydraulik, Strömungsmessung, Vorführung von Versuchen in der Vorlesung				
Skript	Skript und Aufgabensammlung vorhanden				
Literatur	Bollrich, Technische Hydromechanik 1, Verlag Bauwesen, Berlin				
151-0503-00L	Dynamics	O	6 KP	4V+2U	D. Kochmann, P. Tiso
Kurzbeschreibung	Dynamics of particles and rigid bodies: Motion of a single particle, motion of systems of particles, 2D and 3D motion of rigid bodies, vibrations				
Lernziel	This course provides Bachelor students of mechanical and civil engineering with fundamental knowledge of kinematics and dynamics of mechanical systems. By studying the motion of a single particle, of systems of particles and of rigid bodies, we introduce essential concepts such as work and energy, equations of motion, and forces and torques. Further topics include stability of equilibria and vibrations. Examples presented in the lectures and weekly exercise lessons help students learn basic techniques that are necessary for advanced courses and work on engineering applications.				
Inhalt	1. Motion of a single particle: kinematics (trajectory, velocity, acceleration), forces and torques, active and reaction forces, balance of linear and angular momentum, work-energy balance, conservative systems, equations of motion. 2. Motion of systems of particles: internal and external forces, balance of linear and angular momentum, work-energy balance, rigid systems of particles, particle collisions. 3. Motion of rigid bodies in 2D and 3D: kinematics (angular velocity, velocity and acceleration transfer, instantaneous center and axis of rotation), balance of linear and angular momentum, work-energy balance, angular momentum transport, inertial vs. moving reference frames, apparent forces, Euler's equations. 4. Vibrations: Lagrange equations, single-DOF oscillations (natural frequency, free-, damped-, and forced response), multi-DOF oscillations (natural frequencies, eigenmodes, free-, damped-, and forced response), examples of vibrations in deformable bodies.				
Skript	Typed course material will be available. Students are responsible for preparing their own notes in class.				
Literatur	Typed course material will be available				
Voraussetzungen / Besonderes	Please log in to moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php), search for "Dynamics", and join the course there. All exercises sheets and the typed lecture material will be uploaded there.				

►► Prüfungsblock 2

Anstelle der deutschsprachigen Lehrveranstaltung 851-0703-01 Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften kann wahlweise auch die französischsprachige Lehrveranstaltung 851-0709-00 Droit civil belegt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0113-00L	Baustatik I <i>Nur für Bauingenieurwissenschaften BSc.</i>	O	5 KP	3V+2U	B. Sudret
Kurzbeschreibung	Einführung in die Baustatik anhand von statisch bestimmten Stabtragwerken, Fachwerken, Spannungen und Verformungen sowie einfachen statisch unbestimmten Stabtragwerken (Kraftmethode)				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Verständnis des Tragverhaltens von Stabtragwerken im elastischen Zustand - Sichere Anwendung der Gleichgewichtsbedingungen - Verständnis der Grundlagen der Kontinuumsmechanik mit Anwendung der Energiesätze - Berechnung elastischer Spannungsverteilungen und Formänderungen - Beherrschen der Kraftmethode zur Berechnung von statisch unbestimmten Tragwerken 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Gleichgewicht starrer Systeme - Schnittgrößen in statisch bestimmten Stabtragwerken - Gekrümmte Balken, Bogen und Seile - Elastische Fachwerke - Einflusslinien - Grundlagen der Kontinuumsmechanik - Spannungen in elastischen Balken - Verformungen elastischer Balken - Energiesätze für Tragwerke - Kraftmethode 				

Skript Bruno Sudret, "Einführung in die Baustatik" (2018)

Literatur Zusätzliche Lernmaterialien werden auf der Kurshomepage zur Verfügung gestellt: <https://sudret.ibk.ethz.ch/education/baustatik.html>
Peter Marti, "Baustatik", Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 2012, 683 pp.

► Obligatorische Fächer 5. Semester

►► Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0315-00L	Grundbau	O	5 KP	4G	A. Puzrin
Kurzbeschreibung	Vermittlung der bodenmechanischen und geotechnischen Grundlagen mit dem Ziel -Erkennen der grundsätzlichen Folgen von baulichen Eingriffen in den Untergrund -Verstehen der wichtigsten bodenmechanisch / grundbaulichen Konzepte und -Selbständiges Beurteilen von "einfachen" grundbaulichen Problemen				
Lernziel	Vermittlung der bodenmechanischen und geotechnischen Grundlagen mit dem Ziel -Erkennen der grundsätzlichen Folgen von baulichen Eingriffen in den Untergrund -Verstehen der wichtigsten bodenmechanisch / grundbaulichen Konzepte und -Selbständiges Beurteilen von "einfachen" grundbaulichen Problemen				
Inhalt	Stabilitätsprobleme, Tragfähigkeit von Fundamenten, Wechselwirkung zwischen Fundament und Baugrund, Bemessung von Flachfundationen, Erddruckprobleme, Möglichkeiten von Baugrundverbesserung, Pfahlfundation, Stützbauwerke, Bemessung von vertikalen Baugrubenabschlüssen, Tiefe Baugruben, Wasserhaltung, Sicherheitsüberlegungen.				
Skript	Fallbeispiele Übungen				
Literatur	Lang, H.-J.; Huder, J.; Amann, P.; Puzrin, A.M. Bodenmechanik und Grundbau, Springer-Lehrbuch, 9. Auflage, 2010 (für eingeschriebene Studierende Ermässigung in Poly Buchhandlung))				
101-0135-01L	Stahlbau II	O	4 KP	4G	R. Bärtschi
Kurzbeschreibung	Theoretische Grundlagen und konstruktive Belange von Vollwand-, Fachwerk- und Verbundträgern. Krafteinleitungs-/Umlenkprobleme. Ingenieurmässige Grundzüge für Entwurf, Bemessung, Stabilisierung und konstruktive Durchbildung von Hallenbauten. Anstreben ganzheitl. Betrachtungsweise der Bauwerke, die den Anforderungen aus Architektur, Betrieb, Tragsicherheit, Dauerhaftigkeit usw. Rechnung trägt.				
Lernziel	Verständnis der theoretischen Grundlagen und konstruktiven Belange von Stahlbauelementen. Erkennen und Meistern von Krafteinleitungs- und Umlenkproblemen, als Grundlage für Hallenbauten. Vermittlung der Grundzüge für den ingenieurmässigen Entwurf, die Bemessung, Stabilisierung und die konstruktive Durchbildung von Hallenbauten in Stahlbauweise. Es wird eine ganzheitliche Betrachtungsweise der Bauwerke angestrebt, welche den vielfältigen Anforderungen aus Architektur, Betrieb, Tragsicherheit, Dauerhaftigkeit usw. Rechnung trägt.				
Inhalt	Grundlagen für die Bemessung von Vollwand-, Fachwerk- und Verbundträgern und -stützen (statische Modellbildung, Besonderheiten der konstruktiven Durchbildung und der Materialwahl). Krafteinleitung und -umlenkung, insbesondere Probleme bei Rahmenecken, rippenloser Krafteinleitung und gekrümmten Trägern. (Modellbildung, Berechnungsmethoden, konstruktive Massnahmen). Entwurf, Konstruktion und Bemessung von Hallenbauten aus Stahl und Stahlverbund mit Hinweisen zum Raumabschluss. (Konzeption des Tragwerks, Zusammenwirken der einzelnen Elemente und Stabilisierung von Hallentragwerken).				
Skript	Autographieblätter zu Vollwandträgern, Fachwerkträgern, Krafteinleitungs- und Umlenkungsproblemen und Verbundträgern. Folienkopien				
Literatur	- Dubas, P.; Gehri, E.: Stahlhochbau, Springer-Verlag Berlin, 1988 - Hirt M., Crisinel M.: Charpantes Métalliques, Presses Polytechniques et Universitaires Romands, Lausanne, 2001 - Stahlbaukalender, Ernst & Sohn, Berlin				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Vorausgesetzt wird der Inhalt der Vorlesung Stahlbau I.				
101-0415-01L	Public Transport and Railways	O	3 KP	2G	A. Nash, H. Orth, S. Schranil
Kurzbeschreibung	Fundamentals of public and collective transport, in its different forms. Categorization of performance dimensions of public transport systems, and their implications to their design and operations.				
Lernziel	Teaches the basic principles of public transport network and topology design, to understand the main characteristics and differences of public transport networks, based on buses, railways, or other technologies. Teaches students to recognize the interactions between the infrastructure design and the production processes, and various performance criteria based on various perspective and stakeholders. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate different choices of technologies to suitable cases; optimize the use of resources in public transport.				
Inhalt	Fundamentals: Infrastructures and vehicle technologies of public transport systems; interaction between track and vehicles; passengers and goods as infrastructure users; management and financing of networks. Infrastructure: Planning processes and decision levels in network development and infrastructure planning, planning of topologies; tracks and roadways, station infrastructures; Fundamentals of the infrastructure design for lines; track geometries; switches and crossings Vehicles: Classification, design and suitability for different goals Network design: design dilemmas, conceptual models for passenger transport on long distance, urban regional transport. Operations: Passenger/Supply requirements for line operations; timetabling, measures of realized operations, capacity				
Skript	Slides, in English, are made available some days before each lecture.				
Literatur	Reference material books are provided in German and English (list disseminated at lecture), plus Skript Bahninfrastruktur; System- und Netzplanung				
Voraussetzungen / Besonderes	No remarks.				
101-0031-01L	Systems Engineering	O	4 KP	4G	B. T. Adey, C. Kielhauser
Kurzbeschreibung	Grundzüge der Systementwicklung, -analyse und -optimierung, und Entscheidungsfindung, mit Schwerpunkten Lineare Programmierung, Netzwerke, formelle Entscheidungsfindungsmethoden und Wirtschaftlichkeitsrechnung.				
Lernziel	- Methodenkompetenz bezüglich der Systementwicklung - Fähigkeit zur Formulierung, Analyse und Lösung komplexer Probleme - Methodenkompetenz bezüglich der Beurteilung von mehreren Problemlösungen				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung - Systementwicklung - Systemanalyse - Netzwerke - Entscheidungsfindung - Wirtschaftlichkeitsrechnung - Kosten-Nutzen-Analyse
Skript	Skript und Vorlesungsfolien sowie weitere Lernmaterialien via Moodle. Die Folien sind 2 Tage vor der jeweiligen Vorlesung via Moodle verfügbar.

102-0293-00L	Hydrology	O	3 KP	2G	P. Burlando
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung führt in die Ingenieur-Hydrologie ein. Zuerst werden Grundlagen zur Beschreibung und Messung hydrologischer Vorgänge (Niederschlag, Rückhalt, Verdunstung, Abfluss, Erosion, Schnee) vermittelt, anschliessend wird in grundlegende mathematische Modelle zur Modellierung einzelner Prozesse und der Niederschlag-Abfluss-Relation eingeführt, inkl. Hochwasser-Analyse.				
Lernziel	Kenntnis der Grundzüge der Hydrologie. Kennenlernen von Methoden, zur Abschätzung hydrologischer Grössen, die zur Dimensionierung von Wasserbauwerken und für die Nutzung von Wasserressourcen relevant sind.				
Inhalt	<p>Der hydrologische Kreislauf: globale Wasserressourcen, Wasserbilanz, räumliche und zeitliche Dimension der hydrologischen Prozesse.</p> <p>Niederschlag: Niederschlagsmechanismen, Regenmessung, räumliche/zeitliche Verteilung des Regens, Niederschlagsregime, Punktniederschlag/Gebietsniederschlag, Isohyeten, Thiessenpolygon, Extremniederschlag, Dimensionierungsniederschlag.</p> <p>Interzeption: Messung und Schätzung.</p> <p>Evaporation und Evapotranspiration: Prozesse, Messung und Schätzung, potentielle und effektive Evapotranspiration, Energiebilanzmethode, empirische Methode.</p> <p>Infiltration: Messung, Horton-Gleichung, empirische und konzeptionelle Methoden, Phi-index und Prozentuale Methode, SCS-CN Methode.</p> <p>Oberflächlicher und oberflächennaher Abfluss: Hortonischer Oberflächenabfluss, gesättigter Oberflächenabfluss, Abflussmessung, hydrologische Regimes, Jahresganglinien, Abflussganglinie von Extremereignissen, Abtrennung des Basisabflusses, Direktabfluss, Schneeschmelze, Abflussregimes, Abflussdauerkurve.</p> <p>Einzugsgebietscharakteristik: Morphologie der Einzugsgebiets, topografische und unterirdische Wasserscheide, hypsometrische Kurve, Gefälle, Dichte des Entwässerungsnetzes.</p> <p>Niederschlag-Abfluss-Modelle (N-A): Grundlagen der N-A Modelle, Lineare Modelle und das Instantaneous Unit Hydrograph (IUH) Konzept, linearer Speicher, Nash Modell.</p> <p>Hochwasserabschätzung: empirische Formeln, Hochwasserfrequenzanalyse, Regionalisierungstechniken, indirekte Hochwasserabschätzung mit N-A Modellen, Rational Method.</p> <p>Stoffabtrag und Stofftransport: Erosion im Einzugsgebiet, Bodenerosion durch Wasser, Berechnung der Bodenerosion, Grundlagen des Sedimenttransports.</p> <p>Schnee und Eis: Schneeeigenschaften und -messungen, Schätzung des Schneeschmelzprozesses durch die Energiebilanzmethode, Abfluss aus Schneeschmelze, Temperatur-Index- und Grad-Tag-Verfahren.</p>				
Skript	Die Kopie der Folien zur Vorlesung können auf den Webseiten der Professur für Hydrologie und Wasserwirtschaft heruntergeladen werden.				
Literatur	<p>Chow, V.T., Maidment, D.R. und Mays, L.W. (1988). Applied Hydrology, New York u.a., McGraw-Hill.</p> <p>Dingman, S.L. (2002). Physical Hydrology, 2nd ed., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall.</p> <p>Dyck, S. und Peschke, G. (1995). Grundlagen der Hydrologie, 3. Aufl., Berlin, Verlag für Bauwesen.</p> <p>Maidment, D.R. (1993). Handbook of Hydrology, New York, McGraw-Hill.</p> <p>Maniak, U. (1997). Hydrologie und Wasserwirtschaft, eine Einführung für Ingenieure, Springer, Berlin.</p> <p>Manning, J.C. (1997). Applied Principles of Hydrology, 3. Aufl., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Vorbereitende zu Hydrologie I sind die Vorlesungen in Statistik. Der Inhalt, der um ein Teil der Übungen zu behandeln und um ein Teil der Vorlesungen zu verstehen notwendig ist, kann zusammengefasst werden, wie hintereinander es beschrieben wird:</p> <p>Elementare Datenverarbeitung: Hydrologische Messungen und Daten, Datenreduzierung (grafische Darstellungen und numerische Kenngrössen).</p> <p>Frequenzanalyse: Hydrologische Daten als Zufallsvariablen, Wiederkehrperiode, Frequenzfaktor, Wahrscheinlichkeitspapier, Anpassen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, parametrische und nicht-parametrische Tests, Parameterschätzung.</p>				

►► Prüfungsblock 4

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0125-00L	Stahlbeton I	O	5 KP	4G	W. Kaufmann
Kurzbeschreibung	Inhalt: Einführung, Entwicklung des Betonbaus, Baustoffe und Materialverhalten (Zement, Beton, Betonstahl, Spannstahl), Stabtragwerke (Normalkraft, Biegung mit Normalkraft, Druckglieder und Stützen, Querkraft, Biegung und Querkraft, Torsion und kombinierte Beanspruchung), Fachwerkmodelle und einfache Spannungsfelder, konstruktive Hinweise, Grundlagen Scheibenelemente.				
Lernziel	Kenntnis der Baustoffe Beton und Betonstahl sowie Verständnis ihres Zusammenwirkens; Erfassung des Tragverhaltens typischer Bauteile; Kenntnis elementarer Modellvorstellungen und Fähigkeit zur Anwendung derselben auf praktische Problemstellungen; sichere Bemessung und sinnvolle konstruktive Durchbildung einfacher Tragwerke.				
Inhalt	Einführung, Entwicklung des Betonbaus, Baustoffe und Materialverhalten (Zement, Beton, Betonstahl, Spannstahl), Stabtragwerke (Normalkraft, Biegung mit Normalkraft, Druckglieder und Stützen, Querkraft, Biegung und Querkraft, Torsion und kombinierte Beanspruchung), Fachwerkmodelle und einfache Spannungsfelder, konstruktive Hinweise.				
Skript	Autographie siehe http://www.kaufmann.ibk.ethz.ch/lehre/bachelorstudium/stahlbeton-i-ii.html				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Norm SIA 260 "Grundlagen der Projektierung von Tragwerken". - Norm SIA 261 "Einwirkungen auf Tragwerke". - Norm SIA 262 "Betonbau", - "Ingenieur-Betonbau", vdf Hochschulverlag, Zürich, 2005, 225 pp. - Peter Marti, "Baustatik", Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 2012, 683 pp. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: "Baustatik I" und "Baustatik II".				

►► Übrige obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

101-0007-01L	Entwurf/Projektarbeit	O	3 KP	3S	T. Vogel
Kurzbeschreibung	An einem selber zu entwerfenden Tragwerk wird der ganzheitliche Ansatzes des Entwurfs geübt mit parallelem und iterativem Arbeiten auf verschiedenen Detaillierungsebenen. Sowohl Anforderungen als auch Handlungsspielraum werden von den Studierenden selber erarbeitet und einer Lösung zugrunde gelegt. Eigenverantwortliche Organisation der Gruppenmitglieder um komplexe Aufgaben lösen zu können.				
Lernziel	Die Projektarbeit Entwurf vermittelt einen ersten Eindruck der ganzheitlichen Vorgehensweisen zur Bearbeitung typischer Problemstellungen der Bauingenieurwissenschaften und führt die Studierenden in das professionelle Arbeiten als Bauingenieur/Bauingenieurin ein. Sie hat damit auch zum Ziel, das bis dahin im Bachelor-Studium erworbene Wissen zu konsolidieren, die einzelnen erlernten Bereiche mit einander zu verknüpfen und Lücken, insbesondere bei Arbeitstechniken zu schliessen. Die Studierenden analysieren den Bestand, formulieren die Entwurfsanforderungen und -randbedingungen, erarbeiten Lösungsansätze und -vorschläge, bemessen exemplarisch einzelne Bauteile, üben die konstruktive Durchbildung und dokumentieren ihre Arbeit mit verschiedenen Medien.				
Inhalt	Themen: Bestandesanalyse, Gestaltung Poster, Grundlagen der Plandarstellung, Nutzungsvereinbarung und Projektbasis, Tragwerksentwurf und Modellbildung, Vordimensionierung, Planbearbeitung und Modellbau, Materialisierung und Detaillierung, Literaturrecherchen und wissenschaftliches Zitieren. Methodik: Exkursion mit Auftrag, Vorlesungen, selbständiges Arbeiten, Postersession, Rollenspiel, Workshop, exemplarische Besprechungen im Plenum. Abgabeleistungen: Poster, Skizzen, Nutzungsvereinbarung und Projektbasis, statische Berechnung, Pläne, Modell.				
Skript	Autografieblätter zum Vorlesungsstoff.				
Literatur	Normen SIA 260, 261, 400				

101-0615-01L	Werkstoffe III	O	4 KP	4P	R. J. Flatt, I. Burgert, P. Lura, H. Richner, F. Wittel
Kurzbeschreibung	Vermittlung von grundlegendem und praxisbezogenem Wissen über wichtige Baustoffe und Untersuchungsverfahren.				
Lernziel	Vermittlung von grundlegendem und praxisbezogenem Wissen über wichtige Baustoffe und Untersuchungsverfahren.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> o Vorstellung der Materialprüfmaschinen und Durchführung verschiedener Prüfverfahren an metallischen Werkstoffen (Zugversuch, Härteprüfung, Biegeprüfung und Kerbschlagprüfung). o Theoretische und praktische Behandlung von Aspekten der Betontechnologie wie: Mischungsentwurf, Herstellung, Einbau sowie Prüfung des Betons auf seine mechanischen Eigenschaften. o Eigenschaften der Steine und Mörtel in einem Mauerwerk und deren Zusammenwirken. Parameter wie Druckfestigkeit, E-Modul, Wasseraufnahme, Wärmeleitfähigkeit von Mauerwerk werden vorgestellt sowie Hinweise zur konstruktiven Gestaltung gegeben. o Besonderheiten des Werkstoffes Holz werden aufgezeigt: Anisotropie, Hygroskopizität, Schwinden und Quellen, Einfluss der Dimension auf die Festigkeitseigenschaften. Verschiedene Prüfmethoden an Holz werden erklärt und praktische Versuche durchgeführt. o Die Grundlagen der Raster-Elektronenmikroskopie werden in praktischen Übungen mit dem ESEM (Atmosphärisches Raster-Elektronenmikroskop) vermittelt. o Ein erster Einblick in die Grundlagen und Anwendung der Finite Elemente Methode wird in praktischen Übungen vermittelt. o Die Thematik der Dauerhaftigkeit eines Bauwerks wird behandelt. Eingehend wird die Potentialmessung zur Detektierung und Ortung der Korrosion von Stahl in Beton theoretisch und praktisch behandelt. 				
Skript	Zu jedem Thema wird ein Skript abgegeben. Download auf der Vorlesungsseite unter www.ifb.ethz.ch/education				

► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0006-10L	Bachelor-Arbeit ■	O	8 KP	16D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Bachelor-Studiums. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeit der Studierenden, selbständig und strukturiert zu arbeiten, fördern.				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes wissenschaftliches Arbeiten und Anwendung ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden fördern.				
Inhalt	Die Inhalte bauen auf den Grundlagen des Bachelor-Studiums auf. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Aufgaben zur Auswahl angeboten. Die Arbeit umfasst einem schriftlichen Bericht und eine mündliche Präsentation.				

► Empfohlene Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0185-01L	CAD für Bauingenieure ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30. Es zählt der Zeitpunkt der Einschreibung.</i>	Z	2 KP	2G	T. Vogel, K.-H. Hamel
Kurzbeschreibung	Einführung in das computergestützte Konstruieren in 2D und 3D an Beispielen aus dem konstruktiven Ingenieurbau				
Lernziel	Nach Abschluss des Kurses können die Absolventen eine 2D-Konstruktion erstellen (Schalungsplan) und sie kennen das Prinzip eines Bewehrungsmoduls. Ferner haben sie eine Einführung in ein 3D-Programm enthalten (3D-Bewehren). Sie sind somit besser vorbereitet auf - die Bachelorarbeit im 6. Semester, - ein allfälliges Praktikum zwischen Bachelor- und Masterstudium, - die Projektarbeiten im Masterstudium, - die Masterarbeit. Ausserdem schulen sie das räumliche Vorstellungsvermögen und erwerben sich Orientierungswissen als spätere Vorgesetzte von Zeichnern und Konstrukteuren.				
Skript	CAD für Bauingenieure				
Voraussetzungen / Besonderes	Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig. Arbeit ausschliesslich am eigenen Laptop. Die rechtzeitige Installation der Software ist Bedingung für die Teilnahme. Eine Anleitung zur Installation wird ausgegeben.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

<i>siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH</i>	
<i>siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten</i>	
<i>Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BAUG.</i>	

Bauingenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Bauingenieurwissenschaften Master

► 1. Semester

►► Seminararbeit (obligatorisch für alle Vertiefungen)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0007-00L	Project Management for Construction Projects ■	O	4 KP	3S	B. T. Adey, J. J. Hoffman
Kurzbeschreibung	This course is designed to lay down the foundation of the different concepts, techniques, and tools for successful project management of construction projects.				
Lernziel	The goal is that at the end of this course students should have a good understanding of the different project management knowledge areas, the phases required for successful project management, and the role of a project manager. To demonstrate this, students will work in groups in different case studies to apply the concepts, tools and techniques presented in the class.				
Inhalt	<p>Two 3 to 4 hours sessions towards the end of the lecture series will introduce a practical project to allow the teams to demonstrate the tools and techniques learned during the semester.</p> <p>The course will have a final quiz that will be graded.</p> <p>The main content of the course is summarized in the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Project and organization structures - Project scheduling - Resource management - Project estimating - Project financing - Risk management - Project Reporting - Interpersonal skills 				
Skript	The slides for the class will be available for download from Moodle at least one day before each class. Copies of all necessary documents will be distributed at appropriate times.				
Literatur	Relevant readings will be recommended throughout the course (and made available to the students via Moodle).				
Voraussetzungen / Besonderes	The students will be randomly assigned to teams. Students will be graded as a team based on the final Project report and the in-class oral presentation of the Project Proposal as well as a final exam (50% exam and 50% project report and presentation). Homework will not be graded but your final report and presentation will consist mostly of your homework assignments consolidated and put in a report and presentation format.				

►► Vertiefungsfächer

►►► Vertiefung in Bau- und Erhaltungsmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-8011-00L	Building Physics: Theory and Applications	W	4 KP	3V+1U	J. Carmeliet, A. Kubilay, O. Dorostkar, A. Rubin, X. Zhou
Kurzbeschreibung	Principles of heat and mass transport, hygro-thermal performance, durability of the building envelope and interaction with indoor and outdoor climates, applications.				
Lernziel	<p>The students will acquire in the following fields:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principles of heat and mass transport and its mathematical description. - Indoor and outdoor climate and driving forces. - Hygrothermal properties of building materials. - Building envelope solutions and their construction. - Hygrothermal performance and durability. 				
Inhalt	Principles of heat and mass transport, hygro-thermal performance, durability of the building envelope and interaction with indoor and outdoor climates, applications.				
066-0427-00L	Design and Building Process MBS	W	2 KP	2V	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	"Design and Building Process MBS" is a brief manual for prospective architects and engineers covering the competencies and the responsibilities of all involved parties through the design and building process. Lectures on twelve compact aspects gaining importance in an increasingly specialised, complex and international surrounding.				
Lernziel	Participants will come to understand how they can best navigate the design and building process, especially in relation to understanding their profession, gaining a thorough knowledge of rules and regulations, as well as understanding how involved parties' minds work. They will also have the opportunity to investigate ways in which they can relate to, understand, and best respond to their clients' wants and needs. Finally, course participants will come to appreciate the various tools and instruments, which are available to them when implementing their projects. The course will guide the participants, bringing the individual pieces of knowledge into a superordinate relationship.				
Inhalt	"Design and Building Process MBS" is a brief manual for prospective architects and engineers covering the competencies and the responsibilities of involved parties through the design and building process. Twelve compact aspects regarding the establish building culture are gaining importance in an increasingly specialised, complex and international surrounding. Lectures on the topics of profession, service model, organisation, project, design quality, coordination, costing, tendering and construction management, contracts and agreements, life cycle, real estate market, and getting started will guide the participants, bringing the individual pieces of knowledge into a superordinate relationship. The course introduces the key figures, depicts the criteria of the project and highlights the provided services of the consultants. In addition to discussing the basics, the terminologies and the tendencies, the lecture units will refer to the studios as well as the practice: Teaching-based case studies will compliment and deepen the understanding of the twelve selected aspects. The course is presented as a moderated seminar to allow students the opportunity for individual input: active cololaboration between the students and their tutor therefore required.				
Literatur	https://map.arch.ethz.ch				
101-0427-01L	Public Transport Design and Operations	W	6 KP	4G	F. Corman, V. De Martinis
Kurzbeschreibung	This course aims at analyzing, designing, improving public transport systems, as part of the overall transport system.				

Lernziel	<p>Public transport is a key driver for making our cities more livable, clean and accessible, providing safe, and sustainable travel options for millions of people around the globe. Proper planning of public transport system also ensures that the system is competitive in terms of speed and cost. Public transport is a crucial asset, whose social, economic and environmental benefits extend beyond those who use it regularly; it reduces the amount of cars and road infrastructure in cities; reduces injuries and fatalities associated to car accidents, and gives transport accessibility to very large demographic groups.</p> <p>Goal of the class is to understand the main characteristics and differences of public transport networks. Their various performance criteria based on various perspective and stakeholders. The most relevant decision making problems in a planning tactical and operational point of view. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate possible improvements to existing networks of public transport and the management of those networks; optimize the use of resources in public transport.</p> <p>General structure: general introduction of transport, modes, technologies, system design and line planning for different situations, mathematical models for design and line planning timetabling and tactical planning, and related mathematical approaches operations, and quantitative support to operational problems, evaluation of public transport systems.</p>
Inhalt	<p>Basics for line transport systems and networks Passenger/Supply requirements for line operations Objectives of system and network planning, from different perspectives and users, design dilemmas Conceptual concepts for passenger transport: long-distance, urban transport, regional, local transport</p> <p>Planning process, from demand evaluation to line planning to timetables to operations Matching demand and modes Line planning techniques Timetabling principles</p> <p>Allocation of resources Management of operations Measures of realized operations Improvements of existing services</p>
Skript	Lecture slides are provided.
Literatur	<p>Ceder, Avi: Public Transit Planning and Operation, CRC Press, 2015, ISBN 978-1466563919 (English)</p> <p>Holzappel, Helmut: Urbanismus und Verkehr – Bausteine für Architekten, Stadt- und Verkehrsplaner, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2012, ISBN 978-3-8348-1950-5 (Deutsch)</p> <p>Hull, Angela: Transport Matters – Integrated approaches to planning city-regions, Routledge / Taylor & Francis Group, London / New York 2011, ISBN 978-0-415-48818-4 (English)</p> <p>Vuchic, Vukan R.: Urban Transit – Operations, Planning, and Economics, John Wiley & Sons, Hoboken / New Jersey 2005, ISBN 0-471-63265-1 (English)</p> <p>Walker, Jarrett: Human Transit – How clearer thinking about public transit can enrich our communities and our lives, ISLAND PRESS, Washington / Covelo / London 2012, ISBN 978-1-59726-971-1 (English)</p> <p>White, Peter: Public Transport - Its Planning, Management and Operation, 5th edition, Routledge, London / New York 2009, ISBN 978-0415445306 (English)</p>

101-0509-00L	Infrastructure Management 1: Process	O	6 KP	3G	B. T. Adey, C. Kielhauser
	<i>Remark: Former Title "Infrastructure Management Systems".</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the steps included in the infrastructure management process.				
Lernziel	Upon completion of the course, students will - understand the steps required to manage infrastructure effectively, and - understand the complexity of these steps.				
Inhalt	The lectures are structured as follows: - Introduction - Setting goals and constraints - Predicting the future - Determining and justifying interventions - Determining and justifying monitoring - Converting programs to projects - Analysing projects - Ensuring good information - Ensuring a well run organisation - Describing the IM process - Evaluating the IM process				
Skript	Appropriate reading / and study material will be handed out during the course. Transparencies will be handed out at the beginning of each class.				
Literatur	Appropriate literature will be handed out when required.				
101-0517-10L	Baubetrieb im Untertagbau	W	3 KP	2G	H. Ehrbar
Kurzbeschreibung	- Bauverfahren für konventionelle Vortriebe im Lockermaterial und im Fels (Tunnel-, Schacht- und Kavernenbau) - Bauverfahren für maschinellen Vortrieb - Entscheidungskriterien für die Wahl der Vortriebsmethoden - Baustelleneinrichtungen, Logistik und Analyse des Baubetriebs				

Lernziel	<p>Vermittlung praxisnaher Kenntnisse bezüglich</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auswahl der Bauverfahren - Arbeitszyklen und Ausführung im konventionellen und maschinellen Vortrieb, inkl. Materialbewirtschaftung - Ausführungskontrollen und Überwachung - Anforderungen der Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz - Erhaltungsmaßnahmen <p>Die Studierenden werden befähigt, ein Untertagbauprojekt in der Phase Bauprojekt als Planer (unter Berücksichtigung unternehmerischer Überlegungen) zu bearbeiten.</p>
Inhalt	<p>Allgemeine Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> -SIA 196, SIA 197, SIA 198, SIA 118/198 - Kenntnis der Vortriebsmethoden - Entscheidungsgrundlagen zur Wahl der Vortriebsmethode - Baustellenlogistik (Transporte, Lüftung, Kühlung, Wasser, Materialbewirtschaftung) - Werkstoffe <p>Konventioneller Vortrieb</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausbruchmethoden (Vollausbruch / Teilausbruch) - Ausbruchsicherung - Abdichtung - Innengewölbe <p>Maschineller Vortrieb</p> <ul style="list-style-type: none"> - Offener Vortrieb (Gripper-TBM), Ausbruchsicherungskonzepte - Schildvortriebe im Fels und Lockermaterial <p>Innenausbau</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abdichtung und Entwässerung - Innengewölbe - Bankette <p>BIM im Tunnelbau</p> <ul style="list-style-type: none"> - Überblick über den derzeitigen Stand und künftige Entwicklungsschritte
Skript	Vorlesungsfolien
Literatur	Im Rahmen der Vorlesung wird auf die gängige Fachliteratur hingewiesen

101-0524-00L	Lean, Integrated and Digital Project Delivery	W	4 KP	2G	D. Hall
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to innovative construction project delivery through a combination of three strategies: integrated information, integrated organization, and integrated processes. Students will be introduced to innovative construction management practices related to Building Information Modelling, Lean Construction, Relational Contracting and Integrated Project Delivery.				
Lernziel	<p>By the end of the course, students will be able to plan and manage the lean, integrated, and digital project delivery of a construction project.</p> <p>Students will know they are able to achieve this overall course goal when they can:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apply the fundamental theories of lean production to the context of construction management. This includes the ability to describe the three views of production: transformation, flow and value generation; evaluate the benefits of a pull production system compared to push production systems; evaluate how production variability and uncertainty contributes to work-in-process and 'waste'; and apply the concepts of lean production to several construction management tools including the Last Planner System, Pull Planning, Target Value Design, and Takt Planning. 2. Understand the fundamentals of Virtual Design and Construction and Building Information Modeling. This includes the ability to prepare a model breakdown structure capable of integrating project information for all stakeholders; describe the upcoming transition to a common data environment for BIM that will use platforms such as Autodesk Forge; and describe the barriers to successful implementation of BIM within construction and design firms 3. Create and operate a basic integrated '5D' scope schedule cost model with parametric logic. This includes the ability to apply parametric logic to the creation of a virtual model for construction production; and evaluate the limitations of the critical path method when compared to resource- and space-constrained scheduling 4. Evaluate benefits of integrated project governance compared to the organization of traditional construction project delivery systems. This includes the ability to evaluate the risks, benefits and considerations for integrated teams using multi-party relational contracts that cross disciplinary and firm boundaries; and explain to others the 'elements' of integrated projects (e.g. colocation, early involvement of key stakeholders, shared risk/reward, collaborative decision making) 				
Inhalt	<p>The construction industry is continually seeking to deliver High-Performance (HP) projects for their clients. HP buildings must meet the criteria of four focus areas – buildability, operability, usability, and sustainability. The project must be buildable, as measured by metrics of cost, schedule, and quality. It must be operable, as measured by the cost of maintaining the facility for the duration of its lifecycle. It must be usable, enabling productivity, efficiency and well-being of those who will inhabit the building. Finally, it must be sustainable, minimizing the use of resources such as energy and water. Buildings that succeed in all four of these areas can be considered HP projects.</p> <p>HP buildings require the integration of building systems. However, the traditional methods of planning and construction do not use an integrated approach. Project fragmentation between many stakeholders is often cited as the cause of poor project outcomes and the reason for poor productivity gains in the construction industry. In response, the construction industry has turned to new forms of integration in order to integrate the processes, organization, and information required for high performance projects.</p> <p>This course investigates emerging trends in the construction industry – e.g. colocation, shared risk/reward contracts, lean construction methods, and use of shared building information models (BIM) for virtual design and construction (VDC) – as a way to achieve HP projects. For integrated processes, students will be introduced to the fundamentals of lean construction management. This course will look at the causes of variability in construction production and teach the theory of lean production for construction. Processes and technologies will be introduced for lean management, such as the last planner system, takt time planning, production tracking, and target value design.</p> <p>For integrated information, students will be introduced to the fundamentals of virtual design and construction, including how to use work breakdown structures and model breakdown structures for building information modeling, and the fundamentals and opportunities for 4D scheduling, clash detection, and "5D and 6D" models. Future technologies emerging to integrate information such as the use of Autodesk Forge will be presented. Students will have the opportunity to discuss barriers in the industry to more advanced implementation of BIM and VDC.</p> <p>For integrated organization, students will study the limitations of the construction industry to effectively organize for complex projects, including the challenges of managing highly interdependent tasks and generating knowledge and learning within large multi-organizational project teams. One emerging approach in North America known as IPD will be studied as a case example. Students will explore the benefits of certain 'elements' of IPD such as project team colocation, early involvement of trade contractors, shared risk/reward contracts, and collaborative decision making.</p> <p>The course will also include several guest lectures from industry experts to further demonstrate how these concepts are applied in practice.</p>				
Skript	Lecture Presentation slides will be available for viewing and download the day before each lecture.				
Literatur	A full list of required readings will be made available to the students via Moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	Project Management for Construction Projects (101-0007-00L) is a recommended but not required prerequisite for this course				

101-0525-00L	Building Information Modeling for Design and Construction	W	3 KP	4G	M. Bonanomi
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction and overview to Building Information Modeling (BIM), an integrated data-rich 3D model-based methodology. The implementation of BIM is rapidly increasing in the Architecture, Engineering, and Construction (AEC) industry. Several studies show that BIM offers the potential for increased industry productivity, process efficiency, and product quality.				
Lernziel	Upon successful completion of the course, students should be able to: -To describe the characteristics of a BIM-based work environment, in terms of the technological infrastructure, integrated workflow, and collaborative people management required; -To assess case studies on successful or 'failed' BIM implementations and use-cases; -To develop a BIM model; -To identify future industry trends and opportunities through the lens of the construction industry digitalization.				
Inhalt	The course will unpack BIM into its fundamentals - technology, process, and people – by showcasing technology platforms and related BIM workflows and workforces required. The course will also highlight future trends for construction digitalization. The course is organized around a group project carried out in teams of three. Teams will be required to develop a BIM model including design modelling, quantity surveying, basic energy performance simulations and computational design. The teams will be also asked to envision the project management required to support and enable a successful BIM implementation and use. Part 1: Introduction to the driving factors, opportunities, and challenges for implementing BIM. Part 2: Explanation of the fundamentals of BIM from the three-fold perspective of technology, process, and people. Part 3: Application in class of the BIM methodology on example cases.				
Literatur	-Sacks, Rafael, Eastman, Charles M, Lee, Ghang, & Teichholz, Paul M. (2018). BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors, and facility managers (Third ed.). Hoboken New Jersey: Wiley. -Mastering Autodesk Revit 2018.				

▶▶▶ Vertiefung in Geotechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0317-00L	Untertagbau I	W+	3 KP	2G	G. Anagnostou, E. Pimentel
Kurzbeschreibung	Vermittlung grundlegender Aspekte der Statik und Konstruktion im Untertagbau. Aufzeigen von verschiedenen Ausbruchsmethoden sowie Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen unter Berücksichtigung geologischer, statischer und ausführungstechnischer Gesichtspunkte.				
Lernziel	Vermittlung grundlegender Aspekte der Statik und Konstruktion im Untertagbau. Aufzeigen von verschiedenen Ausbruchsmethoden sowie Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen unter Berücksichtigung geologischer, statischer und ausführungstechnischer Gesichtspunkte.				
Inhalt	Grundlagen und Anwendungen numerischer Methoden in der Tunnelstatik Ausbruchsmethoden (Bau- und Betriebsweisen) Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen: - Injektionen - Jet Grouting - Gefrierverfahren - Wasserhaltung - Rohrschirme - Brustanker				
Skript	Autographieblätter				
Literatur	Empfehlungen				
101-0357-00L	Theoretical and Experimental Soil Mechanics ■ <i>Prerequisites: Mechanics I, II and III.</i>	W+	6 KP	4G	I. Anastopoulos, O. Adamidis, R. Herzog
Kurzbeschreibung	<p><i>The number of participants is limited to 60 due to the existing laboratory equipment! Students with major in Geotechnical Engineering have priority. Registrations will be accepted in the order they are received.</i></p> <p>Overview of soil behaviour Explanation of typical applications: reality, modelling, laboratory tests with transfer of results to the practical examples Consolidation theory and typical applications in practice Triaxial & direct shear tests: consolidation & shear, drained & undrained response Plasticity theory & Critical State Soil Mechanics, Cam Clay Application of plasticity theory</p>				
Lernziel	<p>Extend knowledge of theoretical approaches that can be used to describe soil behaviour to enable students to carry out more advanced geotechnical design and to plan the appropriate laboratory tests to obtain relevant parameters for coupled plasticity models of soil behaviour.</p> <p>A further goal is to give students the wherewithal to be able to select an appropriate constitutive model and set up insitu stress conditions in preparation for subsequent numerical modelling (e.g. with finite elements).</p>				
Inhalt	<p>Overview of soil behaviour Discussion of general gaps between basic theory and soil response Stress paths in practice & in laboratory tests Explanation of typical applications: reality, modelling, laboratory tests with transfer of results to the practical examples Consolidation theory for incremental and continuous loading oedometer tests and typical applications in practice Triaxial & direct shear tests: consolidation & shear, drained & undrained response Plasticity theory & Critical State Soil Mechanics, Cam Clay Application of plasticity theory</p>				
Skript	Printed script with web support Exercises				
Literatur	http://geotip.igt.ethz.ch/				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures will be conducted as Problem Based Learning within the framework of a case history Virtual laboratory in support of 'hands-on' experience of selected laboratory tests				
	Pre-requirements: Basic knowledge in soil mechanics as well as knowledge of advanced mechanics Laboratory equipment will be available for 60 students. First priority goes to those registered for the geotechnics specialty in the Masters, 2nd year students then first year students, doctoral students qualifying officially for their PhD status and then 'first come, first served'.				
101-0307-00L	Design and Construction in Geotechnical Engineering W	W	4 KP	3G	I. Anastopoulos, A. Marin
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung beinhaltet die praktische Anwendung der im Grundlagenstudium erworbenen geotechnischen Kenntnisse. Die in der Praxis des Geotechnikers wichtigsten Themengebiete werden behandelt und die Grundlagen für die Planung und Bemessung von geotechnischen Bauwerken werden vermittelt.				
Lernziel	Umsetzung bzw. Vertiefung der in den Grundlagenveranstaltungen erworbenen theoretischen Grundlagen. Fähigkeit zu Entwurf und Bemessung von geotechnischen Bauwerken auf dem Stand der Technik.				

Inhalt	u.a.: Einführung in die relevanten SIA Normen Flachfundationen und Setzungen Pfahlfundationen Baugrubenabschlüsse Böschungen und Hänge Nagelwände Geokunststoffbewehrter Boden Baugrundverbesserung Flussdämme
Skript	Vorlesungsfolien und weiterführende Unterlagen werden zur Verfügung gestellt (Web Unterstützung http://geotip.igt.ethz.ch) Übungsunterlagen
Literatur	Sekundärliteratur zu Vorlesungsthemen wird vorlesungsbegleitend angegeben
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Bachelorausbildung als Bauingenieur (ETH) mit erfolgreicher Belegung der Fächer Bodenmechanik (5KE) und Grundbau (5KE) oder äquivalent.

Die Vorlesung umfasst mindestens einen Vortrag aus der Praxis.

101-0369-00L	Forensic Geotechnical Engineering	W	3 KP	2G	A. Puzrin
	<i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit "Grundbau" (101-0315-00L) oder ein ähnliches Fach.</i>				
Kurzbeschreibung	In this course selected famous geotechnical failures are investigated with the following purpose: (a) to deepen understanding of the geotechnical risks and possible solutions; (b) to practice design and analysis methods; (c) to learn the techniques for investigation of failures; (d) to learn the techniques for mitigation of the failure damage.				
Lernziel	In this course selected famous geotechnical failures are investigated with the following purpose: (a) to deepen understanding of the geotechnical risks and possible solutions; (b) to practice design and analysis methods; (c) to learn the techniques for investigation of failures; (d) to learn the techniques for mitigation of the failure damage.				
Inhalt	Failure due to the loading history Failure due to excessive settlements Failure due to the leaning instability Bearing capacity failure Excavation failure Failure in the creeping landslides Failure evolution in submarine landslides Construction in the landslide influence zone Delayed failure in snow avalanches				
Skript	Lecture notes Exercises				
Literatur	Puzrin, A.M.; Alonso, E.E.; Pinyol, N.M.: Geomechanics of Failures. Springer, 2010. Alonso, E.E.; Pinyol, N.M.; Puzrin, A.M.: Geomechanics of Failures. Advanced Topics. Springer, 2010 Lang, H.J.; Huder, J; Amann, P.; Puzrin, A.M.: Bodenmechanik und Grundbau, Springer-Lehrbuch, 9. Auflage, 2010.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is given in the first MSc semester. Prerequisite: Basic knowledge in Geotechnical Engineering (Course content of "Grundbau" or similar lecture).				

101-0517-10L	Baubetrieb im Untertagbau	W	3 KP	2G	H. Ehrbar
Kurzbeschreibung	- Bauverfahren für konventionelle Vortriebe im Lockermaterial und im Fels (Tunnel-, Schacht- und Kavernenbau) - Bauverfahren für maschinellen Vortrieb - Entscheidungskriterien für die Wahl der Vortriebsmethoden - Baustelleneinrichtungen, Logistik und Analyse des Baubetriebs				
Lernziel	Vermittlung praxisnaher Kenntnisse bezüglich - Auswahl der Bauverfahren - Arbeitszyklen und Ausführung im konventionellen und maschinellen Vortrieb, inkl. Materialbewirtschaftung - Ausführungskontrollen und Überwachung - Anforderungen der Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz - Erhaltungsmassnahmen Die Studierenden werden befähigt, ein Untertagbauprojekt in der Phase Bauprojekt als Planer (unter Berücksichtigung unternehmerischer Überlegungen) zu bearbeiten.				
Inhalt	Allgemeine Grundlagen -SIA 196, SIA 197, SIA 198, SIA 118/198 - Kenntnis der Vortriebsmethoden - Entscheidungsgrundlagen zur Wahl der Vortriebsmethode - Baustellenlogistik (Transporte, Lüftung, Kühlung, Wasser, Materialbewirtschaftung) - Werkstoffe Konventioneller Vortrieb - Ausbruchmethoden (Vollausbruch / Teilausbruch) - Ausbruchsicherung - Abdichtung - Innengewölbe Maschineller Vortrieb - Offener Vortrieb (Gripper-TBM), Ausbruchsicherungskonzepte - Schildvortriebe im Fels und Lockermaterial Innenausbau - Abdichtung und Entwässerung - Innengewölbe - Bankette BIM im Tunnelbau - Überblick über den derzeitigen Stand und künftige Entwicklungsschritte				
Skript	Vorlesungsfolien				
Literatur	Im Rahmen der Vorlesung wird auf die gängige Fachliteratur hingewiesen				

►►► Vertiefung in Konstruktion

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0117-00L	Theory of Structures III	O	3 KP	2G	B. Stojadinovic
Kurzbeschreibung	This course focuses on the axial, shear, bending and torsion load-deformation response of continuous elastic prismatic structural elements such as rods, beams, shear walls, frames, arches, cables and rings. Additional special topics, such as the behavior of inelastic prismatic structural elements or the behavior of planar structural elements and structures, may be addressed time-permitting.				
Lernziel	After passing this course students will be able to: 1. Explain the equilibrium of continuous structural elements. 2. Formulate mechanical models of continuous prismatic structural elements. 3. Analyze the axial, shear, bending and torsion load-deformation response of prismatic structural elements and structures assembled using these elements. 4. Determine the state of forces and deformations in rods, beams, frame structures, arches, cables and rings under combined mechanical and thermal loading. 5. Use the theory of continuous structures to design structures and understand the basis for structural design code provisions.				
Inhalt	This is the third course in the ETH series on theory of structures. Building on the material covered in previous courses, this course focuses on the axial, shear, bending and torsion load-deformation response of continuous elastic prismatic structural elements such as rods, beams, shear walls, frames, arches, cables and rings. Additional special topics, such as the behavior of inelastic prismatic structural elements or the behavior of planar structural elements and structures may be addressed if time permits. The course provides the theoretical background and engineering guidelines for practical structural analysis of modern structures.				
Skript	Lecture notes based on the lecture presentations. The lectures are recorded and available at the the ETHZ video portal.				
Literatur	Marti, Peter, "Baustatik: Grundlagen, Stabtragwerke, Flächentragwerke", Ernst & Sohn, Berlin, 2. Auflage, 2014 Bouma, A. L., "Mechanik schlanker Tragwerke: Ausgewählte Beispiele der Praxis", Springer Verlag, Berlin, 1993.				
Voraussetzungen / Besonderes	Working knowledge of theory of structures, as covered in ETH course Theory of Structures I (Baustatik I) and Theory of Structures II (Baustatik II) and ordinary differential equations. Basic knowledge of structural design of reinforced concrete, steel or wood structures. Familiarity with structural analysis computer software and computer tools such as Matlab, Mathematica, Mathcad or Excel.				
101-0127-00L	Advanced Structural Concrete	O	3 KP	2G	W. Kaufmann, J. Mata Falcón
Kurzbeschreibung	This course supplements the courses Structural Concrete I and II regarding the analysis and dimensioning of reinforced and prestressed concrete structures. It focuses on limit analysis methods for girders, discs, slabs and shells, particularly regarding their applicability to the safety assessment of existing structures and their computer-aided implementation.				
Lernziel	Enhancement of the understanding of the load-deformation response of reinforced and prestressed concrete; refined knowledge of models and ability to apply them to general problems, particularly regarding the structural safety assessment of existing structures; awareness of, and ability to check, the limits of applicability of limit analysis methods; knowledge of models suitable for computer-aided structural design and ability for critical use of structural design software.				
Inhalt	Fundamentals (structural analysis, theorems of limit analysis, applicability of limit analysis methods); shear walls and girders (stress fields and truss models, deformation capacity, membrane elements with yield conditions and load-deformation behaviour, computer-aided structural design); slabs (equilibrium solutions, yield conditions, shear and punching shear); fibre reinforced concrete (mechanical behaviour, applications); long term effects; fire behaviour.				
Skript	Lecture notes see: http://www.concrete.ethz.ch				
Literatur	Marti, P., "Theory of Structures: Fundamentals, Framed Structures, Plates and Shells", first edition, Wiley Ernst & Sohn, Berlin, 2013, 696 pp. Nielsen, M.P., Hoang, L.C., "Limit Analysis and Concrete Plasticity", third edition, CRC Press, Florida, 2010, 816 pp.				
101-0137-00L	Stahlbau III	O	3 KP	2G	A. Taras, R. Bärtschi
Kurzbeschreibung	Vertiefen/Erweitern der theoretischen Grundlagen und konstruktiven Belange unter Einbezug ausführungstechn. und wirtschaftl. Aspekte, wie konstr. Gestaltung/Bemessung von Kranbahnen. Verbundbauteile, Teilverbund, Gebrauchstauglichkeit. Brand/Brandschutz, Feuerwiderstandberechnungen, Stabilitätsprobleme. Profilbleche und Kaltprofile. Oberflächenschutz, Qualitätssicherung und Preisbildung.				
Lernziel	Vertiefen und Erweitern der theoretischen Grundlagen und konstruktiven Belange des Stahlbaus unter Einbezug ausführungstechnischer und wirtschaftlicher Aspekte.				
Inhalt	Konstruktive Gestaltung und Bemessung von Kranbahnen. Verbundbauteile im Hochbau (Verbundträger, Verbundstützen, Verbundblechdecken), Teilverbund, Gebrauchstauglichkeit. Brandschutz: Brandschutzziele und -konzepte, die Einwirkung Brand, Feuerwiderstandberechnung von Stahl- und Verbundbauteilen. Ergänzungen zu Stabilitätsproblemen und nichtlinearer Berechnung. Profilbleche und Kaltprofile als Tragelemente, Konstruktion und Bemessung als Biege- resp. Schubelemente. Oberflächenschutz von Stahlbauteilen. Qualitätssicherung und Preisbildung.				
Skript	Autographieblätter Folienkopien				
Literatur	- Stahlbauhandbuch 1 und 2, Stahlbau-Verlags-GmbH, Köln - Stahlbaukalender 2000, Ernst + Sohn, Berlin, 1999				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Stahlbau I und II				
101-0187-00L	Structural Reliability and Risk Analysis	W	3 KP	2G	S. Marelli
Kurzbeschreibung	Structural reliability aims at quantifying the probability of failure of systems due to uncertainties in their design, manufacturing and environmental conditions. Risk analysis combines this information with the consequences of failure in view of optimal decision making. The course presents the underlying probabilistic modelling and computational methods for reliability and risk assessment.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with a thorough understanding of the key concepts behind structural reliability and risk analysis. After this course the students will have refreshed their knowledge of probability theory and statistics to model uncertainties in view of engineering applications. They will be able to analyze the reliability of a structure and to use risk assessment methods for decision making under uncertain conditions. They will be aware of the state-of-the-art computational methods and software in this field.				

Inhalt	<p>Engineers are confronted every day to decision making under limited amount of information and uncertain conditions. When designing new structures and systems, the design codes such as SIA or Euro- codes usually provide a framework that guarantees safety and reliability. However the level of safety is not quantified explicitly, which does not allow the analyst to properly choose between design variants and evaluate a total cost in case of failure. In contrast, the framework of risk analysis allows one to incorporate the uncertainty in decision making.</p> <p>The first part of the course is a reminder on probability theory that is used as a main tool for reliability and risk analysis. Classical concepts such as random variables and vectors, dependence and correlation are recalled. Basic statistical inference methods used for building a probabilistic model from the available data, e.g. the maximum likelihood method, are presented.</p> <p>The second part is related to structural reliability analysis, i.e. methods that allow one to compute probabilities of failure of a given system with respect to prescribed criteria. The framework of reliability analysis is first set up. Reliability indices are introduced together with the first order-second moment method (FOSM) and the first order reliability method (FORM). Methods based on Monte Carlo simulation are then reviewed and illustrated through various examples. By-products of reliability analysis such as sensitivity measures and partial safety coefficients are derived and their links to structural design codes is shown. The reliability of structural systems is also introduced as well as the methods used to reassess existing structures based on new information.</p> <p>The third part of the course addresses risk assessment methods. Techniques for the identification of hazard scenarios and their representation by fault trees and event trees are described. Risk is defined with respect to the concept of expected utility in the framework of decision making. Elements of Bayesian decision making, i.e. pre-, post and pre-post risk assessment methods are presented.</p> <p>The course also includes a tutorial using the UQLab software dedicated to real world structural reliability analysis.</p>				
Skript	Slides of the lectures are available online every week. A printed version of the full set of slides is proposed to the students at the beginning of the semester.				
Literatur	Ang, A. and Tang, W.H, Probability Concepts in Engineering - Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2007.				
Voraussetzungen / Besonderes	S. Marelli, R. Schöbi, B. Sudret, UQLab user manual - Structural reliability (rare events estimation), Report UQLab-V0.92-107. Basic course on probability theory and statistics				
101-0157-01L	Structural Dynamics and Vibration Problems	W	3 KP	2G	M. Vassiliou, V. Ntertimanis
Kurzbeschreibung	Fundamentals of structural dynamics are presented. Computing the response of elastic single and multiple DOF structural systems subjected to harmonic, periodic, pulse, and impulse is discussed. Practical solutions to vibration problems in flexible structures under diverse excitations are developed.				
Lernziel	<p>After successful completion of this course the students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain the dynamic equilibrium of structures under dynamic loading. 2. Use second-order differential equations to theoretically and numerically model the dynamic equilibrium of structural systems. 3. Model structural systems using single-degree-of-freedom and multiple-degree-of-freedom models. 4. Compute the dynamic response of structural system to harmonic, periodic, pulse, and impulse excitation using time-history and response-spectrum methods. 5. Use dynamics of structures to identify the basis for structural design code provisions related to dynamic loading. 				
Inhalt	This is a course on structural dynamics, an extension of structural analysis for loads that induce significant inertial forces and vibratory response of structures. Dynamic responses of elastic and inelastic single-degree-of-freedom and multiple-degree-of-freedom structural systems subjected to harmonic, periodic, pulse, and impulse excitation are discussed. Theoretical background and engineering guidelines for practical solutions to vibration problems in flexible structures caused by humans, machinery, wind or explosions are presented.				
Skript	The class will be taught mainly on the blackboard.				
	Accompanying electronic material will be uploaded to ILIAS and available through myStudies.				
Literatur	<p>All the material can be found in Anil Chopra's comprehensive textbook given in the literature below.</p> <p>Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering, 4th edition, Anil Chopra, Prentice Hall, 2014 (Global Edition), ISBN-10: 9780273774242</p> <p>Vibration Problems in Structures: Practical Guidelines, Hugo Bachmann et al., Birkhäuser, Basel, 1995</p> <p>Weber B., Tragwerksdynamik. http://e-collection.ethbib.ethz.ch/cgi-bin/show.pl?type=lehr&nr=76 .ETH Zürich, 2002.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of the fundamentals in structural analysis, and in structural design of reinforced concrete, steel and/or wood structures is mandatory. Working knowledge of matrix algebra and ordinary differential equations is required. Familiarity with Matlab and with structural analysis computer software is desirable.				
151-8015-00L	Moisture Transport in Porous Media	W	3 KP	2G	J. Carmeliet, O. Dorostkar, A. Kubilay, X. Zhou
Kurzbeschreibung	Moisture transport and related degradation processes in building and civil engineering materials and structures; concepts of hygrothermal damage analysis and local urban climate prediction; experimental determination of moisture transport properties.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Basic knowledge of moisture transport and related degradation processes in building and civil engineering materials and structures - Knowledge of experimental determination of moisture transport properties analysis - Application of knowledge to hygrothermal damage cases and local urban climate 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction Moisture damage: problem statement Durability 2. Moisture Transport Description of moisture transport Determination of moisture transport properties Liquid transport in cracked media 3. Hygrothermal analysis: case studies Heat and mass transport in street canyon, urban microclimate and mitigation measures Moisture durability analysis of inside insulation: mould growth, wood rot and frost damage 				
Skript	Handouts, supporting material and exercises are provided online (http://www.carmeliet.ethz.ch/).				
Literatur	All material is provided online (http://www.carmeliet.ethz.ch/)				
101-0167-01L	Fibre Composite Materials in Structural Engineering	W	3 KP	2G	M. Motavalli

Kurzbeschreibung	1) Lamina and Laminate Theory 2) FRP Manufacturing and Testing Methods 3) Design and Application of Externally Bonded Reinforcement to Concrete, Timber, and metallic Structures 4) FRP Reinforced Concrete, All FRP Structures 5) Measurement Techniques and Structural Health Monitoring
Lernziel	At the end of the course, you shall be able to 1) Design advanced FRP composites for your structures, 2) To consult owners and clients with necessary testing and SHM techniques for FRP structures, 3) Continue your education as a phd student in this field.
Inhalt	Fibre Reinforced Polymer (FRP) composites are increasingly being used in civil infrastructure applications, such as reinforcing rods, tendons and FRP profiles as well as wraps for seismic upgrading of columns and repair of deteriorated structures. The objective of this course is on one hand to provide new generation of engineering students with an overall awareness of the application and design of FRP reinforcing materials for internal and external strengthening (repair) of reinforced concrete structures. The FRP strengthening of other structures such as metallic and timber will also be shortly discussed. On the other hand the course will provide guidance to students seeking additional information on the topic. Many practical cases will be presented analysed and discussed. An ongoing structural health monitoring of these new materials is necessary to ensure that the structures are performing as planned, and that the safety and integrity of structures is not compromised. The course outlines some of the primary considerations to keep in mind when designing and utilizing structural health monitoring technologies. During the course, students will have the opportunity to design FRP strengthened concrete beams and columns, apply the FRP by themselves, and finally test their samples up to failure.
Skript	Power Point Presentations available online at www.empa.ch/abt303
Literatur	1) Eckold G., Design and Manufacture of Composite Structures, ISBN 1 85573 051 0, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 1994 2) Lawrence C. Bank, Composites for Construction: Structural Design with FRP Materials, John Wiley & Sons, ISBN-13: 978-0471-68126-7 3) fib bulletin 19, Externally applied FRP reinforcement for concrete structures, technical report, 2019 4) SIA166 (2004) Klebewehrungen (Externally bonded reinforcement). Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA.
Voraussetzungen / Besonderes	1) Laboratory Tours and Demonstrations: Empa Structural Engineering Laboratory including FRP Composites, Shape Memory Alloys, Timber Elements, Large Scale Testing of Structural Components 2) Working with Composite Materials in the Laboratory (application, testing, etc)

101-0637-01L	Holzbau I	W	3 KP	2G	A. Frangi, I. Burgert, G. Fink, R. Steiger
	<i>Hinweis: Studierende der Bauingenieurwissenschaften dürfen diese Lerneinheit nur als Jahreskurs Holzbau I+II belegen.</i>				

Kurzbeschreibung	Entwurf, Konstruktion und Bemessung von mehrgeschossigen Holzbauten sowie Dach- und Hallenbauten.
Lernziel	Verständnis und Anwendung der theoretischen Grundlagen und der konstruktiven Belange des Ingenieur-Holzbaus. Erkennen der holzspezifischen Besonderheiten, insbesondere der Anisotropie, der Schwind- und Quellverformungen und der Langzeiteinflüsse, sowie deren konstruktive und bemessungstechnische Bewältigung. Entwurf, Konstruktion und Bemessung von mehrgeschossigen Holzbauten sowie Dach- und Hallenbauten.
Inhalt	Anwendungsgebiete des Holzbaus (materialspezifische Merkmale und deren Auswirkung auf die Konstruktionsweise); Holz als Baustoff (Aufbau des Holzes, Sortierung, physikalische und mechanische Eigenschaften von Holz und Holzwerkstoffen); Dauerhaftigkeit und konstruktiver Holzschutz; Bemessungsgrundlagen und Verbindungen (Verklebung, Nägel, Dübel, Bolzen, Schrauben); Bauteile und wichtigste ebene und räumliche Tragwerke (Berechnung und Bemessung unter Beachtung nachgiebiger Verbindungen); besondere konstruktive Belange von mehrgeschossigen Holzbauten sowie Dach- und Hallenbauten.
Skript	Autographie Holzbau Folienkopien
Literatur	Holzbautabellen HBT 1, Lignum (2012) Norm SIA 265 (2012) Norm SIA 265/1 (2018)

052-0609-00L	Energie- und Klimasysteme I	W	2 KP	2G	A. Schlüter
Kurzbeschreibung	Im ersten Semester des Jahreskurses werden die wesentlichen physikalischen Prinzipien, Konzepte, Komponenten und Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden mit Wärme, Kälte und Luft behandelt. Abhängigkeiten und Interaktionen zwischen technischen Systemen und dem architektonischen und städtebaulichen Entwerfen werden aufgezeigt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Kenntnis der physikalischen Grundlagen, relevanten Konzepte und technischen Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden bzw. Distrikten mit Wärme, Kälte und Frischluft. Mittels Erlernen überschlägiger Berechnungsmethoden wird die Ermittlung relevanter Grössen und die Identifikation wichtiger Parameter geübt. Auf diese Weise können passende Ansätze für den eigenen Entwurf ausgewählt, qualitativ und quantitativ bewertet und integriert werden.				
Inhalt	1. Einführung und Überblick 2. Heizen und Kühlen 3. Lüftung				
Skript	Die Folien der Vorlesung dienen als Skript und sind als download erhältlich.				
Literatur	Eine Liste weiterführender Literatur ist am Lehrstuhl erhältlich.				

►►► Vertiefung in Verkehrssysteme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0427-01L	Public Transport Design and Operations	O	6 KP	4G	F. Corman, V. De Martinis
Kurzbeschreibung	This course aims at analyzing, designing, improving public transport systems, as part of the overall transport system.				

Lernziel	<p>Public transport is a key driver for making our cities more livable, clean and accessible, providing safe, and sustainable travel options for millions of people around the globe. Proper planning of public transport system also ensures that the system is competitive in terms of speed and cost. Public transport is a crucial asset, whose social, economic and environmental benefits extend beyond those who use it regularly; it reduces the amount of cars and road infrastructure in cities; reduces injuries and fatalities associated to car accidents, and gives transport accessibility to very large demographic groups.</p> <p>Goal of the class is to understand the main characteristics and differences of public transport networks. Their various performance criteria based on various perspective and stakeholders. The most relevant decision making problems in a planning tactical and operational point of view. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate possible improvements to existing networks of public transport and the management of those networks; optimize the use of resources in public transport.</p> <p>General structure: general introduction of transport, modes, technologies, system design and line planning for different situations, mathematical models for design and line planning timetabling and tactical planning, and related mathematical approaches operations, and quantitative support to operational problems, evaluation of public transport systems.</p>
Inhalt	<p>Basics for line transport systems and networks Passenger/Supply requirements for line operations Objectives of system and network planning, from different perspectives and users, design dilemmas Conceptual concepts for passenger transport: long-distance, urban transport, regional, local transport</p> <p>Planning process, from demand evaluation to line planning to timetables to operations Matching demand and modes Line planning techniques Timetabling principles</p> <p>Allocation of resources Management of operations Measures of realized operations Improvements of existing services</p>
Skript	Lecture slides are provided.
Literatur	<p>Ceder, Avi: Public Transit Planning and Operation, CRC Press, 2015, ISBN 978-1466563919 (English)</p> <p>Holzappel, Helmut: Urbanismus und Verkehr – Bausteine für Architekten, Stadt- und Verkehrsplaner, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2012, ISBN 978-3-8348-1950-5 (Deutsch)</p> <p>Hull, Angela: Transport Matters – Integrated approaches to planning city-regions, Routledge / Taylor & Francis Group, London / New York 2011, ISBN 978-0-415-48818-4 (English)</p> <p>Vuchic, Vukan R.: Urban Transit – Operations, Planning, and Economics, John Wiley & Sons, Hoboken / New Jersey 2005, ISBN 0-471-63265-1 (English)</p> <p>Walker, Jarrett: Human Transit – How clearer thinking about public transit can enrich our communities and our lives, ISLAND PRESS, Washington / Covelo / London 2012, ISBN 978-1-59726-971-1 (English)</p> <p>White, Peter: Public Transport - Its Planning, Management and Operation, 5th edition, Routledge, London / New York 2009, ISBN 978-0415445306 (English)</p>

101-0437-00L	Traffic Engineering	O	6 KP	4G	A. Kouvelas
Kurzbeschreibung	Fundamentals of traffic flow theory and control.				
Lernziel	The objective of this course is to fully understand the fundamentals of traffic flow theory in order to effectively manage traffic operations. By the end of this course students should be able to apply basic techniques to model different aspects of urban and inter-urban traffic performance, including congestion.				
Inhalt	Introduction to fundamentals of traffic flow theory and control. Includes understanding of traffic data collection and processing techniques, as well as data analysis, traffic modeling, and methodologies for traffic control.				
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided during the lectures.				
Literatur	Additional literature recommendations will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Verkehr III - Road Transport Systems 6th Sem. BSc (101-0415-00L) Special permission from the instructor can be requested if the student has not taken Verkehr III				
101-0417-00L	Transport Planning Methods	W	6 KP	4G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool 				
Inhalt	<p>The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.</p> <p>To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).</p> <p>The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.</p>				
Skript	Moodle platform (enrollment needed)				

Literatur	Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.				
	Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.				
	Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.				
	Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.				
	McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.				
401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	W	5 KP	2V+1U	D. Adjashvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				
103-0317-00L	Introduction to Spatial Development and Transformation	W	3 KP	2G	M. Nollert
	<i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>				
Kurzbeschreibung	In der Lehrveranstaltung werden die wichtigsten materiellen und methodischen Grundlagen für raumbedeutsames Handeln und Entscheiden vermittelt. Anhand aktueller und zukünftiger Herausforderungen der Raumentwicklung in der Schweiz und in Europas werden zentrale Aufgaben und Möglichkeiten zu deren Behandlung vermittelt.				
Lernziel	Raumentwicklung beschäftigt sich mit der Gestaltung unseres Lebensraumes. Um zwischen den unterschiedlichen Ansprüchen, Interessen und Vorhaben verschiedener Akteure vermitteln zu können, bedarf es einer vorausschauenden, aktionsorientierten und auf Robustheit bedachten Planung. Sie ist - im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung - dem haushälterischen Umgang mit Ressourcen verpflichtet, insbesondere der nicht vermehrbaren Ressource Boden. In der Vorlesung wird das dafür notwendige grundlegende Fachwissen eingeführt und orientiert sich an folgenden Leitthemen: - Innenentwicklung und Herausforderungen räumlicher Transformation - Zusammenspiel formeller und informeller Verfahren und Prozesse über verschiedene Massstäbe räumlicher Entwicklung hinweg - Methoden aktionsorientierter Planung in von Unsicherheit geprägten Situationen - Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung Die Studierenden sind durch die Belegung der Vorlesung in der Lage, massstabsübergreifende, komplexe Aufgaben der Raumentwicklung und Transformation zu erkennen und ihr methodisches sowie fachliches Wissen zu deren Klärung einzusetzen.				
Inhalt	- Aufgaben der Raumplanung und Raumentwicklung - Örtliche und überörtliche Aufgaben - Formelle und informelle Instrumente und Verfahren - Regelmässigkeiten räumlicher Veränderungen, Einflussfaktoren und Kennziffern - Raumbedeutsame Konflikte und Probleme Methodologie aktionsorientierter Planung: - Raumplanung als Sequenzen von Handlungen und Entscheidungen - Der Einfluss von Wissen und Sprache in der Planung - Raumplanerisches Argumentieren und Lagebeurteilung - Verfahren- und Prozessmanagement Schwerpunktaufgaben: - Innenentwicklung und Transformation - Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung - Grenzüberschreitende Fragen der Raumentwicklung				
Skript	Weitere Informationen und Unterlagen zur Vorlesung werden auf den Internetseiten des IRL/STL bereitgestellt				
151-0227-00L	Basics of Air Transport (Aviation I)	W	4 KP	3G	P. Wild
Kurzbeschreibung	In general the course explains the main principles of air transport and elaborates on simple interdisciplinary topics. Working on broad 14 different topics like aerodynamics, manufacturers, airport operations, business aviation, business models etc. the students get a good overview in air transportation. The program is taught in English and we provide 11 different experts/lecturers.				
Lernziel	The goal is to understand and explain basics, principles and contexts of the broader air transport industry. Further, we provide the tools for starting a career in the air transport industry. The knowledge may also be used for other modes of transport. Ideal foundation for Aviation II - Management of Air Transport.				
Inhalt	Weekly: 1h independent preparation; 2h lectures and 1 h training with an expert in the respective field Concept: This course will be taught as Aviation I. A subsequent course - Aviation II - covers the "Management of Air Transport". Content: Transport as part of the overall transportation scheme; Aerodynamics; Aircraft (A/C) Designs & Structures; A/C Operations; Law Enforcement; Maintenance & Manufacturers; Airport Operations & Planning; Customs & Security; ATC & Airspace; Air Freight; General Aviation; Business Jet Operations; Business models within Airline Industry; Military Operations. Technical visit: This course includes a guided tour at Zurich Airport and Dubendorf Airfield (baggage sorting system, apron, tower & radar Simulator at Skyguide Dubendorf).				
Skript	Preparation materials & slides are provided prior to each class				
Literatur	Literature will be provided by the lecturers, respectively there will be additional information upon registration				
Voraussetzungen / Besonderes	None				
227-0523-00L	Eisenbahn-Systemtechnik I	W	6 KP	4G	M. Meyer

Kurzbeschreibung	Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur: - Zugförderungsaufgaben und Fahrzeugarten - Fahrdynamik - Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Bremssysteme - Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung - Bahnstromversorgung - Sicherungsanlagen - Betriebsleitung und Unterhalt
Lernziel	- Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen - Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedenster Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik) - Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieur Nachwuchses für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge
Inhalt	EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale 1 Einführung: 1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems 1.2 Fahrdynamik 2 Vollbahnfahrzeuge: 2.1 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion 2.2 Bremsen 2.3 Traktionsantriebssysteme 2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen 2.5 Steuerung und Regelung 3 Infrastruktur: 3.1 Fahrweg 3.2 Bahnstromversorgung 3.3 Sicherungsanlagen 4 Betrieb: 4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung 4.2 RAMS, LCC 4.3 Anwendungsbeispiele Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate Geplante Exkursionen: Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang
Skript	Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.
Voraussetzungen / Besonderes	Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten. EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur.

101-0509-00L	Infrastructure Management 1: Process	W	6 KP	3G	B. T. Adey, C. Kielhauser
	<i>Remark: Former Title "Infrastructure Management Systems".</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the steps included in the infrastructure management process.				
Lernziel	Upon completion of the course, students will - understand the steps required to manage infrastructure effectively, and - understand the complexity of these steps.				
Inhalt	The lectures are structured as follows: - Introduction - Setting goals and constraints - Predicting the future - Determining and justifying interventions - Determining and justifying monitoring - Converting programs to projects - Analysing projects - Ensuring good information - Ensuring a well run organisation - Describing the IM process - Evaluating the IM process				
Skript	Appropriate reading / and study material will be handed out during the course. Transparencies will be handed out at the beginning of each class.				
Literatur	Appropriate literature will be handed out when required.				
363-1047-00L	Urban Systems and Transportation	W	3 KP	2G	G. Loumeau
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to urban and regional economics. It focuses on the formation and development of urban systems, and highlight how transport infrastructure investments can affect the location, size and composition of such systems.				
Lernziel	The main objective of this course is to provide students with some basic tools to analyze the fundamental economic forces at play in urban systems (i.e., agglomeration and congestion forces), and the role of transport networks in shaping the structure of these systems. Why do cities exist? Why do they grow or decline? How do transport networks affect the location of individuals and firms? Can transport infrastructure investments reduce economic disparities? These are some of the questions that students should be able to answer after having completed the course.				

Inhalt	Course structure (preliminary):
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Agglomeration formation <ol style="list-style-type: none"> a. Measuring cities b. Monocentric cities and the fundamental trade-off of urban economics c. Beyond monocentric cities d. Industry age 3. Non-uniform space <ol style="list-style-type: none"> a. Local and national borders b. Natural features and path dependency 4. Designing transport connections <ol style="list-style-type: none"> a. Travel demand b. Road congestion and first-best pricing c. Second best pricing 5. Economic effects of transport infrastructure <ol style="list-style-type: none"> a. Reduced form effects of transport infrastructure b. General equilibrium effects of transport infrastructure c. Diffusion through transport networks
Skript	Course slides will be made available to students prior to each class.
Literatur	Course slides will be made available to students.

►►► Vertiefung in Wasserbau und Wasserwirtschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0247-01L	Wasserbau II	O	6 KP	4G	R. Boes
	<i>Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau nicht empfohlen.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung erläutert wasserbauliche Anlageteile und ihre Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Sie liefert die Grundlagen zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.				
Lernziel	Kenntnis wasserbaulicher Anlageteile und ihrer Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Befähigung zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.				
Inhalt	<p>Wehre: Standsicherheitsnachweise, Wehrverschlüsse, Schlauchwehre, Nebenanlagen.</p> <p>Leitungen: Bemessung von Druckstollen und Druckschächten, Hinweise zu Konstruktion und Ausführung, Bemessung von Druckleitungen und Hinweise zu deren Konstruktion und Ausführung.</p> <p>Zentralen: Krafthaus- und Maschinentypen, Dimensionierung, Aufbau des Krafthauses, Bauabläufe.</p> <p>Talsperren: Talsperrentypen, Nebenanlagen (Bauumleitung, Hochwasserentlastung, Grundablässe), Auswahlkriterien, Entwurf und Dimensionierung von Gewichtsmauern, Pfeilerkopfmauern, Bogenmauern, Dämmen mit zentralem Kern und Oberflächendichtung, Massnahmen im Untergrund, Massenbeton, Walzbetonmauern (RCC-Mauern), Speicherverlandung und Sedimentmanagement, Talsperrenüberwachung.</p> <p>Künstliche Becken: Zweck, Konzeption, Dichtungsarten, Nebenanlagen, Einpassung in die Umwelt.</p>				
Skript	Manuskript und weitere Unterlagen				
Literatur	wird in der Vorlesung und im Skript angegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau nicht empfohlen.				
101-0267-01L	Numerical Hydraulics	O	3 KP	2G	M. Holzner
Kurzbeschreibung	In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented.				
Lernziel	The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way.				
Inhalt	<p>The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated.</p> <p>All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as Hydraulic Systems and HEC RAS for non-steady flows are used.</p>				
Skript	Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German.				
Literatur	Given in lecture				
102-0237-00L	Hydrology II	W	3 KP	2G	P. Burlando, S. Fatichi
Kurzbeschreibung	The course presents advanced hydrological analyses of rainfall-runoff processes. The course is given in English.				
Lernziel	Tools for hydrological modelling are discussed at the event and continuous scale. The focus is on the description of physical processes and their modelisation with practical examples.				
Inhalt	Monitoring of hydrological systems (point and space monitoring, remote sensing). The use of GIS in hydrology (practical applications). General concepts of watershed modelling. Infiltration. IUH models. Event based rainfall-runoff modelling. Continuous rainfall-runoff models (components and processes). Example of modelling with the PRMS model. Calibration and validation of models. Flood routing (unsteady flow, hydrologic routing, examples). The course contains an extensive semester project.				
Skript	Parts of the script for "Hydrology I" are used. Also available are the overhead transparencies used in the lectures. The semester project consists of a two part instruction manual.				
Literatur	Additional literature is presented during the course.				
102-0455-01L	Groundwater I	W	4 KP	3G	J. Jimenez-Martinez, M. Willmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist eine Einführung zu quantitativen Strömungs- und Stofftransportproblemen im Grundwasser.				
Lernziel	Verstehen grundlegender Konzepte von Strömungs- und Stofftransportprozesse in Grundwasserleitern. Formulierung und Lösung von praktischen Strömungs- und Transportproblemen.				

Inhalt	Eigenschaften von porösen und geklüfteten Aquiferen, Darcy-Gesetz, Strömungsgleichung, Stromfunktion, Interpretation von Pumpversuchen, Transportprozesse, Transportgleichung, analytische Lösungen für Transport, numerische Methoden, die finite Differenzen Methode, Altlastensanierung in Grundwasserleitern, Fallstudien.
Skript	Skript und Aufgabensammlung werden ausgegeben.
Literatur	J. Bear, Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979 K. de Ridder, Untersuchung und Anwendung von Pumpversuchen, Verl. R. Müller, Köln, 1970 P.A. Domenico, F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990 R.A. Freeze, J.A. Cherry, Groundwater, Prentice-Hall, New Jersey, 1979 W. Kinzelbach, R. Rausch, Grundwassermodellierung, Gebrüder Bornträger, Stuttgart, 1995

101-0258-00L	Flussbau	O	3 KP	2G	G. R. Bezzola
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur quantitativen Beschreibung von Abfluss, Sedimenttransport sowie morphologischer Veränderungen wie Erosion oder Auflandung in Fließgewässern. Behandelt werden weiter die Bemessung und konstruktive Ausbildung flussbaulicher Massnahmen zur Gewährleistung einer ausreichenden Kapazität und Stabilität des Gewässers sowie seiner ökologischen Funktionen.				
Lernziel	Die Studierenden sollen - die Zusammenhänge zwischen Abfluss, Sedimenttransport und Gerinnebildung kennen und quantitativ beschreiben können - die Grundlagen, Ansätze und Methoden zur Behandlung flussbaulicher Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Schutz vor Hochwasser und der Renaturierung von Fließgewässern kennen und anwenden können - flussbauliche Massnahmen zur Beeinflussung der Prozesse in Fließgewässern entwerfen, dimensionieren und konstruktiv ausgestalten können				
Inhalt	Der erste Teil der Vorlesung ist den zur Behandlung flussbaulicher Fragen notwendigen Grundlagen gewidmet. Dabei werden die Methoden zur Erhebung der Kornverteilung des Sohlenmaterials, die Abflussberechnung in alluvialen Flüssen, der Prozess der natürlichen Sohlenabpflasterung, die Gesetzmässigkeiten des Transport- und Erosionsbeginns sowie des Sedimenttransports (Geschiebe- und Schwebstofftransport) behandelt. Im zweiten Teil wird das Vorgehen zur Quantifizierung des Geschiebehaushalts und morphologischer Veränderungen (Erosion, Auflandung) in Flusssystemen erläutert. Daneben werden die Prozesse der natürlichen Gerinnebildung und die verschiedenen Erscheinungsformen von Flüssen (gerade, mäandrierend, verzweigt) besprochen. Jeweils eigene Kapitel sind den Themen Gerinnestabilität, Sohlenformen, Flussmorphologie und Kolk gewidmet. Der letzte Teil beschäftigt sich mit der Bemessung und konstruktiven Ausbildung flussbaulicher Massnahmen. Vertieft behandelt werden der Schutz von Ufern sowie die Stabilisierung des Längenprofils.				
Skript	Skript "Flussbau" (470 Seiten, inklusive Literaturverzeichnis)				
Literatur	Auf weiterführende Literatur wird im Skript verwiesen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dringend empfohlene Vorlesungen: "Hydrology" (102-0293-AAL), Hydraulik I (101-0203-01L) und Wasserbau (101-0206-00L). Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs wird eine praktische Übung (freiwillig, unbenotet) angeboten. Diese Übung basiert auf Daten, welche teilweise durch die Studierenden an einem Fluss in der Natur erhoben werden. Sie umfasst nebst der Beschaffung der Grundlagen und der Erhebung der Daten im Feld eine Abflussberechnung, die Ermittlung des Transport- und Erosionsbeginns und die Berechnung der jährlichen Geschiebefracht für einen ausgewählten Flussabschnitt.				

▶▶▶ Vertiefung in Werkstoffe und Mechanik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0617-00L	Materials IV	W+	3 KP	2G	D. Kammer, I. Burgert, R. J. Flatt, F. Wittel
Kurzbeschreibung	This lecture is focused on current issues of materials research from various fields. It provides an overview on various directions of research on civil engineering materials and is intended to simplify the further choice of courses.				
Lernziel	Based on the bachelor courses Materials I-III, current, fundamental, and important issues of specific building materials are addressed. Next to aspects of material production, usage and properties, their interaction with the environment e.g. by durability and environmental impact are addressed. This course is intended to simplify the further selection of courses.				
Inhalt	The lecture is segmented into 12 important problems, namely: 1. Materials, Structures, and Sustainability 2. Wave propagation 3. Fracture mechanics 4. Plasticity 5. Cyclic failure (Fatigue) 6. Size effects in materials (concrete) 7. Granular matter: (DEM) 8. Wood: from the tree to the beam (multi scale approaches) 9. Rheology 10. Foam (e.g. polymers) 11. Gluing and coating (surfaces) 12. Biomimetics in Constructions				
Skript	download from www.ifb.ethz.ch/education				
Literatur	download from www.ifb.ethz.ch/education				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be given in english.				
101-0677-00L	Concrete Technology	W	2 KP	2G	F. Nägele, M. Bäuml, G. Martinola, T. Wangler
Kurzbeschreibung	Opportunities and limitations of concrete technology. Commodities and leading edge specialties.				
Lernziel	Advanced education in concrete technology for civil engineers who are designing, specifying and executing concrete structures.				

Inhalt	Based on the lecture 'Werkstoffe I' students receive deep concrete technology training. A comprehensive knowledge of the most important properties of conventional concrete and the current areas of research in concrete technology will be presented. The course covers various topics. The content of the course is: - concrete components - concrete properties - concrete mix design - production, transport, casting - demoulding, curing and additional protective measures - durability - standards - high performance concretes 1. high strength and ultra high strength concrete 2. fiber reinforced concrete 3. self compacting concrete 4. low shrinkage concrete 5. frost and wear resistant concrete 6. lightweight concrete 7. low heat concrete for mass structures 8. concrete for low and high ambient temperatures				
Skript	Slides provided for download.				
151-8015-00L	Moisture Transport in Porous Media	W	3 KP	2G	J. Carmeliet, O. Dorostkar, A. Kubilay, X. Zhou
Kurzbeschreibung	Moisture transport and related degradation processes in building and civil engineering materials and structures; concepts of hygrothermal damage analysis and local urban climate prediction; experimental determination of moisture transport properties.				
Lernziel	- Basic knowledge of moisture transport and related degradation processes in building and civil engineering materials and structures - Knowledge of experimental determination of moisture transport properties analysis - Application of knowledge to hygrothermal damage cases and local urban climate				
Inhalt	1. Introduction Moisture damage: problem statement Durability 2. Moisture Transport Description of moisture transport Determination of moisture transport properties Liquid transport in cracked media 3. Hygrothermal analysis: case studies Heat and mass transport in street canyon, urban microclimate and mitigation measures Moisture durability analysis of inside insulation: mould growth, wood rot and frost damage				
Skript	Handouts, supporting material and exercises are provided online (http://www.carmeliet.ethz.ch/).				
Literatur	All material is provided online (http://www.carmeliet.ethz.ch/)				
101-0648-00L	Metallische Werkstoffe und Korrosion	W	3 KP	2G	B. Elsener
Kurzbeschreibung	Metalle im Bauwesen (Stähle, hochfeste Stähle, Al-Legierungen, CrNi-Stähle). Mechanismen der Festigkeitssteigerung, der Verformung (Versetzungen), Prüfverfahren. Korrosion und Spannungsrisskorrosion. Ziel ist das Verständnis für die Zusammenhänge zwischen Zusammensetzung, Struktur und den Eigenschaften (mechanisch, Dauerhaftigkeit) von metallischen Werkstoffen. Fallbeispiele.				
Lernziel	Kenntnis und Verständnis der werkstoffwissenschaftlichen Grundlagen auf dem Gebiet metallischer Werkstoffe und deren Verwendung in der Praxis. Verständnis der Zusammenhänge zwischen Zusammensetzung, Struktur und Eigenschaften von metallischen Werkstoffen. Fähigkeit zur kritischen richtigen Werkstoffwahl für Anwendungen in der Baupraxis (z.B. Werkstoffe für Befestigungselemente, hochfeste Stähle für Vorspannglieder, Werkstoffe für Bewehrung in Stahlbeton).				
Inhalt	Grundlagen der metallischen Werkstoffe: Aggregatzustände, Strukturen fester Phasen, Gitterbaufehler, Phasengleichgewichte, Phasenumwandlungen Eigenschaften: - physikalische Eigenschaften (elektrisch, magnetisch) - mechanische Eigenschaften (Festigkeit, Verformung, Bruch) - chemische Eigenschaften (Korrosionsbeständigkeit) Vorstellung wichtigster Legierungssysteme (Stähle, Leichtmetalle) mit Anwendungsbeispielen				
Skript	Ein Skript wird zu Beginn der Vorlesung abgegeben. Sonderdrucke zu ausgewählten Themen.				
Literatur	Donald R. Askeland, Materialwissenschaften, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg (1996) ISBN 3-86025-357-3 Kapitel 1 - 13				
151-0353-00L	Mechanics of Composite Materials	W	4 KP	2V+1U	P. Ermanni
Kurzbeschreibung	Focus is on laminated fibre reinforced polymer composites. The courses treats aspects related to micromechanics, elastic behavior of unidirectional and multidirectional laminates, failure and damage analysis, design and analysis of composite structures.				
Lernziel	To introduce the underlying concept of composite materials and give a thorough understanding of the mechanical response of materials and structures made from fibre reinforced polymer composites, including elastic behaviour, fracture and damage analysis as well as structural design aspects. The ultimate goal is to provide the necessary skills to address the design and analysis of modern lightweight composite structures.				
Inhalt	The course is addressing following topics: - Introduction - Elastic anisotropy - Micromechanics aspects - Classical Laminate Theory (CLT) - Failure hypotheses and damage analysis - Analysis and design of composite structures - Draping effects - Special topics				
Skript	Script, handouts, exercises and additional material are available in PDF-format on the CMASLab webpage resp on moodle. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2610				
Literatur	The lecture material is covered by the script and further literature is referenced in there.				

▶ 3. Semester

▶▶ Vertiefungsfächer

▶▶▶ Vertiefung in Bau- und Erhaltungsmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0549-00L	AK Baurecht	W+	3 KP	2G	H. Briner, D. Trümpy
Kurzbeschreibung	Grundkenntnisse im öffentlichen und privaten Baurecht; eingegangen wird u.a. auf Raumplanungsrecht, Umweltrecht, Bauverfahrensrecht, Bauvorschriften.				
Lernziel	Teil 1: Erwerb von Grundkenntnissen des öffentlichen Rechts, das das Bauen betrifft: Raumplanungsrecht, Bauvorschriften, Umweltrecht und Bauverfahrensrecht Teil 2: Erwerb von Grundkenntnissen des privaten Baurechts				
Inhalt	Teil 1: Jede Lektion behandelt für ein bestimmtes Stadium des Projekts ein Thema des öffentlichen Baurechts wie Bau- und Zonenordnungen, Quartierpläne, Umweltverträglichkeitsprüfungen, Baubewilligungsverfahren etc.. Teil 2: Grundzüge des privaten Baurechts wie Abnahme und Genehmigung von Bauwerken, Vollmacht des Architekten / Ingenieurs zu Rechtshandlungen namens des Bauherrn, Mängelrüge im Bauwesen, Mehrheit ersatzpflichtiger Bauteiliger, Generalunternehmervertrag, Haftung des Baumaterialverkäufers, Bauhandwerkerpfandrecht, Grundzüge der SIA-Norm 118, Baukonsortium, technische Normen, internationale Bauverträge, Architekten / Ingenieure als Gerichtsexperten, Aspekte des Bauzivilprozesses				
Skript	D. Trümpy: Tafeln zu den Grundzügen des schweizerischen Bauvertragsrechts (Vorlesungsunterlage) H. Briner: Tafeln zu den Grundzügen des öffentlichen Raumplanungs-, Bau- und Umweltrechts (Vorlesungsunterlage)				
Literatur	- Stöckli P./Siegenthaler Th. (Hrsg.) Die Planerverträge, Schulthess 2013 - Gauch Peter, Werkvertrag, 5. Auflage, Schulthess 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnehmer sollen stets ein Exemplar der SIA-Norm 118, der SIA-LHO 103 sowie die Gesetzesausgaben von OR und ZGB bei sich haben.				
101-0587-00L	Workshop on Sustainable Building Certification <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	W+	3 KP	2G	D. Kellenberger, G. Habert
Kurzbeschreibung	Building labels are used to certify buildings and neighbourhoods in term of sustainability. Many different labels have been developed and can be used in Switzerland (LEED, DGNB, SNBS, Minergie, 2000-Watt-Sites). In this course the differences between the certification labels and its application on 3 emblematic case study buildings will be discussed.				
Lernziel	After this course, the students are able to understand and use the different certification labels. They have a clear view of what the labels take into consideration and what they don't.				
Inhalt	Three buildings case study will be presented. Different certification schemes, including LEED (American standard), DGNB (German Standard with Swiss adaptation), Label SNBS, MINERGIE-ECO and 2000-Watt-Site (Swiss standards) will be presented and explained by experts. After this overall general presentation and in order to have a closer look to specific aspects of sustainability, students will work in groups and assess during one or two weeks this specific criteria on one of the case studies presented before. This practical hands on the label will end with a presentation and a discussion where we will highlight differences between the labels. This alternance of working session on one specific criteria for one specific building followed by a group presentation and discussion to compare labels is repeated for the different focus point (operation energy, mobility, daylight, indoor air quality).				
Skript	The slides from the presentations will be made available.				
Literatur	All documents for certification labels as well as detail plans of the buildings will be available for the students.				
101-0419-00L	Eisenbahnbau und -erhaltung <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	4G	F. Corman
Kurzbeschreibung	Gleisgeometrie einschliesslich deren Berechnung und Vermessung sowie zugehörige Datensysteme; Interaktion Fahrweg - Fahrzeug, Fahrzeugdynamik, Oberbaubeanspruchung; Fahrbahnbau einschliesslich spezieller Aspekte des Ingenieurbaus; Zustandsdiagnose und -prognose; Fahrbahnerhaltung und Erhaltungsmethoden				
Lernziel	Die Vorlesung gibt einen vertiefenden Einblick in die geometrische Linienführung, die Interaktionen Fahrweg - Fahrzeug sowie in Aufbau und Bemessung des Gleises. Methoden der Zustandserfassung und von dessen Prognose werden behandelt. Zeitgemässe Strategien und Verfahren für Bau, Erhaltung und Unterhalt von Bahnanlagen werden dargestellt.				
Inhalt	Gleisgeometrie einschliesslich deren Berechnung und Vermessung sowie zugehörige Datensysteme; Interaktion Fahrweg - Fahrzeug, Fahrzeugdynamik, Oberbaubeanspruchung; Fahrbahnbau einschliesslich spezieller Aspekte des Ingenieurbaus; Zustandsdiagnose und -prognose; Fahrbahnerhaltung und Erhaltungsmethoden				
Skript	Die Vorlesungsfolien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Es wird eine Liste mit weiterführender Literatur abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der vorgängige Besuch der Vorlesung Bahninfrastrukturen (Verkehr II) wird empfohlen.				
101-0507-00L	Infrastructure Management 3: Optimisation Tools <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W+	6 KP	2G	B. T. Adey
Kurzbeschreibung	This course will provide an introduction to the methods and tools that can be used to determine optimal inspection and intervention strategies and work programs for infrastructure.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students will be able: - to use preventive maintenance models, such as block replacement, periodic preventive maintenance with minimal repair, and preventive maintenance based on parameter control, to determine when, where and what should be done to maintain infrastructure - to take into consideration future uncertainties in appropriate ways when devising and evaluating monitoring and management strategies for physical infrastructure - to use operation research methods to find optimal solutions to infrastructure management problems				

Inhalt	Part 1: Explanation of the principal models of preventative maintenance, including block replacement, periodic group repair, periodic maintenance with minimal repair and age replacement, and when they can be used to determine optimal intervention strategies				
	Part 2: Explanation of preventive maintenance models that are based on parameter control, including Markovian models and opportunistic replacement models				
	Part 3: Explanation of the methods that can be used to take into consideration the future uncertainties in the evaluation of monitoring strategies				
	Part 4: Explanation of how operations research methods can be used to solve typical infrastructure management problems.				
Skript	A script will be given out at the beginning of the course. Class relevant materials will be distributed electronically before the start of class. A copy of the slides will be handed out at the beginning of each class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful completion of IM1: 101-0579-00 Evaluation tools is a prerequisite for this course.				
101-0520-00L	Project Management: Project Execution to Closeout	W+	4 KP	2G	J. J. Hoffman
Kurzbeschreibung	The course will give Engineering students a comprehensive overview and enduring understanding of the techniques, processes, tool and terminology to manage the Project Triangle (time, cost Quality) and to organize, analyze, control and report a complex project from start of Project Execution to Project Completion. Responsibilities will be detailed in each phase of the execution.				
Lernziel	A student after completing the course will have the understanding of the Project Management duties, responsibilities, actions and decisions to be done during the Execution phase of a complex project.				
Inhalt	Execution Phase of the Project Engineering Management - Scope, EV Measurement, Reporting and Organization Procurement and Transportation - Scope, EV Measurement, Reporting and Organization Civil Construction and Erection - Scope, EV Measurement, Reporting and Organization Financial Reporting and forecasting Risk & Opportunity Identification Assessment and Quantification during Execution Team Organization and Leadership Risk and opportunity identification and quantification Contract Claims and Delays Execution Quality Environmental Health and safety during execution				
Literatur	Required and suggested reading will be uploaded on weakly basis.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite for this course is course Project Management: Pre-Tender to Contract Execution number 101-0517-01 G, unless otherwise approved by the lecturer.				
101-0608-00L	Design-Integrated Life Cycle Assessment	W	3 KP	2G	G. Habert
Kurzbeschreibung	Currently, Life Cycle Assessment (LCA) is applied as an ex-post design evaluation of buildings, but rarely used to improve the building during the design process. The aim of this course is to apply LCA during the design of buildings by means of a digital, parametric tool. The necessary fundamentals of the LCA method will be taught following a lecture on demands approach.				
Lernziel	The course will follow two main objectives and a third optional objective, depending on the design projects the students' choose. At the end of the course, the students will: 1. Know the methodology of LCA 2. Be able to apply LCA in the design process to assess and improve the environmental performance of their projects 3. Be able to use the parametric LCA tool and link it to additional performance assessment tools for a holistic optimisation				
Inhalt	The course will be structured into two parts, each making up about half of the semester Part I: Exercises with lectures on demand The first six individual courses will follow the "lectures on demand" approach. Small "hands-on" exercises focussing on one specific aspect will be given out and the necessary background knowledge will be provided in the form of short input lectures when questions arise. Part II: Project-based learning In the second part, the students will work on their individual project in groups of two. For the design task, the students will bring their own project and work on improving it. The projects can be chosen depending on the students background and range from buildings to infrastructure projects. Intermediate presentations will ensure the continuous work and make sure all groups are on the same level and learn from each other.				
Skript	As the course follows a lecture on demand approach, the lecture slides will be provided after each course.				
Literatur	A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Sustainable construction (101-0577-00L). Otherwise a special permission by the lecturer is required. The students are expected to work out of class as well. The course time will be used by the teachers to answer project-specific questions. The lecture series will be conducted in English and is aimed at students of master's programs, particularly the departments ARCH, BAUG, ITET, MAVT, MTEC and UWIS. No lecture will be given during Seminar week.				
101-0577-00L	An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment	O	3 KP	2G	G. Habert, F. Pittau
Kurzbeschreibung	In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. in 2016, other political bodies made these changes more difficult to predict. What does it mean for the built environment? This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment				

Lernziel	<p>At the end of the semester, the students have an understanding of the term of sustainable development, its history, the current political and scientific discourses and its relevance for our built environment.</p> <p>In order to address current challenges of climate change mitigation and resource depletion, students will learn a holistic approach of sustainable development. Ecological, economical and social constraints will be presented and students will learn about methods for argumentation and tools for assessment (i.e. life cycle assessment).</p> <p>For this purpose an overview of sustainable development is presented with an introduction to the history of sustainability and its today definition as well as the role of cities, urbanisation and material resources (i.e. energy, construction material) in social economic and environmental aspects.</p> <p>The course aims to promote an integral view and understanding of sustainability and describing different spheres (social/cultural, ecological, economical, and institutional) that influence our built environment.</p> <p>Students will acquire critical knowledge and understand the role of involved stakeholders, their motivations and constraints, learn how to evaluate challenges, identify deficits and define strategies to promote a more sustainable construction.</p> <p>After the course students should be able to define the relevance of specific local, regional or territorial aspects to achieve coherent and applicable solutions toward sustainable development.</p> <p>The course offers an environmental, socio-economic and socio-technical perspective focussing on buildings, cities and their transition to resilience with sustainable development. Students will learn on theory and application of current scientific pathways towards sustainable development.</p>
Inhalt	<p>The following topics give an overview of the themes that are to be worked on during the lecture.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on the history and emergence of sustainable development - Overview on the current understanding and definition of sustainable development <p>Methods</p> <ul style="list-style-type: none"> - Method 1: Life cycle assessment (planning, construction, operation/use, deconstruction) - Method 2: Life Cycle Costing - Method 3: Labels and certification <p>Main issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operation energy at building, urban and national scale - Mobility and density questions - Embodied energy for developing and developed world <ul style="list-style-type: none"> - Synthesis: Transition to sustainable development
Skript	All relevant information will be online available before the lectures. For each lecture slides of the lecture will be provided.
Literatur	A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.

101-0527-10L	Materials and Constructions	W	3 KP	2G	G. Habert, S. Claude, D. Sanz Pont
Kurzbeschreibung	Building materials: properties and performance, building envelope integration and detailing, solutions for energy efficient buildings, sustainable building construction				
Lernziel	<p>Special focus on sustainable building materials: earth, biobased, stone...</p> <p>The students will acquire knowledge in the following fields:</p> <p>Fundamentals of material performance</p> <p>Fundamentals of building envelope design and construction: roof, walls, basement</p> <p>Introduction to durability problems of building facades</p> <p>Materials for the building envelope:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview of structural materials and systems: concrete, steel and wood, earth and stone - Insulating materials (biobased vs conventional) - Air barrier, vapour barrier and sealants - Façade systems and veneer materials - Interior finishing <p>Assessment of materials and components behaviour and performance</p> <p>Solutions for energy retrofitting of (historical) buildings</p> <p>Aspects of sustainability and durability</p>				
Inhalt	Building materials: properties and performance, building envelope integration and detailing, solutions for energy efficient buildings, sustainable building construction. Special focus on sustainable building materials: earth, biobased, stone...				

▶▶▶ Vertiefung in Geotechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0329-00L	Untertagbau III	W	4 KP	2G	G. Anagnostou, E. Pimentel, M. Ramoni
Kurzbeschreibung	Vertiefung von ausgewählten Themen des Untertagbaus sowie Üben des konzeptionellen Vorgehens bei komplexen Problemen.				
Lernziel	Vertiefung der Kenntnisse in ausgewählten Themen des Untertagbaus. Erlernen des konzeptionellen Vorgehens bei komplexen Problemen.				
Inhalt	<p>Kavernenbau: Anordnung, Bauweisen, Sicherung.</p> <p>Schachtbau im Fels: Bauweisen, Sicherung.</p> <p>Städtischer Tunnelbau: Randbedingungen, Systemwahl, Linienführung, Entwurf und Konstruktion.</p> <p>Feldmessungen im Fels- und Untertagbau: Messprinzipien, Planung, Anwendungen, Interpretation.</p> <p>Tagbautunnel: Statische Modellbildung, Dimensionierung.</p> <p>Anhand von ausgewählten, aktuellen Fallbeispielen wird in kleinen Gruppen das Vorgehen bei der konzeptuellen Bearbeitung komplexer, aussergewöhnlicher Probleme geübt.</p>				
Skript	Autographieblätter				
Literatur	Empfehlungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Besuch der Vorlesungen "Untertagbau" aus dem ETH-Bachelor-Studiengang und "Untertagbau I", "Untertagbau II" aus dem ETH-Master-Studiengang.				
101-0339-00L	Umweltgeotechnik	W	3 KP	2G	M. Plötze

Kurzbeschreibung	Vermittlung der Kenntnisse über die Problematik von Altlasten, deren Erkundung, Risikobeurteilung, Sanierungs- und Sicherungsmethoden sowie Monitoringsysteme. Vermittlung von Planung und Bau von Deponien, Schwerpunkt Barriersysteme und -materialien sowie die Beurteilung von Standsicherheits- und Stabilitätsproblemen.
Lernziel	Vermittlung der Kenntnisse über die Problematik von Altlasten, deren Erkundung, Risikobeurteilung, Sanierungs- und Sicherungsmethoden sowie Monitoringsysteme. Vermittlung von Planung und Bau von Deponien, Schwerpunkt Barriersysteme und -materialien sowie die Beurteilung von Standsicherheits- und Stabilitätsproblemen.
Inhalt	Definition Altlasten, Erkundungsmethoden, historische und technische Untersuchungsmethoden, Risikobeurteilung, Schadstofftransport, Sanierungs- und Sicherungsmethoden (z.B. Biologische Reinigung, Verbrennung, Dichtwände, Pump-and-Treat, Reaktive Wände), Entsorgungswege belasteter Abfälle, Monitoring, Forschungsprojekte und -ergebnisse Abfälle und deren Behandlung, Abfallbehandlungs- und ablagerungskonzepte, Multibarriersysteme, Standorterkundung, Deponiebasis- und Oberflächenabdichtungssysteme (Materialien, Drainagen, Geokunststoffe etc.), Stabilitätsbetrachtungen, Forschungsprojekte und -ergebnisse
Skript	Dr. R. Hermanns Stengele, Dr. M. Plötze: Umweltgeotechnik elektronisch
Voraussetzungen / Besonderes	Exkursion

101-0367-00L	Geotechnik der Verkehrswege	W	3 KP	2G	D. Hauswirth
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Bemessung von Strassenbauten, Materialtechnologie der Strassenbaumaterialien. Geotechnische Untersuchungsmethoden im Labor und im Feld. Planung, Überwachung und Auswertung von Bodenuntersuchungen im Feld. Klassifikation von Böden für die Verwendung als Baumaterial. Verdichtung von Strassen und Dämmen. Frosteigenschaften von Bodenmaterialien, Stabilisierung mit Bindemitteln.				
Lernziel	Die Studierenden sollen in der Lage sein, das Bauwerk Strasse in seinem gesamten bautechnischen Zusammenhang zu kennen und zu dimensionieren. Dazu gehören die Kenntnisse der Zusammenhänge der örtlichen Bedingungen - Boden, Untergrundverhältnisse, Klima, Wasser, sowie auch die Einflüsse der gewählten Baumaterialien und der Oberflächeneigenschaften auf die Nachhaltigkeit des Bauwerkes Strasse.				
Inhalt	Grundlagen der Bemessung von Strassenbauten, Materialtechnologie der Strassenbaumaterialien. Geotechnische und strassenbauliche Versuchstechnik und Untersuchungsmethoden im Labor und im Feld. Planung, Überwachung und Auswertung von Bodenuntersuchungen im Felde. Probleme des Umweltschutzes. Klassifikation von Böden für die Verwendung als Baumaterial. Verdichtung von Strassen und Dämmen. Frosteigenschaften von Bodenmaterialien, Stabilisierung mit Bindemitteln. Dimensionierung Strassenoberbau (Recycling-Baustoffe).				
Skript	Autographie, Uebungsblätter, Handouts, Folien				
Literatur	Gemäss Literaturverzeichnis in den abgegebenen Unterlagen				
Voraussetzungen / Besonderes	In den Vorlesungen und Übungen werden verschiedene Demonstrationsmaterialien verwendet. Voraussetzungen: Grundlagenkenntnisse in "Bodenmechanik/Grundbau" sowie in "Projektierung von Verkehrsanlagen"				

►►► Vertiefung in Konstruktion

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0119-00L	Mauerwerk	W	3 KP	2G	N. Mojsilovic
Kurzbeschreibung	Kenntnisse des Tragverhaltens von Mauerwerk und seiner Komponenten. Zweckmässige Anwendung von theoretischen Ansätzen bei der Bemessung und konstruktiven Durchbildung von Mauerwerkstragwerken. Praktischer Umgang mit Mauerwerk anhand von Übungen.				
Lernziel	Erwerbung der Kenntnisse des Tragverhaltens von Mauerwerk und seiner Komponenten. Befähigung zur zweckmässigen Anwendung von theoretischen Ansätzen bei der Bemessung und konstruktiven Durchbildung von Mauerwerkstragwerken. Befähigung zum praktischen Umgang mit Mauerwerk anhand von Übungen.				
Inhalt	Entwicklung des Mauerwerkbaus Konstruktion und Ausführung Baustoffe Tragverhalten und Modellbildung Tragwerksanalyse und Bemessung Bewehrtes Mauerwerk Seismisches Verhalten				
Skript	Vorlesungsnotizen				
Literatur	"Mauerwerk, Bemessungsbeispiele zur Norm SIA 266", SIA Dokumentation D0257, 2015 "Mauerwerk", Norm SIA 266, 2015 "Mauerwerk - Ergänzende Festlegungen", Norm SIA 266/1, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Stahlbeton III				
101-0129-00L	Erhaltung von Tragwerken	W	3 KP	2G	T. Vogel
Kurzbeschreibung	Behandlung des Themenkreises primär aus der Sicht des projektierenden Ingenieurs eines Einzelbauwerks. Erarbeitung einer systematischen Vorgehensweise für Erhaltungsprojekte. Vertiefung im Massivbau und Erweiterung auf andere Bauweisen. Sichtbarmachung der Schnittstellen mit Bauherr, Architekt, Unternehmer und Spezialisten.				
Lernziel	Behandlung des Themenkreises primär aus der Sicht des projektierenden Ingenieurs eines Einzelbauwerks. Erarbeitung einer systematischen Vorgehensweise für Erhaltungsprojekte. Vertiefung im Massivbau und Erweiterung auf andere Bauweisen. Sichtbarmachung der Schnittstellen mit Bauherr, Architekt, Unternehmer und Spezialisten.				
Inhalt	Systematik der Erhaltung, Überprüfung (Zustandserfassung, Zustandsbeurteilung, Massnahmenempfehlung), zerstörungsfreie Prüfmethode, rechnerische Untersuchungen, Natursteinmauerwerk, Verstärkungsmassnahmen (insb. Klebbewehrung)				
Skript	Autographieblätter				
Literatur	Normen SIA 269, 269/1 bis 269/6, SIA-Dokumentationen D 0239 und D 0240 der Einführungskurse				
101-0149-00L	Flächentragwerke	W	3 KP	2G	T. Vogel, S. Fricker
Kurzbeschreibung	Grundzüge des Tragverhaltens von Flächentragwerken				

Lernziel	Verständnis des Tragverhaltens von Flächentragwerken in den wichtigsten Grundzügen; Kenntnis typischer Anwendungen in verschiedenen Materialien; Fähigkeit, Resultate numerischer Berechnungen vernünftig interpretieren und kontrollieren zu können; Eröffnung des Zugangs zur Fachliteratur.				
Inhalt	Elastische Scheiben (kartesische und Polarkoordinaten) Kinematik Scheiben Faltwerke Kirchhoffsche Platten Rotationssymmetrische Platten Dünne elastische Platten mit grossen Durchbiegungen Geometrie der gekrümmten Fläche Schalen (Grundlagen, Membrantheorie, Biegetheorie, Formfindung)				
Skript	Autographie "Flächentragwerke"				
Literatur	Empfohlen: - Girkmann, K.: "Flächentragwerke", Springer-Verlag, Wien, 1963, 632 pp. - Flügge, S.: "Stresses in Shells", Springer-Verlag, Berlin, 1967, 499 pp. - Hake, E.; Meskouris, K.: "Statik der Flächentragwerke", Springer-Verlag, Berlin, 2001 - Timoshenko, S.P.; Woinowsky-Krieger, S.: "Theory of Plates and Shells", McGraw-Hill, New-York, 1959, 580 pp.				
101-0159-00L	Method of Finite Elements II	W	3 KP	2G	E. Chatzi, K. Agathos
Kurzbeschreibung	Basic theoretical and procedural concepts of the method of finite elements (FE) for the analysis of - Material Nonlinearities (Plasticity) - Geometric Nonlinearities (Large Displacement Problems) - Nonlinear Dynamics - Fracture Mechanics				
Lernziel	The class overviews advanced topics of the Method of Finite Elements, beyond linear elasticity. The concepts are introduced via theory, numerical examples, demonstrators and computer labs. See the class webpage for more information: http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html				
Skript	Handouts, Course Script available on http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html				
Literatur	Course Script available on http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html Useful (optional) Reading: - Nonlinear Finite Elements of Continua and Structures, T. Belytschko, W.K. Liu, and B. Moran. - Bathe, K.J., Finite Element Procedures, Prentice Hall, 1996. - Crisfield, M.A., Remmers, J.J. and Verhoosel, C.V., 2012. Nonlinear finite element analysis of solids and structures. John Wiley & Sons. - De Souza Neto, E.A., Peric, D. and Owen, D.R., 2011. Computational methods for plasticity: theory and applications. John Wiley & Sons.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: -101-0158-01 Method of Finite Elements I (FS) - A good knowledge of MATLAB is necessary for attending this course.				
101-0189-00L	Seismic Design of Structures II	W	3 KP	2G	B. Stojadinovic
Kurzbeschreibung	The following topics are covered: behavior and non-linear response of structural systems under earthquake excitation; seismic behavior and design of moment frame, braced frame, shear wall and masonry structures; fundamentals of seismic response modification; and assessment and retrofit of existing buildings. They are discussed in the framework of risk-informed performance-based seismic design.				
Lernziel	After successfully completing this course the students will be able to: 1. Use the knowledge of nonlinear dynamic response of structures to interpret the design code provisions and apply them in seismic design of structural systems. 2. Explain the seismic behavior of moment frame, braced frame and shear wall structural systems and successfully design such systems to achieve the performance objectives stipulated by the design codes. 3. Determine the performance of structures under earthquake loading using modern risk-informed performance assessment methods and analysis tools.				
Inhalt	This course completes the series of two courses on seismic design of structures at ETHZ. Building on the material covered in Seismic Design of Structures I, the following advanced topics will be covered in this course: 1) behavior and non-linear response of structural systems under earthquake excitation; 2) seismic behavior and design of moment frame, braced frame and shear wall structures; 3) fundamentals of seismic response modification; and 4) assessment and retrofit of existing buildings. These topics will be discussed from the standpoint of risk-informed performance-based design.				
Skript	Electronic copies of the learning material will be uploaded to ILIAS and available through myStudies. The learning material includes the lecture presentations, additional reading, and exercise problems and solutions.				
Literatur	Earthquake Engineering: From Engineering Seismology to Performance-Based Engineering, Yousef Borzorgnia and Vitelmo Bertero, Eds., CRC Press, 2004 Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering, 4th edition, Anil Chopra, Prentice Hall, 2014 Erdbebensicherung von Bauwerken, 2nd edition, Hugo Bachmann, Birkhäuser, Basel, 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	ETH Seismic Design of Structures I course, or equivalent. Students are expected to understand the seismological nature of earthquakes, to characterize the ground motion excitation, to analyze the response of elastic single- and multiple-degree-of-freedom systems to earthquake excitation, to use the concept of response and design spectrum, to compute the equivalent seismic loads on simple structures, and to perform code-based seismic design of simple structures. Familiarity with structural analysis software, such as SAP2000, and general-purpose numerical analysis software, such as Matlab, is expected.				
101-0008-00L	Identification Methods for Structural Systems	W	3 KP	2G	E. Chatzi, V. Nertimanis
Kurzbeschreibung	This course will present methods for assessing the condition of structures based on monitoring. The term "monitoring" corresponds to measurements of structural response (e.g. strains, deflections, accelerations), which are nowadays available from low-cost and easily deployed sensor technologies. We show how to exploit sensing technology for maintaining a safe and resilient infrastructure.				
Lernziel	This course aims at providing a graduate level introduction into the identification and condition assessment of structural systems. Upon completion of the course, the students will be able to: 1. Test Structural Systems for assessing their condition, as this is expressed through stiffness 2. Analyse sensor signals for identifying characteristic structural properties, such as frequencies, mode shapes and damping, based on noisy or incomplete measurements of the structural response. 3. Establish relationships governing structural response (e.g. dynamics equations) 4. Identify possible damage into the structure by picking up statistical changes in the structural "signature" (behavior)				

Inhalt	<p>The course will include theory and algorithms for system identification, programming assignments, as well as laboratory and field testing, thereby offering a well-rounded overview of the ways in which we may extract response data from structures.</p> <p>The topics to be covered are :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of dynamic analysis (vibrations) 2. Fundamentals of signal processing 3. Modal Testing for determining the modal properties of Structural Systems 4. Parametric & Nonparametric Identification for processing test and measurement data <ol style="list-style-type: none"> i) in the frequency domain (Spectral Analysis, Frequency Domain decomposition) ii) in the time domain (Autoregressive models, the Kalman Filter) 5. Damage Detection via Stochastic Methods <p>A comprehensive series of computer/lab exercises and in-class demonstrations will take place, providing a "hands-on" feel for the course topics.</p> <p>Grading: The final grade will be obtained, either - by 30% from the graded exercises and 70% from the written session examination, or - by the written session examination exclusively. The highest ranking of the above two options will be used, so that assignments are only used to strengthen the grade.</p>
Skript	The course script is composed by the lecture slides, which are available online and will be continuously updated throughout the duration of the course: http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/identification-methods-for-structural-systems.html
Literatur	Suggested Reading: T. Söderström and P. Stoica: System Identification, Prentice Hall International: http://user.it.uu.se/~ts/sysidbook.pdf
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with MATLAB is advised.

101-0191-00L	Seismic and Vibration Isolation	W	2 KP	1G	M. Vassiliou
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---------------------

Kurzbeschreibung	<p>This course will cover the analysis and design of isolation systems to mitigate earthquakes and other forms of vibrations. The course will cover:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conceptual basis of seismic isolation, seismic isolation types, mechanical characteristics of isolators. 2. Behavior and modeling of isolation devices, response of structures with isolation devices. 3. Design approaches and code requirements
Lernziel	<p>After successfully completing this course the students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Understand the mechanics of and design isolator bearings. 2. Understand the dynamics of and design an isolated structure.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: Overview of seismic isolation; review of structural dynamics and earthquake engineering principles. Viscoelastic behavior. 2. Linear theory of seismic isolation 3. Types of seismic isolation devices - Modelling of seismic isolation devices – Nonlinear response analysis of seismically isolated structures in Matlab 4. Behavior of rubber isolators under shear and compression 5. Behavior of rubber isolators under bending 6. Buckling and stability of rubber isolators 7. Code provisions for seismically isolated buildings
Skript	The electronic copies of the learning material will be uploaded to ILIAS and available through myStudies. The learning material includes: reading material, and (optional) exercise problems and solutions.
Literatur	<p>There is no single textbook for this course. However, most of the lectures are based on parts of the following books:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamics of Structures, Theory and Applications to Earthquake Engineering, 4th edition, Anil Chopra, Prentice Hall, 2017 • Earthquake Resistant Design with Rubber, 2nd Edition, James M. Kelly, Springer, 1997 • Design of seismic isolated structures: from theory to practice, Farzad Naeim and James M. Kelly, John Wiley & Sons, 1999 • Mechanics of rubber bearings for seismic and vibration isolation, James M. Kelly and Dimitrios Konstantinidis, John Wiley & Sons, 2011
Voraussetzungen / Besonderes	101-0157-01 Structural Dynamics and Vibration Problems course, or equivalent, or consent of the instructor. Students are expected to know basic modal analysis, elastic spectrum analysis and basic structural mechanics.

101-0123-00L	Structural Design	W	3 KP	2G	J. Schwartz, P. Block, P. D'Acunto, P. Ohlbrock
---------------------	--------------------------	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	<p>The goal of the course is to introduce the civil engineering students to Structural Design, which is regarded as a discipline that relates structural behavior, construction technologies and architectural concepts. The course encourages the students to understand the relationship between the form of a structure and the forces within it by promoting the development of designed projects.</p>
Lernziel	<p>After successfully completing this course the students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Critically question structural design concepts of historical and contemporary references 2. Use graphic statics and strut-and-tie models based on the Theory of Plasticity to describe the load bearing behavior of structures 3. Understand different construction technologies and have an awareness of their potential for structural design 4. Use contemporary digital tools for the design of structures in equilibrium 5. Design an appropriate structural system for a given design task taking into account architectural considerations

Inhalt	<p>The goal of the course is to introduce the civil engineering students to Structural Design, which is understood as a discipline that relates structural behavior, construction technologies and architectural concepts. Hence, the course encourages the students to develop an intuitive understanding of the relationship between the form of a structure and the forces within it by promoting the development of designed projects, in which the static and architectural aspects come together. The course is structured in two main parts, each developed in half of a semester: a mainly theoretical one (including the teaching of graphic statics) and a mainly applied one (focused on the development of a design project by the students using digital form-finding tools).</p> <p>Theory: Graphic statics is a graphical method developed by Prof. Karl Culmann and firstly published in 1864 at ETH Zurich. In this approach to structural analysis and design, geometric construction techniques are used to visualize the relation between the geometry of a structure and the forces acting in and on it, represented by geometrically dependent form and force diagrams. The course will firstly review the main principles of graphic statics through a series of frontal lectures and discuss the relationship to analytical statics. Graphic statics is then used as an operative tool to design structures in equilibrium based on the lower bound theorem of the Theory of Plasticity. Additionally, the course will introduce contemporary methodologies and tools (parametric CAD software) for the interactive application of equilibrium modelling in the form of short workshops. The students will familiarize with the topic by solving exercises and confronting themselves with simple design tasks.</p> <p>Design Project: Specific structural design approaches and design methodologies based on graphic statics and references from construction history will be introduced to the students by means of seminars and workshops. By developing a design project, the students will apply these concepts and techniques in order to become proficient with open design tasks (such as the design of a bridge, a large span hall or a tower). At the end of the semester, the students present their projects to a jury of internal and external critics in a final review. The main criterion of evaluation is the students' ability to integrate architectural considerations into their structural design.</p>				
Literatur	<p>"Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2015, ISBN 978-3-421-04012-1)</p> <p>"Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Waclaw Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4)</p> <p>"The art of structures, Introduction to the functioning of structures in architecture" (Aurelio Muttoni, EPFL Press, 2011, ISBN-13: 978-0415610292, ISBN-10: 041561029X)</p>				
101-0121-00L	Fatigue and Fracture in Materials and Structures	W	4 KP	3G	E. Ghafoori, A. Taras
Kurzbeschreibung	<p>In this course, the students will learn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanisms of fatigue crack initiations in materials. • Linear elastic and elastic-plastic fracture mechanics. • Modern computer-based techniques to deal with cracks. • Laboratory fatigue tests on metallic details with cracks. 				
Lernziel	<p>The course will provide a basic knowledge on fatigue and fracture mechanics that are useful in different engineering disciplines such as mechanical, aerospace and civil engineering domains.</p>				
Inhalt	<p>The course covers the basics in fatigue and fracture of materials and structures. It starts with an introduction and then explains the learning goals and the importance of fatigue and fracture in different engineering areas such as mechanical, civil and aerospace engineering domains. The course includes different main topics summarized below:</p> <p>I) Damages mechanisms and crack initiation in materials under cyclic loadings:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanisms of fatigue crack initiation in (ductile and brittle) metals. • Crack initiation under uni-axial fatigue loadings: critical plane approach (critical distance theory), equivalent stress approach, constant life diagram approach, rainflow analysis and Miner's damage rule. • Crack initiation under multi-axial fatigue loadings: proportional and non-proportional loading. <p>II) Fracture mechanics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energy analysis, energy release rate and limits of linear elastic fracture mechanics (LEFM). • Weight function approach: stress intensity factors, crack opening displacement, etc. • Elastic-plastic fracture mechanics: Irwin and Dugdale models, plastic zone shapes, crack-tip opening displacement and J-integral. • Fatigue crack growth: crack growth models, Paris' law, crack closure effects, crack growth under mixed-mode. <p>III) Modern computer lab to simulate fatigue cracks:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finite Element Method (FE) and eXtended FEM (XFEM) in complex details. • XFEM laboratory: training and exercises. <p>IV) Fatigue and fracture in civil engineering structures:</p> <ul style="list-style-type: none"> • An overview of the state-of-the-art (advanced) fatigue design and assessment methods as prevalent in (Central) Europe. • Haibach, Sonsino, Radaj, FKM-Richtlinie and all the pertaining nominal to local approaches in fatigue assessment of civil structures (e.g., bridges) will be covered in this part. • Overview of the Swiss and European fatigue design and verification standards of steel structures; for example, Swiss SIA 263 and 269 and Eurocode 3 (EN 1993-1-9) documents. <p>V) Fatigue and fracture in aerospace structures:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Design philosophy based on damage tolerance approach. • Fatigue of mechanically fastened joints and built-up structures (aircraft wing boxes). • Crack repair techniques. <p>VI) A visit to the Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (Empa) in Dübendorf. The students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visit different small-scale and large-scale fatigue testing equipments. • Get to know different ongoing fatigue- and fracture-related projects. • Witness and help to conduct a fatigue test on a steel plate with a pre-crack. • Compare the experimental crack-growth behavior (from the lab tests) with their own calculations (from the fracture theories). 				
Skript	<p>Lectures are based on the lecture slides and handouts and will be updated throughout the course.</p>				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Schijve J. "Fatigue of Structures and Materials", 2008: New York: Springer. 2. Anderson T.L. "Fracture Mechanics - Fundamentals and Applications", 3rd Edition, Taylor & Francis Group, LLC. 2005. 3. Budynas R.G., Nisbett J.K. "Shigley's Mechanical Engineering Design", 2008, New York: McGraw-Hill. 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Laboratory demonstrations and tests at the Structural Engineering Research Laboratory of Empa in Dübendorf, including laboratory tour and showcasing the Empa large-scale 7-MN fatigue testing machine for bridge cables, different fatigue and fracture testing equipment for structural components, etc.</p>				
101-0169-00L	Holzbau II <i>Voraussetzung: Holzbau I (101-0168-00L)</i>	W	3 KP	2G	A. Frangi, R. Jockwer, M. Klippel, R. Steiger

Kurzbeschreibung	Verständnis der theoretischen Grundlagen und der konstruktiven Belange des Ingenieur-Holzbaus. Erkennen der holzspezifischen Besonderheiten, insbesondere der Anisotropie, der Schwind- und Quellverformungen und der Langzeiteinflüsse sowie deren konstruktive und bemessungstechnische Bewältigung. Entwurf, Konstruktion und Bemessung von Dach-, Hallen- und Brückenbauten.
Lernziel	Verständnis und Anwendung der theoretischen Grundlagen und der konstruktiven Belange des Ingenieur-Holzbaus. Erkennen der holzspezifischen Besonderheiten, insbesondere der Anisotropie, der Schwind- und Quellverformungen und der Langzeiteinflüsse, sowie deren konstruktive und bemessungstechnische Bewältigung. Bemessung von Dach-, Hallen- und Brückenbauten.
Inhalt	Anwendungsgebiete des Holzbaus (materialspezifische Merkmale und deren Auswirkung auf die Konstruktionsweise); Holz als Baustoff (Aufbau des Holzes, Sortierung, physikalische und mechanische Eigenschaften von Holz und Holzwerkstoffen); Dauerhaftigkeit und konstruktiver Holzschutz; Bemessungsgrundlagen und Verbindungen (Verleimung, Nägel, Dübel, Bolzen, Schrauben); Bauteile und wichtigste ebene und räumliche Tragwerke (Berechnung und Bemessung unter Beachtung nachgiebiger Verbindungen); besondere konstruktive Belange des Dach-, Hallen- und Brückenbaus.
Skript	Autographie Holzbau Folienkopien
Literatur	Holzbautabellen HBT 1, Lignum (2012) Norm SIA 265 (2012) Norm SIA 265/1 (2009)
Voraussetzungen / Besonderes	Holzbau I

►►► Vertiefung in Verkehrssysteme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0469-00L	Strassenverkehrssicherheit	W	6 KP	4G	M. Deublein, P. Eberling
Kurzbeschreibung	Inhalt sind die Erfassung von Strassenverkehrsunfällen sowie deren statistische und geografische Analysemöglichkeiten. Am Beispiel von Innerortsstrassen werden verschiedene Einflussfaktoren auf das Unfallgeschehen genauer untersucht und Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt. Verfahren der Sicherheitsarbeit in der Praxis von Verwaltungen und Polizei sind ebenfalls Thema der Veranstaltung.				
Lernziel	Vermittlung des Grundlagenwissens zur Strassenverkehrssicherheit, Wecken des Verständnisses für das Unfallgeschehen, Gewährung von Einblicken in Möglichkeiten zur Erhöhung der Verkehrssicherheit				
Inhalt	Unfallentstehung, Verkehrsunfallerkennung, statistische (deskriptiv und multivariat, accident prediction models) und geografische Analyse von Verkehrsunfällen, Gefahrenanalyse und Sanierungstechnik, Instrumente der Verkehrssicherheit der Infrastruktur, Verkehrspolitik in der Schweiz und international				
Literatur	Basisliteratur: Botschaft zu Via Sicura; Handlungsprogramm des Bundes für mehr Sicherheit im Strassenverkehr; Directive 2008/96/EC on road infrastructure safety management; ELVIK, R.; VAA, T. (2004). The Handbook of Road Safety Measures. Oxford: ELSEVIER Ltd.; EU-Projekt RiPCORD-iSEREST (http://ripcord.bast.de/) Weiterführende Literatur: wird in der Vorlesung bekannt gegeben				
101-0419-00L	Eisenbahnbau und -erhaltung	W	4 KP	4G	F. Corman
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Gleisgeometrie einschliesslich deren Berechnung und Vermessung sowie zugehörige Datensysteme; Interaktion Fahrweg - Fahrzeug, Fahrzeugdynamik, Oberbaubeanspruchung; Fahrbahnbau einschliesslich spezieller Aspekte des Ingenieurbaus; Zustandsdiagnose und -prognose; Fahrbahnerhaltung und Erhaltungsmethoden				
Lernziel	Die Vorlesung gibt einen vertiefenden Einblick in die geometrische Linienführung, die Interaktionen Fahrweg - Fahrzeug sowie in Aufbau und Bemessung des Gleises. Methoden der Zustandserfassung und von dessen Prognose werden behandelt. Zeitgemässe Strategien und Verfahren für Bau, Erhaltung und Unterhalt von Bahnanlagen werden dargestellt.				
Inhalt	Gleisgeometrie einschliesslich deren Berechnung und Vermessung sowie zugehörige Datensysteme; Interaktion Fahrweg - Fahrzeug, Fahrzeugdynamik, Oberbaubeanspruchung; Fahrbahnbau einschliesslich spezieller Aspekte des Ingenieurbaus; Zustandsdiagnose und -prognose; Fahrbahnerhaltung und Erhaltungsmethoden				
Skript	Die Vorlesungsfolien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Es wird eine Liste mit weiterführender Literatur abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der vorgängige Besuch der Vorlesung Bahninfrastrukturen (Verkehr II) wird empfohlen.				
103-0417-02L	Theory and Methodology of Spatial Planning	W	3 KP	2G	A. Peric Momcilovic
	<i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces students to the basic spatial planning theories as well as principles, approaches and methods used to conduct spatial research. Students learn how to adapt and use research designs to guide observation, data collection, hypothesis formation, analysis, evaluation and report writing. Ultimately, this provides important preparation for work on the MSc thesis.				
Lernziel	Keeping the general aim of exploring the basic theories and methodologies in spatial planning research, the specific course learning objectives are as follows:				
	<ul style="list-style-type: none"> - to identify key questions and key concepts in contemporary planning research; - to define research topic and research problem; - to conduct critical literature review; - to compose the research questions; and - to select appropriate research method to properly address the research questions. 				
	In practical terms, students:				
	<ul style="list-style-type: none"> - are informed about different (qualitative and quantitative) methods and techniques for spatial research; - learn about different types of research (theoretical, empirical, action-oriented, qualitative, quantitative); - get to recognise various types of scientific texts; - learn how to develop the research proposal; and - get skilled for writing simple research essays. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Spatial planning theories / Evolution of planning thought - "Wicked" spatial problems / Post-positivism and planning research - Methodology in spatial research - Research questions (types of research questions; research questions, hypotheses and theories); justification of research question - Data generation methods (interviews and questionnaires, ethnography and observation, documents, official statistics) - Data analysis (quantitative and qualitative data; quantitative analysis of survey data; qualitative analysis – content analysis, discourse analysis, case study) - Research ethics - Cross-national comparative research - Structure of research paper 				
Skript	Learning materials: available online (Moodle) before corresponding lecture.				

Literatur	Obligatory literature: <ul style="list-style-type: none"> Farthing, S. (2015). Research Design in Urban Planning: A Student's Guide. London: Sage. Recommended literature: <ul style="list-style-type: none"> Davoudi, S. & Strange, I. (2009). Conceptions of Space and Place in Strategic Spatial Planning. Abingdon, Oxon, GBR: Routledge. Allmendinger, P. (2002). The Post-Positivist Landscape of Planning Theory. In P. Allmendinger & M. Tewdwr-Jones (Eds.), Planning Futures: New Directions for Planning Theory (pp. 3-17). London: Routledge. Healey, P. (1997). Collaborative Planning - Shaping places in fragmented societies. London: MacMillan Press. Friedmann, J. (1996). Two Centuries of Planning Theory. In S. Mandelbaum, L. Mazza & R. W. Burchell (Eds.), Explorations in planning theory I. New Brunswick, New Jersey: Center for Urban Policy Research. Rittel, H. & Webber, M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. Policy Sciences, 4, 155-169. Schönwandt, W. (2008). Planning in Crisis. London: Ashgate. 				
101-0491-00L	Agent Based Modeling in Transportation	W	6 KP	4G	T. J. P. Dubernet, M. Balac
Kurzbeschreibung	This lectures provides a round tour of agent based models for transportation policy analysis. First, it introduces statistical methods to combine heterogeneous data sources in a usable representation of the population. Then, agent based models are described in details, and applied in a case study.				
Lernziel	At the end of the course, the students should: - be aware of the various data sources available for mobility behavior analysis - be able to combine those data sources in a coherent representation of the transportation demand - understand what agent based models are, when they are useful, and when they are not - have working knowledge of the MATSim software, and be able to independently evaluate a transportation problem using it				
Inhalt	This lecture provides a complete introduction to agent based models for transportation policy analysis. Two important topics are covered: 1) Combination of heterogeneous data sources to produce a representation of the transport system At the center of agent based models and other transport analyses is the synthetic population, a statistically realistic representation of the population and their transport needs. This part will present the most common types of data sources and statistical methods to generate such a population. 2) Use of Agent-Based methods to evaluate transport policies The second part will introduce the agent based paradigm in details, including tradeoffs compared to state-of-practice methods. An important part of the grade will come from a policy analysis to carry with the MATSim open-source software, which is developed at ETH Zurich and TU Berlin and gets used more and more by practitioners, notably the Swiss rail operator SBB.				
Literatur	Agent-based modeling in general Helbing, D (2012) Social Self-Organization, Understanding Complex Systems, Springer, Berlin. Heppenstall, A., A. T. Crooks, L. M. See and M. Batty (2012) Agent-Based Models of Geographical Systems, Springer, Dordrecht. MATSim Horni, A., K. Nagel and K.W. Axhausen (eds.) (2016) The Multi-Agent Transport Simulation MATSim, Ubiquity, London (http://www.matsim.org/the-book) Additional relevant readings, mostly scientific articles, will be recommended throughout the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	There are no strict preconditions in terms of which lectures the students should have previously attended. However, knowledge of basic statistical theory is expected, and experience with at least one high-level programming language (Java, R, Python...) is useful. The course uses Python.				
101-0492-00L	Microscopic Modelling and Simulation of Traffic Operations	W	3 KP	2G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> The course introduces basics of microscopic modelling and simulation of traffic operation, including model development, calibration, validation, data analysis, identification of strategies for improving traffic performance, and evaluation of such strategies. The modelling software used is VISSIM.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce basic concepts in microscopic traffic modelling and simulation, and conduct a realistic traffic engineering project from beginning to end. The students will first familiarize themselves with microscopic traffic models. They will then use a simulation for modeling and analyzing the traffic operations. The emphasis is not only on building the simulation model, but also understanding of the traffic models behind and logically evaluating results. The final goal is to make valid and concrete engineering proposals based on the simulation model.				
Inhalt	In this course the students will first learn some microscopic modelling and simulation concepts, and then complete a traffic engineering project with microscopic traffic simulator VISSIM. Microscopic modelling and simulation concepts will include: 1) Car following models 2) Lane change models 3) Calibration and validation methodology Specific tasks for the project will include: 1) Building a model with the simulator VISSIM in order to replicate and analyze the traffic conditions measured/observed. 2) Calibrating and validating the simulation model. 3) Redesigning/extending the model to improve the traffic performance.				
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided before the lectures.				
Literatur	Additional literature recommendations will be provided at the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students need to know some basic road transport concepts. The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. The course Transport Simulation (101-0438-00 G) and previous experience with VISSIM is helpful but not mandatory.				
101-0367-00L	Geotechnik der Verkehrswege	W	3 KP	2G	D. Hauswirth
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Bemessung von Strassenbauten, Materialtechnologie der Strassenbaumaterialien. Geotechnische Untersuchungsmethoden im Labor und im Feld. Planung, Überwachung und Auswertung von Bodenuntersuchungen im Feld. Klassifikation von Böden für die Verwendung als Baumaterial. Verdichtung von Strassen und Dämmen. Frosteigenschaften von Bodenmaterialien, Stabilisierung mit Bindemitteln.				

Lernziel	Die Studierenden sollen in der Lage sein, das Bauwerk Strasse in seinem gesamten bautechnischen Zusammenhang zu kennen und zu dimensionieren. Dazu gehören die Kenntnisse der Zusammenhänge der örtlichen Bedingungen - Boden, Untergrundverhältnisse, Klima, Wasser, sowie auch die Einflüsse der gewählten Baumaterialien und der Oberflächeneigenschaften auf die Nachhaltigkeit des Bauwerkes Strasse.
Inhalt	Grundlagen der Bemessung von Strassenbauten, Materialtechnologie der Strassenbaumaterialien. Geotechnische und strassenbauliche Versuchstechnik und Untersuchungsmethoden im Labor und im Feld. Planung, Überwachung und Auswertung von Bodenuntersuchungen im Felde. Probleme des Umweltschutzes. Klassifikation von Böden für die Verwendung als Baumaterial. Verdichtung von Strassen und Dämmen. Frosteigenschaften von Bodenmaterialien, Stabilisierung mit Bindemitteln. Dimensionierung Strassenoberbau (Recycling-Baustoffe).
Skript	Autographie, Übungsblätter, Handouts, Folien
Literatur	Gemäss Literaturverzeichnis in den abgegebenen Unterlagen
Voraussetzungen / Besonderes	In den Vorlesungen und Übungen werden verschiedene Demonstrationsmaterialien verwendet. Voraussetzungen: Grundlagenkenntnisse in "Bodenmechanik/Grundbau" sowie in "Projektierung von Verkehrsanlagen"

101-0507-00L	Infrastructure Management 3: Optimisation Tools	W	6 KP	2G	B. T. Adey
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course will provide an introduction to the methods and tools that can be used to determine optimal inspection and intervention strategies and work programs for infrastructure.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students will be able: - to use preventive maintenance models, such as block replacement, periodic preventive maintenance with minimal repair, and preventive maintenance based on parameter control, to determine when, where and what should be done to maintain infrastructure - to take into consideration future uncertainties in appropriate ways when devising and evaluating monitoring and management strategies for physical infrastructure - to use operation research methods to find optimal solutions to infrastructure management problems				
Inhalt	Part 1: Explanation of the principal models of preventative maintenance, including block replacement, periodic group repair, periodic maintenance with minimal repair and age replacement, and when they can be used to determine optimal intervention strategies Part 2: Explanation of preventive maintenance models that are based on parameter control, including Markovian models and opportunistic replacement models Part 3: Explanation of the methods that can be used to take into consideration the future uncertainties in the evaluation of monitoring strategies Part 4: Explanation of how operations research methods can be used to solve typical infrastructure management problems.				
Skript	A script will be given out at the beginning of the course. Class relevant materials will be distributed electronically before the start of class. A copy of the slides will be handed out at the beginning of each class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful completion of IM1: 101-0579-00 Evaluation tools is a prerequisite for this course.				

▶▶▶ Vertiefung in Wasserbau und Wasserwirtschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0249-00L	Ausgewählte Kapitel aus dem Wasserbau <i>Voraussetzung: 101-0247-01L Wasserbau II oder gleichwertige Lehrveranstaltung.</i>	W	3 KP	2S	R. Boes
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vertieft ausgewählte wasserbauliche, wasserwirtschaftliche und gewässerökologische Themen im Zusammenhang mit Projekten im Schutz- und Nutzwasserbau.				
Lernziel	Vertiefung von Spezialgebieten im Wasserbau und Kennenlernen der Vorgehensweise und des Ablaufs von Wasserkraftprojekten				
Inhalt	Es werden verschiedene ausgewählte Themen des Wasserbaus vertieft. Zu diesen gehören z.B. die Aspekte der Talsperrensicherheit, die Materialwahl im Talsperrenbau, mögliche Probleme in Stauräumen von Speichern wie Naturgefahren durch Impulswellen, die Hydraulik von Entlastungs- und Entnahmeanlagen an Talsperren und Wehren sowie das Spannungsfeld zwischen Ökologie und Wasserkraft. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der typischen Vorgehensweise und im Ablauf von Wasserkraftprojekten im In- und Ausland.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden zum Download bereitgestellt.				
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einbezug von externen Referenten zu aktuellen Fachthemen und Projekten im In- und Ausland.				
101-0289-00L	Applied Glaciology	W	3 KP	2G	D. Farinotti, A. Bauder, M. Werder
Kurzbeschreibung	The course transmits fundamental knowledge for treating applied glaciological problems. Topics include climate-glacier interactions, glacier ice flow, glacier hydrology, ice avalanches, and lake ice.				
Lernziel	The goals of the courses are to: - learn about fundamental glaciological processes, including glacier mass balance, ice dynamics, and glacier-related hazards; - understand and apply some basic glacier-modelling techniques; - understand, both in class and in the field, the practical relevance of glaciology, with a focus on the Swiss landscape.				
Inhalt	The course will develop along the following outline: - How glaciology became a scientific discipline - Glaciology and hydropower - Glacier mechanics and ice flow - Gravitational glacier instabilities - Glacier hydrology and glacier lake outbursts - Lake ice and ice bearing capacity - Field excursion (two different dates) - Beyond numerical models				
Skript	Lecture handouts will be distributed prior to each class.				
Literatur	Relevant literature will be provided during the classes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Completed BSc studies. Basic knowledge in computer programming is advantageous for solving the exercises. A minimal level of fitness is required for the excursion.				
101-1249-00L	Hydraulics of Engineering Structures	W	3 KP	2G	H. Fuchs, I. Albayrak

Kurzbeschreibung	Hydraulic fundamentals are applied to hydraulic structures for wastewater, flood protection and hydropower. Typical case studies from engineering practice are further described.
Lernziel	Understanding and quantification of fundamental hydraulic processes with particular focus on hydraulic structures for wastewater, flood protection and hydropower
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction & Basic equations 2. Losses in flow & Maximum discharge 3. Uniform flow & Critical flow 4. Hydraulic jump & Stilling basin 5. Backwater curves 6. Weirs & End overfall 7. Sideweer & Side channel 8. Bottom opening, Venturi & Culverts, Restrictors, Inverted siphons 9. Fall manholes & Vortex drop 10. Supercritical flow & Special manholes 11. Aerated flows & Low level outlets 12. Hydraulics of sediment bypass tunnels 13. Vegetated flows - Introduction & Application 14. Summary
Skript	Text books
Literatur	Hager, W.H. (2010). Wastewater hydraulics. Springer: New York. Exhaustive references are contained in the suggested text book.

102-0215-00L	Siedlungswasserwirtschaft II	W	4 KP	2G	M. Maurer, P. Stauer
Kurzbeschreibung	Technische Netzwerke in der Siedlungswasserwirtschaft. Wasserverteilung: Optimierung, Druckstoss, Korrosion und Hygiene. Siedlungsentwässerung: Siedlungshydrologie, instationäre Strömung, Schmutzstofftransport, Versickerung von Regenwasser, Gewässerschutz bei Regen. Generelle Entwässerungsplanung (GEP).				
Lernziel	Vertiefung der Grundlagen für die Gestaltung und den Betrieb der technischen Netzwerke der Siedlungswasserwirtschaft.				
Inhalt	Demand Side Management versus Supply Side Management Optimierung von Wasserverteilnetzen Druckstösse Kalkausfällung, Korrosion von Leitungen Hygiene in Verteilsystemen Siedlungshydrologie: Niederschlag, Abflussbildung Instationäre Strömungen in Kanalisationen Stofftransport in der Kanalisation Einleitbedingungen bei Regenwetter Versickerung von Regenwasser Generelle Entwässerungsplanung (GEP)				
Skript	Es werden schriftliche Unterlagen abgegeben. Die Folien werden als Kopien zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Siedlungswasserwirtschaft GZ				

101-1250-00L	Wildbach- und Hangverbau	W	3 KP	2V	D. Rickenmann
Kurzbeschreibung	Hydromechanische, geotechnische und dynamische Prozesse in Wildbachgerinnen und Hängen. Interaktionen zwischen Wildbächen und Seitenhängen. Technische und ingenieurbioologische Stabilisierungsmassnahmen. Gefahrenbeurteilung und Gesamtzusammenhänge in Einzugsgebieten. Bemessung von Schutzsystemen. Grenzen technischer Massnahmen. Ueberwachung und Unterhalt von Schutzmassnahmen.				
Lernziel	Ziel Erkennen und Verstehen von Gerinne- und Hangprozessen und deren gegenseitigen Beeinflussung. Methoden der Gefahrenbeurteilung zum Schutz vor Naturgefahren sowie technische- und biologische Schutzmassnahmen kennen lernen und bewerten. Gefährdungsbilder und Einwirkungen auf Systeme darstellen. Bemessung und Konstruktion von Schutzsystemen. Beurteilen der räumlichen und zeitlichen Entwicklung mit und ohne Schutzmassnahmen.				
Inhalt	Inhalt Hydromechanische, geotechnische und dynamische Prozesse in Wildbachgerinnen und Hängen. Interaktionen zwischen Wildbächen und Seitenhängen. Technische und ingenieurbioologische Stabilisierungsmassnahmen. Einwirkungen auf Schutzsysteme. Gefahrenbeurteilung und Gesamtzusammenhänge in Einzugsgebieten. Bemessung von Schutzsystemen. Grenzen technischer Massnahmen. Ueberwachung und Unterhalt technischer und ingenieurbioologischer Systeme.				
Skript	siehe "Literatur"				
Literatur	Literatur - Böll, A. (1997): Wildbach- und Hangverbau, Berichte der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Nr. 343,123p. - Rickenmann, D. (2014): Methoden zur quantitativen Beurteilung von Gerinneprozessen in Wildbächen. WSL Berichte, Nr. 9, 105p. (www.wsl.ch/publikationen/pdf/13549.pdf) - Rickenmann, D. (2016): Methods for the quantitative assessment of channel processes in torrents (steep streams). IAHR monograph, CRC Press, ISBN: 978-1-4987-7662-2. (NEBIS: Online-Ressource)				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes Voraussetzungen: - Grundzüge der Baustatik - Hydraulik - Geologie und Petrographie - Bodenphysik - Bodenmechanik und Geotechnik				

▶▶▶ Vertiefung in Werkstoffe und Mechanik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0619-00L	Mechanics of Building Materials <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2G	
Kurzbeschreibung	Material models comprise our knowledge on the physical behavior of materials. Based on a short introduction to solid mechanics, 3D material laws for elastic, visco-elastic behavior, plasticity and damage mechanics are discussed. We focus on material laws for concrete, metals, wood and other composites, how to obtain parameters from mechanical tests and their application in FEM calculations.				

Lernziel	<p>This introductory course aims to bridge the gap between phenomenological, qualitative comprehension of processes in building materials, their characterization in mechanical testing and the ability to apply those for practical design purposes via constitutive models.</p> <p>Upon completion of the course you should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - classify different material behavior (e.g. linear/non-linear elastic, elasto-plastic, creep) with respect to types of constitutive material models (total /incremental strain models, damage / plasticity models, linear visco-elasticity), - review how incremental strain models (e.g. elasto-plastic) are algorithmically implemented in Finite Element software (UMat of Abaqus), - formulate the main approach and assumptions to the most import models for building materials and discuss their limitations, - propose experimental campaigns for obtaining relevant material parameters for non-linear material models. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to constitutive models for materials - Fundaments of mechanics of materials - Cauchy-, hyper- and hypoelastic material descriptions - Constitutive Models for Concrete (non-linear elastic) - Introduction to metall and concrete plasticity - Introduction to ABAQUS UMAT Programming - Damage continuum mechanics - Linear visco-elastic materials 				
Skript	Will be provided during the lecture.				
101-0639-01L	Science and Engineering of Glass and Natural Stone in Construction	W	3 KP	2G	F. Wittel, T. Wangler
Kurzbeschreibung	The course offers an overview of relevant practical issues and present technological challenges for glass and natural stones in constructions. Students gain a good knowledge of the basics of glasses and natural stones, their potential as engineering materials and learn to apply them in the design of civil engineering constructions and to evaluate concepts.				
Lernziel	<p>Glass is increasingly used in constructions to ease the construction process, as functional insulation barrier, even for structural applications of impressive size. While everyone has experienced the innovation potential of glass in the last decade, products from natural stone suffer from an unjustified traditional image that often originates from a lack of understanding of the material and its combination with other materials. Culturally important structures often are made from natural stone and their conservation demands an understanding of their deterioration mechanisms, the concepts of which can be applied to other civil engineering materials. Designers and engineers need the knowledge to reconcile materials and system behavior with the entire processing, handling, integration and life time in mind. In this module students are provided with a broad fundamental as well as practice-oriented education on glass and natural stone in civil engineering applications. Present and future construction and building concepts demand for such materials with optimized properties. Based on the fundamentals from the Bachelor course in materials by the end of this module, you should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> -recognize and choose specific applications from the broad overview you were provided with, -relate processing technologies to typical products and building applications and recognize (and explain typical damage related to wrong material choice or application, -explain the nature of glassy and crystalline materials and interpret their physical behavior against this background, -explain the major deterioration mechanisms in natural stone and how this relates to durability, -analyze material combinations and appraise their application in future products as well as integration in existing constructions, -summarize with appropriate guidance publications on a related topic in an oral presentation and short report. 				
Inhalt	<p>Lecture 1: An introduction to science and engineering of glass and natural stone in construction (FW/TW)</p> <p>Lecture 2: Glass chemistry including historical development of glass composition, use of raw materials, melts, chemical stability and corrosion. (FW)</p> <p>Lecture 3: Geology and mineralogy of stones used in construction. Formation processes, chemistry, crystal structure. (TW)</p> <p>Lecture 4: Microscopic models for glassy materials. Physics of vitrification. From microscopic physical models to thermodynamics, rheology and mechanics of glassy materials. (FW)</p> <p>Lecture 5: Stone properties and behavior: microstructure, density, porosity, mechanical properties (TW)</p> <p>Lecture 6: Glass physics: Optical properties (transmission, reflection, emission, refraction, polarization and birefringence, testing methods); Mechanical properties (density, thermal, mechanical, electric properties, glass testing) (FW)</p> <p>Lecture 7: Stone properties and durability: transport, moisture and thermal cycling (TW)</p> <p>Lecture 8: Forming and processing of glass: (plate and molded glass, drawing, slumping, profiling etc.; Processing: Cutting, mechanical processing, tempering, gluing, bending, laminating of glass Surface treatments: coating, sputtering, enameling, printing, etching, chemical pre-stressing.) (FW)</p> <p>Lecture 9: Durability: Salt crystallization, freezing, biodeterioration (TW)</p> <p>Lecture 10: Glass products for civil engineering applications: (Molded glasses, fiber glass, foam glass, plate glass); construction glass (insulation glass, structural glass, protective glass, intelligent glass, codes); (FW)</p> <p>Lecture 11: Conservation: Consolidation, cleaning, and other treatments (TW).</p> <p>Lecture 12: Glass in constructions. (modelling, application and regulation, typical damage in glass) (FW)</p> <p>Lecture 13: Student presentations; exam questions (FW/TW)</p>				
Skript	Will be handed out in the lectures				
Literatur	Werkstoffe II script (download via the IFB homepage). Rest will be handed out in the lectures				
Voraussetzungen / Besonderes	Werkstoffe I/II of the bachelor studies or equivalent introductory materials lecture.				
101-0659-01L	Durability and Maintenance of Reinforced Concrete	W	3 KP	2V	U. Angst, B. Elsener, Z. Zhang

Kurzbeschreibung	Der Kurs konzentriert sich auf die Dauerhaftigkeit von Stahlbeton, insbesondere die Korrosion von Stahl in Beton. Der Schwerpunkt liegt auf dem Verständnis der Mechanismen, Planung und Ausführung, Aspekte der Dauerhaftigkeit von neuen und bestehenden Strukturen. Neue Methoden und Materialien für präventive Massnahmen, Zustandsbewertung und Reparaturverfahren.
Lernziel	<p>Verständnis für den Mechanismus der Verschlechterung der Stahlbeton-Strukturen, insbesondere Bewehrungskorrosion.</p> <p>Kennen der relevanten Parameter für die Haltbarkeit von Beton, insbesondere Überdeckung, Betonqualität, Feuchtigkeit sowie der Verfahren, um die Haltbarkeit zu kontrollieren</p> <p>Verstehen der aktuellen Ansätze zum Design für eine lange Lebensdauer (Forderungsklassen, präskriptiven) und ihrer Grenzen</p> <p>Kennen zukünftiger performance-basierte Modelle für Haltbarkeit Gestaltung sowie der Schwierigkeiten bei der Definition der Input-Parameter (z. B. kritische Chloridgehalt).</p> <p>Kennen und verstehen verschiedene Möglichkeiten, um die Haltbarkeit des Stahlbetons zu verbessern (z. B. Edelstahl-Einlage)</p> <p>Kennen der besonderen Probleme mit vorgespannten Strukturen und Wege, um diese zu überwinden (galvanisch getrennt Sehnen).</p> <p>Kennen und verstehen der zerstörungsfreien Methoden zur Inspektion und Zustandsbewertung (insbes. half-cell potential mapping) und deren Grenzen.</p> <p>Kennen und verstehen der Reparatur-Methoden, wie herkömmliche Reparatur, elektrochemische Methoden (insbesondere kathodischer Schutz)</p> <p>Sich der Unterschieden in der Leistung der neuen Mischzementen (insbesondere CEM II mit Kalkstein) Respekt für die traditionelle Portlandzement und die mögliche zukünftige Probleme für eine lange Lebensdauer bewusst werden.</p>
Inhalt	<p>Wirtschaftliche Bedeutung. Erhalt bestehender Bauwerke im Vergleich zum Neubau.</p> <p>Grundlagen der Korrosion und Dauerhaftigkeit. Korrosion im Stahlbeton (Chloridangriff, Karbonatisierung). Passivität und Lochfrass, Rissbildung und Risseinfluss.</p> <p>Schädigungsmechanismen des Betons: Sulfatangriff, ASR, Frostangriff. Verschiedene Beispiele, Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Schädigungsmechanismen</p> <p>Inspektion, Zustandserfassung und -bewertung. Chloridanalysen, Karbonatisierungstiffe, etc. Zerstörungsfreie Prüfungen, insbesondere Potenzialmessungen zur Detektion der Korrosion.</p> <p>Vorgespannte Strukturen: Problem mit bestehenden Strukturen. Neue Systeme, elektrisch isolierte Spannglieder. Monitoring-Techniken. Anwendungen.</p> <p>Nichtrostender Stahl als Bewehrungsstahl für Beton: verschiedene Typen von nichtrostenden Stähle. Kupplung mit normalem Betonstahl (Mischbewehrung). Anwendungsbeispiele. Life-Cycle-Kosten.</p> <p>Instandsetzungsverfahren: konventionelle Verfahren. Beschichtungen. Inhibitoren. Elektrochemische Verfahren, insbesondere kathodischer Korrosionsschutz.</p> <p>Lebensdauerbemessung: Normatives Vorgehen. Lebensdauermodelle. Grenzen und Chancen.</p> <p>Neue Zemente: Diskussion der erwarteten Wirkung auf die Dauerhaftigkeit heutiger und künftiger Bauwerke.</p> <p>Nach Möglichkeit wird eine Exkursion auf ein Objekt im Raum Zürich durchgeführt, voraussichtlich zur Thematik kathodischer Korrosionsschutz.</p>
Skript	<p>Die Vorlesung basiert auf dem Buch:</p> <p>Corrosion of steel in concrete - prevention diagnosis repair (WILEY 2013) by L. Bertolini, B. Elsener, P. Pedferri and R. Polder)</p> <p>Folien der Vorträge werden im Voraus verteilt. Besondere Handouts und Nachdrucke für bestimmte Themen werden in der Vorlesung verteilt.</p>
Literatur	<p>A first overview can be found in: B. Elsener, Corrosion of Steel in Concrete, in "Corrosion and Environmental Degradation", ed. M. Schütze, WILEY VCH (2000) Vol.2 pp. 391 - 431</p> <p>Backbone of the course: Corrosion of Steel in Concrete - Prevention diagnosis repair, L. Bertolini, B. Elsener, P. Pedferri, R. Polder, WILEY VCH 2nd edition (2013)</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Die Studierenden werden ermutigt, sich aktiv an den Vorlesungen zu beteiligen. Die Studierenden haben alle Übungen (vier) zu bearbeiten. Für eine Übung ist eine detaillierte schriftliche Lösung der gestellten Aufgabe zu liefern (nach der Diskussion).</p> <p>Die Studierenden sollten die Prüfungen in Werkstoffe I und II bestanden haben.</p>

101-0689-00L	Shrinkage and Cracking of Concrete: Mechanisms and Impact on Durability	W	3 KP	2V	P. Lura, M. Wyrzykowski
Kurzbeschreibung	Concrete is generally viewed as a durable construction material. However, the long-term performance of a concrete structure can be greatly compromised by early-age cracking. This course will explain how shrinkage of concrete leads to cracking and how control of shrinkage allows increasing the expected durability of a concrete structure.				
Lernziel	<p>This course will begin with a brief introduction about hydration and microstructure development in cement paste and concrete. The students will learn the main causes of cracking at early ages, namely plastic, drying, thermal and autogenous shrinkage, with special emphasis on the driving mechanisms. The importance of concrete curing, especially in the first few days after casting, will be stressed and explained. Building on the knowledge of the driving forces of shrinkage, the way of action of shrinkage-reducing admixtures will be clarified and different applications illustrated. As an extension of external curing, the students will become familiar with internal water curing by means of saturated lightweight aggregates and superabsorbent polymers.</p> <p>Most concrete members are restrained by adjacent structures. When shrinkage is restrained, cracks may develop. The students will learn how to apply different criteria for assessing concrete cracking and how to retrieve the mechanical properties of the concrete, especially stiffness and creep, which are needed for the calculations of self-induced stresses and risk of cracking.</p> <p>In addition to macroscopic cracks, microcracking may occur in the cement paste due to inner restraint offered by the aggregates. Both macroscopic cracks and diffuse microcracking within a concrete may facilitate the ingress of harmful substances (e.g. chloride and sulfate ions) into the concrete; these may react with the concrete or with the reinforcement and create further deterioration. The students will acquire an understanding of the mechanisms of transport through cracked concrete, with special focus on experimental evidence and on techniques able to visualize the transport process and follow it in time.</p> <p>As a final outcome of the course, the students will be able to estimate the impact of cracking on the expected durability of concrete structures and to implement different types of measures to reduce the extent of cracking.</p>				

Inhalt	Concrete is generally viewed as a long-lasting construction material. However, the durability of a concrete structure can be jeopardized by shrinkage-induced cracking. In addition to being unsightly, cracks have the potential to act as weak planes for further distress or as conduits for accelerated ingress of aggressive agents that may reduce durability. Advances in concrete technology over the past decades have led to the practical use of concrete with a low water to binder ratio and with different types of mineral and organic admixtures. Another recent development is self-compacting concrete, which avoids concrete vibration and reduces labor during placing. Unfortunately, these concretes are especially prone to cracking at early ages, unless special precautions are taken. Proper curing becomes in this case the key to achieve better performance in various environmental and load conditions. Specific topics covered by the course: - Hydration and microstructure development - Plastic shrinkage - Development of mechanical properties - Thermal deformation - Autogenous deformation - Drying shrinkage - Creep and relaxation - Curing - Shrinkage-reducing admixtures - Internal curing: saturated lightweight aggregates and superabsorbent polymers - Fracture and microcracking - Transport in cracked concrete - Impact of cracking on concrete durability - Self-healing of cracks				
Skript	For each lecture, lecture notes will be provided. In addition, one or two research papers for each lecture will be indicated as supportive information.				
Literatur	Copies of one to two research papers relevant to the topic of each lecture will be provided to the students as supportive information.				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic knowledge of concrete technology is preferable.				
101-0637-10L	Holzstruktur und Funktion <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i>	W	3 KP	2G	I. Burgert, E. R. Zürcher
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Holzstruktur und Funktion vermittelt den Studierenden grundlegende Kenntnisse über den Aufbau von Nadel- und Laubhölzern sowie über allgemeine und holzartspezifische Zusammenhänge zwischen Wachstumsprozessen, Holzeigenschaften und den Funktionen des Holzes im Baum.				
Lernziel	Lernziel ist ein grundlegendes Verständnis der Anatomie des Holzes sowie deren Beeinflussung durch endogene und exogene Einflussfaktoren. Dazu sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, prominente mitteleuropäische Holzarten auf der mikroskopischen und makroskopischen Ebene zu erkennen. Vertieft wird dies mit Bestimmungsübungen für die Nadelhölzer, welche mittels eines Bestimmungsschlüssels eindeutig zu bestimmen sind. Darüber hinaus sollen Kenntnisse über die Zusammenhänge zwischen Baumwachstum, Holzeigenschaften und den Funktionen des Holzes im Baum vermittelt werden. Dabei steht die Funktion des Holzes im Baum im Vordergrund, es sollen allerdings auch Querbezüge zur technologischen Bedeutung, welche in den Vorlesungen Holzphysik sowie Holzeigenschaften und Holzbearbeitung behandelt wird, aufgezeigt werden.				
Inhalt	In einer allgemeinen Einführung in die Holzanatomie werden der generelle Aufbau von Nadel- und Laubholz behandelt. Dabei werden die Baumarten auch im Hinblick auf Diversität und grundlegende Variabilität sowie deren Einflussfaktoren betrachtet. Danach liegt der Schwerpunkt auf der Holzanatomie prominenter mitteleuropäischer Nadel- und Laubholzarten. Hierbei werden die Studierenden sowohl auf der mikroskopischen als auch auf der makroskopischen Ebene in der Holzartenerkennung geschult. Für die Nadelhölzer werden darüber hinaus vertiefende Bestimmungsübungen durchgeführt. In den weiteren Vorlesungen werden darauf aufbauend Zusammenhänge zwischen Holzstruktur, Eigenschaften und Funktion im Baum unter Berücksichtigung der Wachstumsdynamik dargestellt. Dabei werden insbesondere die Themenbereiche mechanische Stabilität und Wassertransport, Ästigkeit, Reaktionsholzbildung (Druckholz, Zugholz), Drehwuchs, Wachstumsspannungen und Verkernung sowie das adaptive Wachstum ausführlich behandelt.				
101-0637-20L	Holzbearbeitung und -verarbeitung	W	3 KP	2G	I. Burgert, M. Schubert
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Holzbearbeitung und -verarbeitung vermittelt den Studierenden grundlegende Kenntnisse über technologische Eigenschaften des Holzes und der Holzwerkstoffe sowie deren Bearbeitung und Verarbeitung zur Herstellung einer breiten Palette von industriellen Holzprodukten und geht auf neueste Entwicklungen bezüglich digitaler Technologien ein.				
Lernziel	Lernziel ist ein grundlegendes Verständnis der dominierenden Holzbe- und -verarbeitungsprozesse, welche zur Herstellung von industriellen Holzprodukten zur Anwendung kommen. Hierzu wird einleitend die wirtschaftliche Bedeutung der Ressource Holz vorgestellt und erforderliche Kenntnisse über die technologischen Eigenschaften des Holzes vermittelt. Abschliessend wird die digitale Transformation betrachtet, welche alle Wirtschaftsbereiche der Holzindustrie erfassen wird und sich auf die gesamte Wertschöpfungskette auswirken und so ganze Geschäftsmodelle verändern wird. So können beispielsweise Fertigungsprozesse noch flexibler, effizienter und ressourcenschonender ausgeführt werden. Die Studierenden sollen mit Abschluss der Vorlesung in der Lage sein, schlüssige Zusammenhänge zwischen Holzarten und deren Eigenschaften sowie geeigneten Bearbeitungsprozessen und den daraus resultierenden Holzprodukten herzustellen.				
Inhalt	Die allgemeine Einführung stellt die wirtschaftliche Bedeutung des Rohstoffs Holz im globalen, europäischen und schweizerischen Kontext vor und beleuchtet Aspekte der Nachhaltigkeit in der Holzproduktion und der Zertifizierung. Im Folgenden werden erforderliche Kenntnisse zu den allgemeinen und holzartspezifischen Zusammenhängen zwischen Struktur und Eigenschaften vermittelt. Danach werden verschiedene volkswirtschaftlich relevante Holzbe- und -verarbeitungsprozesse vorgestellt und detailliert hinsichtlich Holzartenwahl, Prozessparametern sowie Produkteigenschaften betrachtet. Der Hauptaugenmerk wird dabei im Bereich von Vollholzprodukten auf die Schnittholzerstellung und die Trocknung gelegt. Mit Blick auf die Furnierherstellung werden Kenntnisse über das Dämpfen, den Furnierschnitt und die Herstellung von Lagenholzwerkstoffen vermittelt. Desweiteren wird die Technologie zur Herstellung von Span- und Faserwerkstoffen sowie die gängige Produktpalette vorgestellt und bearbeitet. Dieser Themenblock wird durch grundlegende Einblicke in die Papierherstellung abgerundet. Im Anschluss werden die Themenbereiche Verklebung und Holzschutz betrachtet und dabei Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Holz und Holzwerkstoffen erörtert. In einem weiteren Teil der Vorlesung werden anhand von Beispielen die wichtigsten digitalen Technologien wie z.B. Internet of Things, künstliche Intelligenz näher erläutert und die Auswirkungen auf die Holzwirtschaft erarbeitet. Zum Abschluss der Vorlesung wird durch eine Exkursion zu einem Schweizer Holzbearbeitungs-unternehmen der Praxisbezug vertieft.				
101-0159-00L	Method of Finite Elements II	W	3 KP	2G	E. Chatzi, K. Agathos
Kurzbeschreibung	Basic theoretical and procedural concepts of the method of finite elements (FE) for the analysis of - Material Nonlinearities (Plasticity) - Geometric Nonlinearities (Large Displacement Problems) - Nonlinear Dynamics - Fracture Mechanics				
Lernziel	The class overviews advanced topics of the Method of Finite Elements, beyond linear elasticity. The concepts are introduced via theory, numerical examples, demonstrators and computer labs. See the class webpage for more information: http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html				
Skript	Handouts, Course Script available on http://www.chatzi.ibk.ethz.ch/education/method-of-finite-elements-ii.html				

Useful (optional) Reading:

- Nonlinear Finite Elements of Continua and Structures, T. Belytschko, W.K. Liu, and B. Moran.
- Bathe, K.J., Finite Element Procedures, Prentice Hall, 1996.
- Crisfield, M.A., Remmers, J.J. and Verhoosel, C.V., 2012. Nonlinear finite element analysis of solids and structures. John Wiley & Sons.
- De Souza Neto, E.A., Peric, D. and Owen, D.R., 2011. Computational methods for plasticity: theory and applications. John Wiley & Sons.

Voraussetzungen /
Besonderes

- Prerequisites:
-101-0158-01 Method of Finite Elements I (FS)
- A good knowledge of MATLAB is necessary for attending this course.

►► Projektarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0198-01L	Projektarbeit in Konstruktion ■	W	9 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus der Konstruktion				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				
101-0298-01L	Projektarbeit in Wasserbau und Wasserwirtschaft ■	W	9 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus dem Wasserbau und der Wasserwirtschaft				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				
101-0398-01L	Projektarbeit in Geotechnik ■	W	9 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus der Geotechnik.				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				
101-0498-01L	Projektarbeit in Verkehrssysteme ■	W	9 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus dem Bereich Transportsysteme				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				
101-0598-01L	Projektarbeit in Bau- und Erhaltungsmanagement ■	W	9 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus dem Bereich Bauplanung und Baubetrieb				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				
101-0698-01L	Projektarbeit in Werkstoffe und Mechanik ■	W	9 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus den Bereichen Werkstoffe und Mechanik				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				

► Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETHZ und der Universität Zürich zur individuellen Auswahl offen.

►► Wahlfächer ETH Zürich

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

►► Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-1065-00L	Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges	W	5 KP	5G	A. Cabello Llamas, S. Brusoni, L. Cabello
	<i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 16.</i>				
	<i>All interested students are invited to apply for this course by sending a short motivation letter to Linda Armbruster: larmbruster@ethz.ch.</i>				
	<i>Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your motivation letter and commitment for the class.</i>				

Kurzbeschreibung	The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner.				
Lernziel	Information and application: http://sparklabs.ch/ During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to: - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques.				
Inhalt	The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing. Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines. For more information and the application visit: http://sparklabs.ch/				
Voraussetzungen / Besonderes	Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload. Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.				
101-0193-00L	Systemic Design Labs: RE:GENERATE Alpine-Urban Circularity	W	4 KP	2S	T. Luthé
Kurzbeschreibung	Systemic design (SD) optimizes an entire system as a whole, rather than its parts in isolation. SD is iterative, recursive and circular, requires creative, curious, informed and critical systems thinking and doing, yielding radical resource efficiency. Systems mapping, design thinking, footprint assessment, network analysis, test planning, prototyping, fabrication, social experiments and outdoor e				
Lernziel	The growing necessity to consider eco-social aspects makes design, planning and engineering practices more complex. Systemic design combines systems thinking skills with design thinking to address such complexity. The objectives of the course are to introduce students to the most important topics in systemic design methods, models, theory and methodology that form the basis for engineering, design and planning practices, and research for sustainability. A main goal is to develop whole systems thinking, life cycle and cradle to cradle thinking, to build knowledge on environmental impacts of materials and processes, and to stimulate overall reflective eco-social thinking in design, planning and engineering disciplines. The teaching purpose of Systemic Design Labs is to better tackle the complexity of today's sustainability challenges. Often, in current education we learn to disassemble design challenges into their bits and parts for individual optimization. While being useful for developing topical expertise, this reductionism to parts with less emphasis on their interaction does not match with the growing complexity of today's challenges. In contrast, systemic design approaches a task from a holistic perspective, zooming out of a system to reveal its structure and connections between its parts – to zoom in on the hub of influence that matters most.				
Inhalt	Design Challenge: How to revive mountain livelihoods, focusing on local identity, resilient landscapes and a regenerative economy? The specific design challenge is to identify and layout a holistic, partly quantified and visualized systems strategy for building a resilient community economy on the case of Ostana, Italy, that embraces local identity, revitalizes cultural and landscape biodiversity, and creates alpine-urban circularity. A clear connection is between the local identity (culture, traditions, visions) which is formed by Occitan culture (food, music, dance, language), traditional stone building architecture which is under pressure to carefully evolve with new needs for carbon-neutral and net-positive buildings, and the Monte Viso landscape. How does a re-growing economy that should be regenerative and circular by design, correlate with innovation in architecture, with population growth and associated challenges in mobility, waste systems and supplies, with growing tourism, new agro-forestry practices like industrial hemp and Paulownia, while impacts of climate change are clearly visible? How does the community design a vision that is based on cooperation on different governance scales, balancing local identity and urgently needed international innovation? Deliverables & output: This SDL course RE:GENERATE builds upon related work from former courses hosted and lead by the MonViso Institute (i.e. on social innovation, mobility, architecture and local identity, tourism, circular economy, land use change) to develop and design foundations for a visualized and partly quantified systems map, that will support ongoing and future innovation processes in this community. Foci are the interplay of architecture, circular economy, land use change, and identity. The map will be accompanied by a detailed report.				
Skript	see learning materials				
Literatur	e.g. Striebig, B. and Ogunidipe, A. 2016. Engineering Applications in Sustainable Design and Development. ISBN-10: 8131529053. Jones, P. 2014. Design research methods for systemic design: Perspectives from design education and practice. Proceedings of ISSS 2014, July 28 – Aug1, 2014, Washington, D.C. Blizzard, J. L. and L. E. Klotz. 2012. A framework for sustainable whole systems design. Design Studies 33(5). Brown, T. and J. Wyatt. 2010. Design thinking for social innovation. Stanford Social Innovation Review. Stanford University. Fischer, M. 2015. Design it! Solving Sustainability problems by applying design thinking. GAIA 24/3:174-178. Luthé, T., Kaegi, T. and J. Reger. 2013. A Systems Approach to Sustainable Technical Product Design. Combining life cycle assessment and virtual development in the case of skis. Journal of Industrial Ecology 17(4), 605-617. DOI: 10.1111/jiec.12000				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior to the start of the field course, participants have to prepare a presentation based on pre-given topics. After the field trip, students have to work alone and in teams on the preparation of the deliverables, a systemic strategy map and a written report.				
363-1047-00L	Urban Systems and Transportation	W	3 KP	2G	G. Loumeau
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to urban and regional economics. It focuses on the formation and development of urban systems, and highlight how transport infrastructure investments can affect the location, size and composition of such systems.				

Lernziel	The main objective of this course is to provide students with some basic tools to analyze the fundamental economic forces at play in urban systems (i.e., agglomeration and congestion forces), and the role of transport networks in shaping the structure of these systems. Why do cities exist? Why do they grow or decline? How do transport networks affect the location of individuals and firms? Can transport infrastructure investments reduce economic disparities? These are some of the questions that students should be able to answer after having completed the course.
Inhalt	Course structure (preliminary): <ul style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Agglomeration formation <ul style="list-style-type: none"> a. Measuring cities b. Monocentric cities and the fundamental trade-off of urban economics c. Beyond monocentric cities d. Industry age 3. Non-uniform space <ul style="list-style-type: none"> a. Local and national borders b. Natural features and path dependency 4. Designing transport connections <ul style="list-style-type: none"> a. Travel demand b. Road congestion and first-best pricing c. Second best pricing 5. Economic effects of transport infrastructure <ul style="list-style-type: none"> a. Reduced form effects of transport infrastructure b. General equilibrium effects of transport infrastructure c. Diffusion through transport networks
Skript	Course slides will be made available to students prior to each class.
Literatur	Course slides will be made available to students.

► GESS Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-BAUG.*

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0010-00L	Master-Arbeit ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	24 KP	47D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				

Bauingenieurwissenschaften Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Dr	Für Doktorat geeignet
W	Wählbar für KP	Z	Zusatzangebot zum VLV

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Biologie (Allgemeines Angebot)

► Ergänzendes Lehrangebot

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0255-00L	Energy Conversion and Transport in Biosystems	Z Dr	4 KP	2V+1U	A. Ferrari
Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.				
Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraft Entwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.				
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.				
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.				
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.				
376-1791-00L	Introductory Course in Neuroscience I (University of Zurich)	Z Dr	2 KP	2V	W. Knecht, Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y005</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to human and comparative neuroanatomy, molecular, cellular and systems neuroscience.				
Lernziel	The course gives an introduction to the development and anatomical structure of nervous systems. Furthermore, it discusses the basics of cellular neurophysiology and neuropharmacology. Finally, the nervous system is described on a system level.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Human Neuroanatomy I&II 2) Comparative Neuroanatomy 3) Building a central nervous system I,II 4) Synapses I,II 5) Glia and more 6) Excitability 7) Circuits underlying Emotion 8) Visual System 9) Auditory & Vestibular System 10) Somatosensory and Motor Systems 11) Learning in artificial and biological neural networks 				
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students of the Neuroscience Center Zurich (ZNZ).				
151-0927-00L	Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry	Z Dr	6 KP	3V+1U	M. Mazzotti
Kurzbeschreibung	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Lernziel	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Inhalt	The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and bio-pharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Liquid-liquid extraction; 2) Adsorption and chromatography; 3) Membrane processes; 4) Crystallization and precipitation.				
Skript	Beilagen in der Vorlesung				
Literatur	Bücher werden in der Vorlesung besprochen				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten. Voraussetzungen: Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00)				
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	Z Dr	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held. In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
551-1619-00L	Strukturbiologie	Z Dr	1 KP	1K	R. Glockshuber, F. Allain, N. Ban,

Kurzbeschreibung Der Kurs besteht aus Forschungs-Seminaren aus dem Gebiet der Strukturbiochemie, Biochemie und Biophysik, die von Wissenschaftlern des Nationalen Schwerpunktprogramms (NCCR) Strukturbiochemie gehalten werden, als auch von externen Sprechern. Informationen über die einzelnen Vorträge:
<http://www.structuralbiology.uzh.ch/educ002.asp>
<http://www.biol.ethz.ch/dbiol-cal/index>

Lernziel Ziel des Kurses ist es, Doktorierenden und Postdoktoranden einen breiten Überblick über die jüngsten Entwicklungen auf dem Gebiet der Strukturbiochemie, Biochemie und Biophysik zu vermitteln

851-0180-00L	Research Ethics ■ <i>Number of participants limited to 40</i>	Z Dr	2 KP	2G	G. Achermann
	<i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>				
Kurzbeschreibung	This course enables students to: <ul style="list-style-type: none"> • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving animals and human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving animals and human subjects. 				
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research. 				
Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences; <p>3. Arguments</p> <ul style="list-style-type: none"> - Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments; - Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency; - Assessing moral arguments <p>II. Research involving animals</p> <p>1. The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance;</p> <p>2. Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research</p> <ul style="list-style-type: none"> - The 3 R's (replacement, reduction, refinement); - Public policy in the context of moral disagreement - The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution; - The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests; <p>III. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data 				
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises. 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...). 				

376-1581-00L	Krebs: Grundlagen, Ursachen und Therapie	Z	2 KP	2G	H. Nägeli
Kurzbeschreibung	Ursache von Krebs. Epidemiologische Grundlagen. Bedeutung von Ernährung, Bewegung, Infektionen und Umwelt. Genetische Prädispositionen. Molekulare Vorgänge bei der Krebsentstehung. Konzept der Onko- und Tumorsuppressorgene. Krebsstammzellen und Tumor-Mikroumgebung. Interaktionen von Chemikalien mit DNA. Testsysteme zur Erkennung mutagener Chemikalien. Alte und neue Therapiestrategien.				
Lernziel	Die Studierenden sind befähigt, ausgewählte chemische, biologische und molekulare Prozesse zu beschreiben, die in Zellen bei der spontanen als auch physikalisch oder chemisch induzierten Tumorgenese ablaufen. Sie können einige typische krebsauslösende Agentien aufzählen und deren Wirkmechanismen erklären. Sie kennen die wichtigsten Risikofaktoren für Krebserkrankungen. Sie haben einen Einblick in die Arbeitsweise von Toxikologen und verstehen die Prinzipien der aktuell geläufigsten Therapiestrategien.				

Inhalt	<p>**Allgemeine Aspekte der Kanzerogenese** Grundlagen von Krebs: Historische Aspekte, Krebs als Todesursache, Krebsformen und deren Häufigkeiten, Mortalität und Inzidenz, Umweltfaktoren, Krebsstatistiken, Charakteristika von Krebszellen, Krebsstammzellen **Mechanismen der Kanzerogenese** Prinzipien der experimentellen Krebsforschung, Tumorigenität und -promotoren, reaktive Metaboliten, DNA-Schäden, Genotoxizität, Mutagenität, Nachweissysteme für Mutationen, Aktivierungssystem **Antikanzerogenese** DNA Reparatur, Zellzyklusregulation und Checkpoints, Apoptose, Rolle der Mikroumgebung und des Immunsystems **Onkogene** Entdeckung des ras-Onkogens, Funktion von ras, ras-Mutationen, virale und zelluläre Onkogene, Funktion und Lokalisation von Onkogenprodukten **Tumorsuppressorgene** Wirkung von Tumorsuppressorgenen, Retinoblastom, Adenomatöse Polyposis des Colons, p53, Schritte der Tumorsuppressorgen-Inaktivierung, Mehrstufenkonzept der Tumorgenese **Weitere Merkmale von Krebszellen** Telomerase, Angiogenese, Metastasierung, Invasivität, sichtbare karyotypische Veränderungen in Blutkrebszellen, Philadelphia-Chromosom **Genetische Prädisposition, Tiermodelle und molekulare Diagnostik** Syndrome mit genetischer Instabilität (Xeroderma pigmentosum, HNPCC, Li-Fraumeni, Ataxia telangiectasia, Brustkrebs) **Alte und neue Strategien zur Therapie von Krebserkrankungen** Radiotherapie, Chemotherapie, Kinaseinhibitoren, Rezeptorantikörper, Angiogenesehemmer, Immune-Checkpoint-Inhibitoren, personalisierte Krebstherapie</p>				
Skript	Handouts mit Reproduktionen aller verwendeten Folien werden vor der Vorlesung verschickt.				
Literatur	- Weinberg, Robert: The biology of Cancer. 2014. 876 S.; ISBN 978-0-8153-4220-5, Garland Science, New York, USA				
	Weitere Hinweise während der Vorlesung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung erfordert eine aktive Teilnahme der Studierenden. Alle Studierenden beteiligen sich an Einzel- oder Kleingruppenarbeiten, in denen ausgewählte Themen der Vorlesung vertieft werden. Für die selbständigen Arbeiten steht den Studierenden eine angemessene Zeit während der Lehrveranstaltung zur Verfügung.				
551-0530-00L	Repair, Recombination, Replication	Z	0 KP	1K	J. Fernandes de Matos
Kurzbeschreibung	Several research groups from University, ETH, Basel, Bern and Konstanz meet once per month and present their work related to DNA-repair, recombination, replication, and cancer.				
Lernziel	Discussion of current topics in DNA-repair, recombination, replication, and cancer.				
Inhalt	Discussion of current topics in DNA-repair, recombination, replication, and cancer.				
Skript	no script				
401-5640-00L	ZüKoSt: Seminar on Applied Statistics	Z Dr	0 KP	1K	M. Kalisch, A. Bandeira, P. L. Bühlmann, R. Furrer, L. Held, T. Hothorn, M. H. Maathuis, M. Mächler, L. Meier, M. Robinson, C. Strobl, C. Uhler, S. van de Geer
Kurzbeschreibung	Etwa 5 Vorträge zur angewandten Statistik.				
Lernziel	Kennenlernen von statistischen Methoden in ihrer Anwendung in verschiedenen Anwendungsgebieten.				
Inhalt	In etwa 5 Einzelvorträgen pro Semester werden Methoden der Statistik einzeln oder überblicksartig vorgestellt, oder es werden Probleme und Problemtypen aus einzelnen Anwendungsgebieten besprochen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dies ist keine Vorlesung. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Nach besonderem Programm: http://stat.ethz.ch/events/zukost Lehrsprache ist Englisch oder Deutsch je nach ReferentIn.				
551-1109-00L	Seminars in Microbiology	Z Dr	0 KP	2K	M. Aebi, H.-M. Fischer, W.-D. Hardt, M. Künzler, J. Piel, S. Sunagawa, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Seminars by invited speakers covering selected microbiology themes.				
Lernziel	Discussion of selected microbiology themes presented by invited speakers.				
401-0620-00L	Statistischer Beratungsdienst	Z Dr	0 KP	0.1K	M. Kalisch, L. Meier
Kurzbeschreibung	Der statistische Beratungsdienst steht allen Angehörigen der ETH und in begrenztem Masse auch Aussenstehenden offen.				
Lernziel	Beratung bei der statistischen Auswertung von wissenschaftlichen Daten.				
Inhalt	Studierende und Forschende werden bei der Auswertung wissenschaftlicher Daten individuell beraten, insbesondere auch bei Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten. Es ist sehr empfehlenswert, den Beratungsdienst nicht erst kurz vor dem Abschluss einer Arbeit aufzusuchen, sondern bereits bei der Planung einer Studie.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dies ist keine Vorlesung sondern ein Beratungsangebot. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Anmeldungen richtet man an beratung@stat.math.ethz.ch Tel. 044 632 2223. Siehe auch http://stat.ethz.ch/consulting Voraussetzungen: Kenntnis der Grundbegriffe der Statistik ist sehr erwünscht.				
551-0512-00L	Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology	Z Dr	2 KP	1S	U. Suter
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 8.</i>				
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				
Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.				
Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				

Voraussetzungen / Besonderes You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).

551-0737-00L	Ecology and Evolution: Interaction Seminar ■	Z	2 KP	2S	S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Interaction seminar. Student-mediated presentations, guests and discussions on current themes in ecology, evolutionary and population biology.				
Lernziel	Getting familiar with scientific arguments and discussions. Overview of current research topics. Making contacts with fellow students in other groups.				
Inhalt	Scientific talks and discussions on changing subjects.				
Skript	None				
Literatur	None				
Voraussetzungen / Besonderes	For information, location and details: http://www.tb.ethz.ch/education/zis.html				
551-0509-00L	Current Immunological Research in Zürich	Z Dr	0 KP	1K	R. Spörri, M. Detmar, C. Halin Winter, W.-D. Hardt, M. Kopf, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	This monthly meeting is a platform for Zurich-based immunology research groups to present and discuss their ongoing research projects. At each meeting three PhD students or Postdocs from the participating research groups present an ongoing research project in a 30 min seminar followed by a plenary discussion.				
Lernziel	The aim of this monthly meeting is to provide further education for master and doctoral students as well as Postdocs in diverse topics of immunology and to give an insight in the related research. Furthermore, this platform fosters the establishment of science- and technology-based interactions between the participating research groups.				
Inhalt	Presentation and discussion of current research projects carried out by various immunology-oriented research groups in Zurich.				
Skript	none				
551-1106-00L	Progress Reports in Microbiology and Immunology	Z Dr	0 KP	5S	J. Piel, M. Aebi, H.-M. Fischer, W.-D. Hardt, A. Oxenius, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Presentation and discussion of current research results in the field of Microbiology and Infection Immunology				
Lernziel	Precise and transparent presentation of research findings in relation to the current literature, critical discussion of experimental data and their interpretation, development and presentation of future research aims				
551-0209-00L	Sustainable Plant Systems (Seminar)	Z Dr	2 KP	2S	M. Paschke, F. Liebisch, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Participants will be able to discuss and understand sustainability in the context of plant science research. A special focus will be on research on agro-ecological systems and farming system research.				
Lernziel	Key objectives for the seminar are that (1) participants will be able to discuss issues of sustainability in the context of current plant science research topics (2) participants will be able to phrase their own visions for sustainability in plant sciences, their group work topic and their own MSc or PhD project.				
Inhalt	<p>Future demand in agricultural output is supposed to match the needs of 9-billion people with less input of resources. We will discuss current plant science research in the context of sustainability on the production side. Thematic areas of the seminar include:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Biotic interactions 2 Nutrient management 3 Plant breeding 4 Global change <p>A special focus will be on research on agro-ecological systems and farming system research. Can we transform our agricultural practices and move behind existing paradigms to develop innovative and sustainable agriculture production systems? Where does current research indicate on directions for transformation of current practice and how can we assess and analyze them though research?</p> <p>The course will be organized with two workshops (half days, 14:00 - 18:00) and an intensive, well-structured self-study/ group work phase in between the workshops. Online learning material is provided.</p>				
Skript	<p>More information: http://www.plantsciences.ch/education/Masters/courses/Integrative_Plant_Sciences/seminar_sustainableplantsystems Access to the learning platform: https://lms.uzh.ch/auth/RepositoryEntry/3604873218/CourseNode/83441794245107 (use your AAI login)</p>				
551-0120-00L	Plant Biology Colloquium (Autumn Semester)	Z	2 KP	1K	C. Sánchez-Rodríguez, W. Gruissem, A. Rodríguez-Villalon, O. Voinnet, S. C. Zeeman
Kurzbeschreibung	<p><i>Only compulsory for Master students who started their Master in Autumn Semester 2017 or later.</i></p> <p><i>This compulsory course is required only once. It may be taken in autumn as course 551-0120-00 "Plant Biology Colloquium (Autumn Semester)" or in spring as course 551-0120-01 "Plant Biology Colloquium (Spring Semester)".</i></p> <p>Current topics in Molecular Plant Biology presented by internal and external speakers from academia.</p>				
Lernziel	Getting insight into actual areas and challenges of Molecular Plant Biology.				
Inhalt	http://www.impb.ethz.ch/news-and-events/colloquium-impb.html				
551-1615-00L	NMR Methods for Studies of Biological Macromolecules	Z	1 KP	2S	A. D. Gossert
Kurzbeschreibung	<p><i>Prerequisites: Basic knowledge in biological NMR spectroscopy.</i></p> <p>Seminar series on technical aspects of high resolution nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy with biological macromolecules. This seminar series is targeted at Master students and PhD students conducting research projects in the field of biomolecular NMR in solution.</p>				
Lernziel	Introduction and discussion of advanced methods for recording and analysis of NMR data with biological macromolecules.				

Inhalt Seminar series on technical aspects of high-resolution nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy with biological macromolecules. This seminar series is targeted at Master students and PhD students conducting research projects in the field of biomolecular NMR in solution.

551-1713-00L **Current Topics in Molecular Health Sciences ■** **Z** **0 KP** **2S** **R. Henneberger**, weitere Dozierende

Kurzbeschreibung This course is a seminar series on current research topics within the Institute of Molecular Health Sciences

Lernziel The course introduces the participants to recent developments in the fields of molecular health sciences

Voraussetzungen / Besonderes Approval of the responsible lecturer necessary for participation

Biologie (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	W	Wählbar für KP
Dr	Für Doktorat geeignet	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
O	Obligatorisch	Z	Zusatzangebot zum VLV

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Biologie Bachelor

► Basisjahr, 1. Semester

►► Obligatorische Fächer Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0291-00L	Mathematik I	O	6 KP	4V+2U	A. Caspar
Kurzbeschreibung	Mathematik I/II ist eine Einführung in die ein- und mehrdimensionale Analysis und die Lineare Algebra unter besonderer Betonung von Anwendungen in den Naturwissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden				
	<ul style="list-style-type: none">+ verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften.+ können Entwicklungsmodelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen:<ul style="list-style-type: none">diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum.+ können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen der Anwendungen interpretieren und bearbeiten, auch mit Hilfe von Computeralgebrasystemen.				
Inhalt	<p>## Eindimensionale diskrete Entwicklungen ##</p> <ul style="list-style-type: none">- linear, exponentiell, begrenzt, logistisch- Fixpunkte, diskrete Veränderungsrate- Folgen und Grenzwerte <p>## Funktionen in einer Variablen ##</p> <ul style="list-style-type: none">- Reproduktion, Fixpunkte- Periodizität- Stetigkeit <p>## Differentialrechnung (I) ##</p> <ul style="list-style-type: none">- Veränderungsrate/-geschwindigkeit- Differentialquotient und Ableitungsfunktion- Anwendungen der Ableitungsfunktion <p>## Integralrechnung (I) ##</p> <ul style="list-style-type: none">- Stammfunktionen- Integrationstechniken <p>## Gewöhnliche Differentialgleichungen (I) ##</p> <ul style="list-style-type: none">- Qualitative Beschreibung an Beispielen: Beschränkt, Logistisch, Gompertz- Stationäre Lösungen- Lineare DGL 1. Ordnung- Trennung der Variablen <p>## Lineare Algebra ##</p> <ul style="list-style-type: none">- Erste Arithmetische Aspekte- Matrizenrechnung- Eigenwerte / -vektoren- Quadratische LGS und Determinante				
Skript	In Ergänzung zu den Vorlesungskapiteln der Lehrveranstaltungen fassen wir wichtige Sachverhalte, Formeln und weitere Ausführungen jeweils in einem Vademecum zusammen.				
	Dabei gilt:				
	<ul style="list-style-type: none">* Die Skripte ersetzen nicht die Vorlesung und/oder die Übungen!* Ohne den Besuch der Lehrveranstaltungen verlieren die Ausführungen ihren Mehrwert.* Details entwickeln wir in den Vorlesungen und den Übungen, um die hier bestehenden Lücken zu schliessen.* Prüfungsrelevant ist, was wir in der Vorlesung und in den Übungen behandeln.				
Literatur	Siehe auch Lernmaterial > Literatur				
	<p>**Th. Wihler** Mathematik für Naturwissenschaften, 2 Bände: Einführung in die Analysis, Einführung in die Lineare Algebra; Haupt-Verlag Bern, UTB.</p> <p>**H. H. Storrer** Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften I; Birkhäuser. Via ETHZ-Bibliothek: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-0348-8598-0</p> <p>**Ch. Blatter** Lineare Algebra; VDF auch als [pdf](https://people.math.ethz.ch/~blatter/linalg.pdf)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>## Übungen und Prüfungen ##</p> <ul style="list-style-type: none">+ Die Übungsaufgaben (inkl. Multiple-Choice) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung.+ Es wird erwartet, dass Sie mindestens 75 % der wöchentlichen Serien bearbeiten und zur Korrektur einreichen.+ Der Prüfungsstoff ist eine Auswahl von Themen aus Vorlesung und Übungen. Für eine erfolgreiche Prüfung ist die konzentrierte Bearbeitung der Aufgaben unerlässlich.				

252-0852-00L	Grundlagen der Informatik	O	4 KP	2V+2U	L. E. Fässler, M. Dahinden, D. Komm
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten.				
Lernziel	Themenbereiche: Rolle der Informatik in der Wissenschaft, Einführung in die Programmierung, Simulieren und Modellieren, Matrizenrechnen, Visualisierung mehrdimensionaler Daten, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken. Die Studierenden lernen:				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - die Rolle der Informatik in der Wissenschaft zu verstehen - mittels Programmieren den Rechner zu steuern und Prozesse der Problemlösungen zu automatisieren - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren - mit der Komplexität realer Daten umzugehen <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Rolle der Informatik in der Wissenschaft 2. Einführung in die Programmierung mit Python 3. Modellieren und Simulieren 4. Matrizenrechnen mit Matlab 5. Visualisierung mehrdimensionaler Daten 6. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 7. Datenverwaltung mit einer relationalen Datenbank 				
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.gdi.ethz.ch				
Literatur	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python und Matlab. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2016. ISBN: 978-3741250842. L. Fässler, M. Dahinden, and D. Sichau: Verwaltung und Analyse digitaler Daten in der Wissenschaft. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2017.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				
551-0105-00L	Grundlagen der Biologie IA	O	5 KP	5G	M. Aebi, E. Hafen, M. Peter
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der Molekular- und Zellbiologie und der Genetik.				
Lernziel	Einführung in die Gebiete der modernen Biologie und in grundlegende biologischer Konzepte.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung ist in verschiedene Kapitel gegliedert: <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundzüge der Evolution 2. Chemie des Lebens: Wasser; Kohlenstoff und molekulare Diversität; Biomoleküle 3. Die Zelle: Aufbau, Membranen, Zellzyklus 4. Metabolismus: Zellatmung, Photosynthese, Gärung 5. Vererbung: Meiose und sexuelle Reproduktion, Mendel-Genetik, chromosomale Basis der Vererbung, molekulare Basis der Vererbung, vom Gen zum Protein, Regulation der Genexpression, das Genom und dessen Evolution 				
Skript	Kein Skript.				
Literatur	Das Lehrbuch "Biology" (Campbell, Reece) (11th Edition) ist die Grundlage der Vorlesung. Der Aufbau der Vorlesung ist in weiten Teilen mit jenem des Lehrbuchs identisch. Es wird den Studierenden empfohlen, das in Englisch geschriebene Lehrbuch zu verwenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.				
529-1001-01L	Allgemeine Chemie (für Biol./Pharm.Wiss./HST)	O	4 KP	4V	W. Uhlig
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung erläutert einige Grundlagen der allgemeinen Chemie. Dies schliesst (unter anderen) Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Eigenschaften von ionische und kovalente Bindungen, Lewischen Strukturen, Eigenschaften von Lösungen, Kinetik, Thermodynamik, Säure-Basen Gleichgewichte, Elektrochemie und Eigenschaften von Metalle Komplexe ein.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Prinzipien und Konzepte der allgemeinen und anorganischen Chemie.				
Inhalt	Die Vorlesung erläutert einige Grundlagen der allgemeinen Chemie. Dies schliesst (unter anderen) Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Eigenschaften von ionische und kovalente Bindungen, Lewischen Strukturen, Eigenschaften von Lösungen, Kinetik, Thermodynamik, Säure-Basen Gleichgewichte, Elektrochemie und Eigenschaften von Metalle Komplexe ein.				
Literatur	- Charles E. Mortimer, Chemie - Das Basiswissen der Chemie. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015. Weiterführende Literatur: Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch)				
529-1011-00L	Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss./HST)	O	4 KP	4G	C. Thilgen
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Organischen Chemie: Strukturlehre. Bindungsverhältnisse und funktionelle Gruppen; Nomenklatur; Resonanz und Aromatizität; Stereochemie; Konformationsanalyse; Bindungsstärken; organische Säuren und Basen; Einführung in die Reaktionslehre; reaktive Zwischenstufen: Carbanionen, Carbeniumionen und Radikale.				
Lernziel	Verständnis der Konzepte und Definitionen der organischen Strukturlehre. Kenntnis der für die Biowissenschaften wichtigen funktionellen Gruppen und Stoffklassen. Grundlagen für das Verständnis des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität.				
Inhalt	Einführung in die organische Strukturlehre: Isolierung, Trennung und Charakterisierung organischer Verbindungen. Klassische Strukturlehre: Konstitution, kovalente Bindungen, Molekülgeometrie, funktionelle Gruppen, Stoffklassen Nomenklatur organischer Verbindungen. Delokalisierte Elektronen: Resonanztheorie und Grenzstrukturen, Aromatizität. Stereochemie: Chiralität, Konfiguration, Topizität. Moleküldynamik und Konformationsanalyse. Bindungsenergien, nicht-kovalente Wechselwirkungen. Organische Säuren und Basen. Reaktionslehre: grundlegende thermodynamische und kinetische Betrachtungen; reaktive Zwischenstufen (Radikale, Carbeniumionen, Carbanionen).				
Skript	Ein gedrucktes Skript ist im Rahmen der Vorlesung erhältlich. Für die Übungen werden Lösungsvorschläge abgegeben. Alle Unterlagen stehen online im Moodle-Kurs "Organische Chemie I" des aktuellen Semesters zur Verfügung (https://moodle-app2.let.ethz.ch).				
Literatur	Es wird ein Skript zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ergänzungsliteratur: in der Vorlesung wird eine Auswahl an Lehrbüchern vorgeschlagen. Die Lerneinheit besteht aus zwei Stunden Vorlesung und zwei Stunden Übungen (in Gruppen von ca. 25 Personen) pro Woche. Zusätzlich stehen Online-Übungen in der e-Learning-Umgebung Moodle (Kurs OC I) zur Verfügung.				

►► Praktika des Basisjahres

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-1001-00L	Praktikum Allgemeine Chemie (für Biol./Pharm. Wiss.)	O	6 KP	8P	R. O. Kissner, K.-H. Altmann, J. Hall, D. Neri, M. D. Würle

Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.

Kurzbeschreibung	Einführung in das praktische Arbeiten im chemischen Laboratorium. Der Kurs vermittelt die wesentlichen Arbeitstechniken und behandelt die wichtigsten chemischen Reaktionsarten.
Lernziel	- Erlernen der grundlegenden Arbeitstechniken im chemischen Laboratorium. - Erlernen der Grundlagen des naturwissenschaftlichen Experimentierens. - Beobachtung und Interpretation realer chemischer Vorgänge. - Führung eines auswertbaren Laborjournals.
Inhalt	- Einfache chemische Arbeits- und Rechentechniken. - Methoden zur Stofftrennung. - Physikalische Messungen: Masse, Volumen, pH, optische Spektren. - Ionische Festkörper (Salze). - Säure/Base-Chemie, Pufferung. - Redox-Chemie. - Metallkomplexe. - Titrationsmethoden und quantitative Spektroskopie. - Einführung in die qualitative Analyse.
Skript	Anleitung zum Praktikum (wird zu Beginn des Kurses an die Studenten abgegeben). Sprache: Deutsch, Englisch auf Anfrage.
Literatur	PDF Dateien Download unter http://acac1.ethz.ch/praktikum/docs.html Erreichbar im Intranet, über WLAN nach Anmeldung oder über VPN Allgemeine Chemie für Biologen Latscha & Klein Springer Verlag (ständig neue Auflagen), ist als Ergänzungsliteratur geeignet.
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs verursacht Material- und Chemikalienkosten, die zu Ende Semester den Studenten belastet werden.

► 2. Studienjahr, 3. Semester

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-1023-00L	Physikalische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)	O	3 KP	2V+1U	R. Riek
Kurzbeschreibung	Hauptsätze der Thermodynamik: Empirische Temperatur, innere Energie, Entropie. Standardzustände: Ideales Gas, ideale Lösungen und Mischungen, Aktivität, thermodynamische Standardgrössen. Reaktionsthermodynamik: Das chemische Potential, Reaktionsgrössen, Gleichgewichtsbedingungen und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit, biochemische Reaktionen, Grenzflächeneffekte, kolligative Eigenschaften.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden thermodynamischen Eigenschaften chemischer und biologischer Systeme.				
Inhalt	Hauptsätze der Thermodynamik: Empirische Temperatur, innere Energie, Entropie, irreversible Prozesse und thermisches Gleichgewicht. Modelle und Standardzustände: Ideales Gas, ideale Lösungen und Mischungen, Aktivität, Tabellierung thermodynamischer Standardgrössen. Reaktionsthermodynamik: Das chemische Potential, Reaktionsgrössen und Gleichgewichtsbedingungen, Gleichgewichtskonstante und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit, gekoppelte biochemische Reaktionen, Grenzflächeneffekte.				
Skript	in Bearbeitung, wird am Anfang der ersten Vorlesung verteilt				
Literatur	z.B. 1) Atkins, P.W., 1999, Physical Chemistry, Oxford University Press, 6th ed., 1999. 2) Moore, W.J., 1990: Grundlagen der physikalischen Chemie, W. de Gruyter, Berlin. 3) Adam, G., Läuger, P., Stark, G., 1988: Physikalische Chemie und Biophysik, 2. Aufl., Springer Verlag, Berlin.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Mathematik I-II, Funktionen von mehreren Variablen, partielle Ableitungen. Besonderes: Es gibt Lernelemente.				
551-0103-00L	Grundlagen der Biologie II: Zellbiologie	O	5 KP	5V	S. Werner, J. Fernandes de Matos, U. Kutay, G. Schertler, U. Suter, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.				
Lernziel	Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.				
Inhalt	Das Hauptaugenmerk liegt auf der Biologie von Säugerzellen und der Entwicklung multizellulärer Organismen mit Schwerpunkt auf molekularen Mechanismen, die zellulären Strukturen und Phänomenen zugrunde liegen. Die behandelten Themen umfassen biologische Membranen, das Zytoskelett, Protein Sorting, Energiemetabolismus, Zellzyklus und Zellteilung, Viren, die extrazelluläre Matrix, Signaltransduktion, Entwicklungsbiologie und Krebsforschung.				
Skript	Die Vorlesungsinhalte werden mithilfe von Powerpoint präsentiert. Die Präsentationen können von ETH Studenten heruntergeladen werden (Moodle). Ausgewählte Vorlesungen können auf dem ETH Netz im live Format (Livestream) angehört werden.				
Literatur	Die Vorlesung folgt Alberts et al. "Molecular Biology of the Cell" 6th Auflage, 2014, ISBN 9780815344322 (gebunden) und ISBN 9780815345244 (Taschenbuchausgabe).				
Voraussetzungen / Besonderes	Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten. Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.				
551-1323-00L	Grundlagen der Biologie II: Biochemie und Molekularbiologie	O	4 KP	4G	K. Locher, N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie mit Betonung der chemischen und biophysikalischen Aspekte.				
Lernziel	Behandelt werden Struktur-Funktionsbeziehungen in Proteinen und Nucleinsäuren, Konzepte der Proteinfaltung und der biochemischen Katalyse, die wichtigsten an zellulärer Energiegewinnung und -Speicherung beteiligten Stoffwechselfvorgänge, die Biosynthese von Aminosäuren, Zucker, Nucleotiden, Fetten und Steroiden, sowie eine detaillierte Diskussion von Replikation, Transkription und Translation.				
Skript	kein Skript				
Literatur	obligatorisch: "Biochemistry", Autoren: Berg/Tymoczko/Stryer, Palgrave Macmillan, International edition (wird bei der Polybuchhandlung als englische Version vorbestellt werden)				

Voraussetzungen /
Besonderes Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten.

551-1003-00L	Methoden der Biologischen Analytik	O	3 KP	3G	R. Aebersold, M. Badertscher, K. Weis
Kurzbeschreibung	529-1042-00 Grundlagen der wichtigsten Trennmethode und der Interpretation von Molekülspektren.				
Lernziel	551-1003-00 Der Kurs befasst sich mit den Methoden und ausgewählten Anwendungen von Methoden der Nukleinsäuresequenzierung, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie. 529-1042-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen und Trennmethode in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	551-1003-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten der Methoden für die Bestimmung von Nukleinsäuresequenzen, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie. 529-1042-00 Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung (Massenspektrometrie, NMR-, IR-, UV/VIS-Spektroskopie). Grundlagen und Anwendung chromatographischer und elektrophoretischer Trennverfahren. Praxisnahe Anwendung und Vertiefung des Grundwissens anhand von Übungen.				
Skript	551-1003-00 Der Kurs setzt sich zusammen aus Vorlesungen, die die theoretischen und technischen Grundlagen der betreffenden analytischen Methoden vermitteln und Übungen, die sich mit den Anwendungen der analytischen Methoden in der modernen experimentellen Biologie befassen. 529-1042-00 Ein umfangreiches Skript ist im HCI-Shop erhältlich. Eine Kurzfassung des Teils "Spektroskopie" definiert die für die Prüfung dieses Teils relevanten Themen.				
Literatur	529-1042-00 - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M. Structure Determination of Organic Compounds, 5th revised and enlarged English edition, Springer-Verlag, Berlin 2009; - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M., Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, fünfte Auflage, Springer-Verlag, Berlin 2010; - D.A. Skoog, J.J. Leary, Instrumentelle Analytik, Grundlagen, Geräte, Anwendungen, Springer, Berlin, 1996; - K. Cammann, Instrumentelle Analytische Chemie, Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2001; - R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer, Analytical Chemistry, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 1998; - K. Robards, P.R.Haddad, P.E. Jackson, Principles and practice of modern chromatographic methods, Academic Press, London, 1994;				
Voraussetzungen / Besonderes	529-1042-00 Voraussetzungen: - 529-1001-01 V "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1001-00 P "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1011-00 G "Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)"				

401-0643-13L	Statistik II	O	3 KP	2V+1U	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Vertiefung von Statistikmethoden. Nach dem detaillierten Fundament aus Statistik I liegt nun der Fokus auf konzeptueller Breite und konkreter Problemlösungsfähigkeit mit der Statistiksoftware R.				
Lernziel	Nach diesem Kurs können Sie mit der Statistiksoftware R Daten einlesen, auf vielfältige Art verarbeiten und Grafiken für Berichte oder Vorträge exportieren. Sie verstehen die Konzepte von Methoden wie Lineare Regression (mit Faktoren, Interaktion, Modellwahl), ANOVA (1-weg, 2-weg), Chi-Quadrat-Test, Fisher-Test, GLMs, Mixed Models, Clustering, PCA und können diese mit der Statistiksoftware R in der Praxis umsetzen. Zudem kennen Sie die Grundprinzipien von gutem experimentellem Design und können bestehende Studien kritisch hinterfragen.				

►► Wahlmodule

►►► Biodiversität

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0435-00L	Systematische Biologie: Zoologie	O	3 KP	2V+2P	O. Y. Martin, M. Greeff
Kurzbeschreibung	Vorlesung: Überblick über die Diversität im Tierreich. Für die wichtigsten Gruppen werden phylogenetische, morphologische und ökologische Aspekte behandelt. Besondere Schwerpunkte sind Arthropoden und Wirbeltiere (inkl. Faunistik der Schweiz).				
Lernziel	Praktikum: Kenntnis der Merkmale ausgewählter Tiergruppen (Ergänzung zur Vorlesung); Kennenlernen grundlegender Methoden. Vorlesung: Übersicht über die systematische Gliederung des Tierreiches und die Charakteristika der wichtigsten Tiergruppen, grundlegende tierische Baupläne.				
Inhalt	Praktikum: Kenntnis der Merkmale ausgewählter Tiergruppen; Kennenlernen grundlegender Methoden: Herstellen einfacher Präparate, Sezieren, Mikroskopieren, Zeichnen, Protokollieren. Vorlesung: Überblick über die wichtigsten Gruppen des Tierreichs (Animalia): Baupläne, charakteristische Merkmale, Lebensweise, systematische Gliederung, Beispiele. Schwerpunkte bilden einerseits die Arthropoden (Gliederfüßer) als bei weitem artenreichstem Tierstamm und andererseits die Wirbeltiere inklusive Faunistik der Schweiz.				
Skript	Praktikum: Makro- und mikroskopische Untersuchung von tierähnlichen Einzellern (Protozoa), ausgewählten Wirbellosen (speziell Insekten) und Wirbeltieren: äusserer und innerer Körperbau, Organsysteme; Verhalten: Fortbewegung, Nahrungsaufnahme; Fortpflanzung.				
Literatur	Skripte können von Moodle heruntergeladen werden, und zusätzliche Arbeitsblätter (v.a. für Praktikum) werden abgegeben. Weitere Literatur nicht nötig, im Skript gibt es für Interessierte eine Liste mit weiterführender Literatur.				

551-0227-00L	Mykologie	O	2 KP	2V	M. Künzler
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der Mykologie. Sie gibt einen Überblick in die Lebensweise der Pilze.				

Lernziel	Am Ende dieses Kurses ist die/der Studierende in der Lage... ...die spezifischen Merkmale der pilzlichen Lebensform ('hallmarks of the fungal lifestyle') zu erklären und der pflanzlichen und tierischen Lebensform gegenüberzustellen. ...die Verwandtschaft der Pilze mit den anderen Lebewesen und untereinander ('fungal tree of life') zu erklären. ...den Aufbau der pilzlichen Zelle und des pilzlichen Myzels und deren verschiedene Differenzierungen zu erklären. ...den Aufbau der pilzlichen Genome und deren Schutzmechanismen zu erklären. ...die verschiedenen Reproduktionsstrategien von Pilzen voneinander zu unterscheiden und deren Funktion zu erklären. ...den Zusammenhang zwischen der Ernährungsweise und der Ökologie von Pilzen einschliesslich der verschiedenen pilzlichen Symbiosen und deren Evolution zu erklären. ...Möglichkeiten und Herausforderungen der Nutzung von Pilzen in der Lebensmittelherstellung und Biotechnologie zu erklären.
Inhalt	Die Lehrveranstaltung fokussiert sich auf folgende Bereiche innerhalb der Mykologie: 1. Phylogenie und Systematik 2. Morphologie und Physiologie 3. Genomik und Genetik 4. Reproduktionsstrategien 5. Ernährungsweise, Ökologie und Evolution 6. Nutzung
Skript	keines; Powerpoint Präsentationen und ergänzende Literatur werden auf Moodle bereitgestellt
Literatur	'Fungal Biology' von Jim Deacon (Blackwell Publishing, 4th Edition, 2006, ISBN-13: 978-1-4051-3066-0) '21st Century Guidebook to Fungi' von David Moore, Geoffrey D. Robson, Anthony P.J. Trinci (Cambridge University Press, 3rd Printing, 2015, ISBN-13: 978-1-107-00676-7) 'State of the World's Fungi 2018. Report.' herausgegeben von K. J. Willis (Royal Botanic Gardens, Kew, ISBN: 978-1-84246-678-0) 'The Fungal Kingdom' herausgegeben von J. Heitman, B.J. Howlett, P.W. Crous, E.H. Stukenbrock, T.Y. James and N.A.R. Gow (American Society for Microbiology, 2018, ISBN 978-1-55581-957-6) Auswahl von Review Artikeln
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung beginnt am 23. Sept.

▶▶▶ Zelluläre und molekulare Biologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0229-00L	Praktikum Organische Chemie (für Biol./Pharm.Wiss.) <i>Belegung nur möglich bis 10 Tage vor Semesterbeginn. Bei nicht bestandener Basisprüfung bedarf die Teilnahme am Praktikum der schriftlichen Bewilligung durch die Dozierenden.</i>	O	8 KP	12P	C. Thilgen, Y. Yamakoshi
Kurzbeschreibung	Analytischer Teil: grundlegende Operationen zur Trennung von Gemischen organischer Verbindungen (Umkristallisation, Destillation, Extraktion, Chromatographie); Synthetischer Teil (Hauptteil): mindestens 8 Synthesestufen (ein- bis zweistufige Präparate).				
Lernziel	Erlernen der grundlegenden Arbeitstechniken zur Herstellung und Reinigung organischer Verbindungen. Verständnis der Reaktionsmechanismen und akkurates Protokollieren der Versuche.				
Inhalt	Analytischer Teil: grundlegende Operationen zur Trennung von Gemischen organischer Verbindungen (Umkristallisation, Destillation, Extraktion, Chromatographie). Synthetischer Teil (Hauptteil): mindestens 8 Synthesestufen (ein- bis zweistufige Präparate) aus folgenden Klassen von Reaktionen: 1. nukleophile Substitution am sp ³ -hybridisierten C-Atom, 2. Eliminierung oder elektrophile Addition an eine C=C-Bindung, 3. elektrophile Substitution am Aromaten, 4. Oxidation, 5. Reduktion, 6. Grignard-Reaktion, 7. Herstellung eines Carbonsäurederivats, 8. Aldol-, Claisen-, Mannich-, Michael-Reaktion oder Robinson-Anellierung.				
Skript	Einführung in die Datenbankrecherche (Reaxys, SciFinder).				
Literatur	Schriftliche Unterlagen werden im Rahmen des Praktikums verteilt. 1) P. Wörfel, M. Bitzer, U. Claus, H. Felber, M. Hübel, B. Vollenweider, Laborpraxis (Bd. 1: Einführung, allgemeine Methoden; Bd. 2: Messmethoden; Bd. 3: Trennungsmethoden; Bd. 4: Analytische Methoden), Birkhäuser Verlag. 2) Weiterführend: J. Leonard, B. Lygo, G. Procter, G. Dyker (Hrsg.), Praxis der Organischen Chemie, Wiley-VCH, Weinheim.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die grundlegenden Reaktionen der Organischen Chemie und ihre Mechanismen sollten bekannt sein (cf. Vorlesung 529-1012-00L Organische Chemie II für Biol./ Pharm. Wiss./HST). Voraussetzung für die Teilnahme ist die bestandene Sicherheitsprüfung "Safety Test HCl Chemie_V2" (s. https://moodle-app2.let.ethz.ch). Ein Ausdruck der vom System erstellten Bescheinigung ist den Assistenten vor Beginn der praktischen Arbeiten vorzulegen.				

▶▶▶ Biologische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0229-00L	Praktikum Organische Chemie (für Biol./Pharm.Wiss.) <i>Belegung nur möglich bis 10 Tage vor Semesterbeginn. Bei nicht bestandener Basisprüfung bedarf die Teilnahme am Praktikum der schriftlichen Bewilligung durch die Dozierenden.</i>	O	8 KP	12P	C. Thilgen, Y. Yamakoshi
Kurzbeschreibung	Analytischer Teil: grundlegende Operationen zur Trennung von Gemischen organischer Verbindungen (Umkristallisation, Destillation, Extraktion, Chromatographie); Synthetischer Teil (Hauptteil): mindestens 8 Synthesestufen (ein- bis zweistufige Präparate).				
Lernziel	Erlernen der grundlegenden Arbeitstechniken zur Herstellung und Reinigung organischer Verbindungen. Verständnis der Reaktionsmechanismen und akkurates Protokollieren der Versuche.				

Inhalt	Analytischer Teil: grundlegende Operationen zur Trennung von Gemischen organischer Verbindungen (Umkristallisation, Destillation, Extraktion, Chromatographie). Synthetischer Teil (Hauptteil): mindestens 8 Synthesestufen (ein- bis zweistufige Präparate) aus folgenden Klassen von Reaktionen: 1. nukleophile Substitution am sp ³ -hybridisierten C-Atom, 2. Eliminierung oder elektrophile Addition an eine C=C-Bindung, 3. elektrophile Substitution am Aromaten, 4. Oxidation, 5. Reduktion, 6. Grignard-Reaktion, 7. Herstellung eines Carbonsäurederivats, 8. Aldol-, Claisen-, Mannich-, Michael-Reaktion oder Robinson-Anellierung.
Skript	Einführung in die Datenbankrecherche (Reaxys, SciFinder).
Literatur	Schriftliche Unterlagen werden im Rahmen des Praktikums verteilt. 1) P. Würfel, M. Bitzer, U. Claus, H. Felber, M. Hübel, B. Vollenweider, Laborpraxis (Bd. 1: Einführung, allgemeine Methoden; Bd. 2: Messmethoden; Bd. 3: Trennungsmethoden; Bd. 4: Analytische Methoden), Birkhäuser Verlag. 2) Weiterführend: J. Leonard, B. Lygo, G. Procter, G. Dyker (Hrsg.), Praxis der Organischen Chemie, Wiley-VCH, Weinheim.
Voraussetzungen / Besonderes	Die grundlegenden Reaktionen der Organischen Chemie und ihre Mechanismen sollten bekannt sein (cf. Vorlesung 529-1012-00L Organische Chemie II für Biol./ Pharm. Wiss./HST). Voraussetzung für die Teilnahme ist die bestandene Sicherheitsprüfung "Safety Test HCl Chemie_V2" (s. https://moodle-app2.let.ethz.ch). Ein Ausdruck der vom System erstellten Bescheinigung ist den Assistenten vor Beginn der praktischen Arbeiten vorzulegen.

529-1121-00L	Anorganische Chemie (für Biologen)	O	3 KP	2V+1U	A. Mezzetti
Kurzbeschreibung	Orbitale und chemische Bindung in Verbindungen der Haupt- und Nebengruppenelemente.				
Lernziel	Einführung ins Orbital-Konzept und in die Bindungstheorie in Molekülen der Hauptgruppenelemente und in Komplexen der Übergangsmetalle.				
Inhalt	Ursprung der Quantentheorie. Das Wasserstoffatom. Mehrelektronenatome und Periodensystem. Orbitale und kleine Moleküle (MO-LCAO), Symmetrie und Gruppentheorie. Bindungstheorien der Übergangsmetallkomplexe: Valenzstruktur (VB), Kristallfeldtheorie (KFT), Molekülorbital-Theorie (MO LCAO, sigma- und pi-Bindungen), pi-Akzeptor-Liganden.				
Skript	Am HCl-Shop erhältlich.				
Literatur	- J. E. Huheey: Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, Walter de Gruyter, Berlin, 3. Auflage, 2003.				

► 3. Studienjahr, 5. Semester

►► Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-2413-00L	Evolutionary Genetics	W	6 KP	4V	T. Städler, A. Widmer, M. Fischer, J. Stapley
Kurzbeschreibung	The concept course 'Evolutionary Genetics' consists of two lectures that jointly provide an introduction to the fields of population and quantitative genetics (emphasis on basic concepts) and ecological genetics (more emphasis on evolutionary and ecological processes of adaptation and speciation).				
Lernziel	The aim of the course is to provide students with a solid introduction to the fields of population genetics, quantitative genetics, and ecological genetics. The concepts and research methods developed in these fields have undergone profound transformations; they are of fundamental importance in our understanding of evolutionary processes, both past and present. Students should gain an appreciation for the concepts, methods and explanatory power of evolutionary genetics.				
Inhalt	Population genetics - Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. Quantitative genetics - Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem. Ecological Genetics - Concepts and methods for the study of genetic variation and its role in adaptation, reproductive isolation, hybridization and speciation				
Skript	Handouts				
Literatur	Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K.				
551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function	W	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
	<i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>				
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).				
	Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
551-0311-00L	Molecular Life of Plants	W	6 KP	4V	S. C. Zeeman, K. Bomblies, A. Rodriguez-Villalon, C. Sánchez-Rodríguez, O. Voinnet

Kurzbeschreibung	The advanced course introduces students to plants through a concept-based discussion of developmental processes that integrates physiology and biochemistry with genetics, molecular biology, and cell biology. The course follows the life of the plant, starting with the seed, progressing through germination to the seedling and mature plant, and ending with reproduction and senescence.				
Lernziel	The new course "Molecular Life of Plants" reflects the rapid advances that are occurring in the field of experimental plant biology as well as the changing interests of students being trained in this discipline. Contemporary plant biology courses emphasize a traditional approach to experimental plant biology by discussing discrete topics that are removed from the context of the plant life cycle. The course will take an integrative approach that focuses on developmental concepts. Whereas traditional plant physiology courses were based on research carried out on intact plants or plant organs and were often based on phenomenological observations, current research in plant biology emphasizes work at the cellular, subcellular and molecular levels.				
Inhalt	The goal of "Molecular Life of Plants" is to train students in integrative approaches to understand the function of plants in a developmental context. While the course focuses on plants, the training integrative approaches will also be useful for other organisms. The course "Molecular Life of Plants" will cover the following topics: Plant genome organization and evolution Plant functional genomics and systems biology Plant genome engineering and editing Seed development and embryogenesis Root apical meristem: structure, function and hormone regulation Shoot apical meristem: structure, function and hormone regulation Mobilization of seed reserves Heterotrophic to autotrophic growth Chloroplast biogenesis and light perception Photosynthetic and central carbon metabolism Integration of carbon and nitrogen metabolism Principles of RNA silencing MicroRNAs: discovery and modes of action RNA silencing and pathogen defense RNA silencing movement, amplification and trans-generational silencing Plants and the environment Plant-pathogen interactions: pathogen attack, first layers of plant defense and plant responses Senescence				
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pilhofer
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, K. Weis, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
529-0731-00L	Nucleic Acids and Carbohydrates <i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>	W	6 KP	3G	D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).				
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt				

551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.				
376-1305-10L	Neurobiology	W	6 KP	4V	G. Schrat, E. Stoekli, J. Bohacek, L. Filli, W. von der Behrens, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Entwicklung des Nervensystems (NS), adultes NS; Plastizität & Regeneration. Sensorische Systeme, Kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis; molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle, Krankheiten des NS.				
Lernziel	Einblick verschaffen in die normale Entwicklung, die Plastizität und die Regeneration des Nervensystems auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze.				
Inhalt	Einblick verschaffen in die normale Entwicklung, die Plastizität und die Regeneration des Nervensystems auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze.				
Skript	Structure, Plasticity and Repair of the Nervous System (376-1305-01L): Skript wird auf Moodle zur Verfügung gestellt https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11065				
Literatur	Development of the Nervous System (376-1305-00L): Skript wird auf OLAT zur Verfügung gestellt https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/ Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben.				
551-1299-00L	Introduction to Bioinformatics	W	6 KP	4G	S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rätsch, B. Snijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in some major fields of Bioinformatics. Topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming.				
Lernziel	The course will provide students with theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will be able to access and analyse DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data.				
Inhalt	<p>Ethics: Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research</p> <p>Genomics: Genetic variant calling Analysis and critical evaluation of genome wide association studies</p> <p>Metagenomics: Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics</p> <p>Network bioinformatics: Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data</p> <p>Imaging: High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Course participants have already acquired basic programming skills in Python and R. Students will bring and work on their own laptop computers, preferentially running the latest versions of Windows or MacOSX.				

►► Blockkurse

Anmeldung zu Blockkursen muss zwingend über die website https://www.uzh.ch/zoolmed/ssl-dir/Blockkurse_UNIETH.php erfolgen. Anmeldung möglich von 22.7.2019 - 6.8.2019.

Bitte die ETH Aufnahmekriterien für die Aufnahme von Studierenden der ETH in ETH Blockkurse auf der Blockkurs-Anmeldeseite unter "Zuteilung" beachten.

►►► Blockkurse im 1. Semesterviertel

Von 17.9.2019, 13:00 - 9.10.2019, 17:00

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0333-00L	Biodiversität und ökologische Bedeutung der Pilze <i>Maximale Teilnehmerzahl: 8</i>	W	6 KP	7P	A. Leuchtmann , R. Berndt, B. Senn-Irlet
	<i>Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat D-BIOL.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Biologie, Systematik und Ökologie der wichtigsten Pilzgruppen. Die Kursteilnehmer(innen) untersuchen vor allem Material, das auf Exkursionen selbst gesammelt oder im Labor isoliert wurde.				
Lernziel	Kennenlernen der Hauptgruppen pilzartiger Organismen, ihrer Merkmale, Lebensweise und ökologischen Bedeutung. Erlernen von Methoden, mit denen Pilze gesammelt, mikroskopisch untersucht und identifiziert werden können.				
Inhalt	Die Studierenden lernen die Merkmale und Besonderheiten der Pilze und pilzartigen Organismen kennen und erhalten einen Überblick über die Systematik der Ascomycota und Basidiomycota, und eventuell weiterer ausgewählter Gruppen. Die Ökologie der Pilze wird anhand von ausgewählten Pilzgemeinschaften (z.B. Holz- und Streueabbauer, Dungbewohner, Endophyten) vorgestellt. Im Rahmen eines kleinen Projekts befassen sich die Teilnehmer/innen mit pflanzenparasitischen Pilzen (vor allem Rost- und Mehltaupilzen) und lernen, wie man diese Pilze findet, mikroskopiert und bestimmt.				
Skript	Auf mehreren Exkursionen werden wir die Vielfalt und Ökologie der Pilze am natürlichen Standort studieren. Die Exkursionen dienen auch dem Sammeln von Material, an dem wir im Kurs die Mikroskopie und Präparation der Pilze üben werden.				
Literatur	Übersichten und Skriptunterlagen zum Kursstoff werden abgegeben. Webster, J., and Weber, R. W. S. 2007. Introduction to Fungi. Cambridge University Press, Oxford, 3rd edition, 841 S. Alexopoulos, C. J., Mims, C. W., and Blackwell, M. 1996. Introductory Mycology. John Wiley & Sons, 4th ed., 868 S. Dix, N. J., Webster, J. 1995. Fungal Ecology. Chapman & Hall, London, 549 S.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Biologie, insbesondere Oekologie und Evolution				
551-0347-00L	Molecular Mechanisms of Cell Growth and Polarity <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	6 KP	7G	R. Kroschewski , Y. Barral, S. Jessberger, M. Peter
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to the principles and molecular mechanisms of cell polarity, using animal cells and fungi as model systems.				
Lernziel	The students learn to describe the principles and molecular mechanisms of cell polarity, using different model systems as examples: - Animal cells during epithelial and neuronal differentiation - Fungi during morphogenesis and aging. Based on lectures, literature reading, discussions, presentations and practical lab work the students will be able to compare experimental strategies in different model systems, and to develop open questions in the field of cell polarity. Students will also know about the mechanisms and consequences of asymmetric cell division such as those performed by stem cells and asymmetric protein functions during morphogenesis and aging.				
Inhalt	During this Block-Course, the students will learn to (1) describe and compare the principles and molecular mechanisms of cell polarity in fungi and animal cells, (2) apply, evaluate and compare experimental strategies in the different model systems, and (3) select the best model system to answer a particular question. Students - in groups of 2 or max 3- will be integrated into a research project connected to the subject of the course, within one of the participating research groups.				
Skript	Lectures and technical notes will be given and informal discussions held to provide you with the theoretical background. There will be optional papers to be read before the course start. They serve as framework orientation for the practical parts of this block course and will be made accessible to you shortly before the course starts on the relevant Moodle site.				
Literatur	Documentation and recommended literature (review articles) will be provided during the course.				
551-1129-00L	Understanding and Engineering Microbial Metabolism <i>Number of participants limited to 6.</i>	W	6 KP	7P	J. Vorholt-Zambelli
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	This laboratory course has a focus on current research topics in our laboratory related to metabolic engineering, the general understanding of metabolism, and is focused particularly on C1-metabolism. Projects will be conducted in small groups.				
Lernziel	The course aims at introducing key principles of metabolic engineering and techniques applied in metabolism related research. The main focus of this block course is on practical work and will familiarize participants with complementary approaches, in particular genetic, biochemical and analytical techniques. Results will be presented by students in scientific presentations.				
Inhalt	The course and will include topics such as pathway elucidation & engineering and related ongoing research projects in the lab. Experimental work applied during the course will comprise methods such as cloning work & transformation, growth determination, enzyme activity assays, liquid-chromatography mass-spectrometry and dynamic labeling experiments.				
Skript	None				
Literatur	Will be provided at the beginning of the course.				
551-1119-00L	Microbial Community Genomics <i>Number of participants limited to 6.</i>	W	6 KP	7G	S. Sunagawa
	<i>Prerequisite: Basic knowledge in [R] (e.g. introductory course) and/or UNIX is required. Participants should bring their own laptop computer.</i>				
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to current research methods in the analysis of microbial communities using Next Generation Sequencing approaches - metagenomics. Practical experience of work in a computational laboratory and an introduction to scientific programming.				
Lernziel	Gain skills in data analysis and presentation for oral and written reports. Lectures introducing state-of-the-art in respective research areas and community microbiology, which is the target of ongoing research. Start to assess current literature.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in [R] (e.g. introductory course) and/or UNIX is required. Participants should bring their own laptop computer.				

551-0360-00L	Applied Plant Biotechnology <i>Number of participants limited to 8.</i>	W	6 KP	7G	W. Gruissem, R. B. Anjanappa, N. K. Bhullar
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	The APB covers multidisciplinary aspects of green biotechnology. Students will acquire knowledge about transgenic crops in the world, processes to generate transgenic plants as well as strategies to engineer plants resistant to biotic and abiotic stresses. Development of new tools for plant biotechnology will be performed in the lab. Social aspects of green biotechnology will also be presented.				
Lernziel	The complete field of Plant Biotechnology shall be introduced in order to provide an overview over the diversity of this discipline, its connections with other disciplines, and its historical context. A major focus of the block course will be the potential of genetic modification as a tool for gene function in basic science as well as for agronomic and/or commercial application dealing with benefit and risk. Basic methods will be handled in practical experiments, lectures will provide the theoretical background including issues beyond the scientific scene like patent issues, ethical considerations, or legal regulation. The goal of this teaching unit is to educate interested students such that they overlook the discipline, are able to understand the basic methodical and intellectual approaches, understand and critically interpret the literature on this field and are able to further follow the development in this field after finishing their studies. Finally, the students should learn to develop own research projects and follow them including communication of their work to the public or the media.				
Inhalt	<p>The following theoretical topics will be presented:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plant tissue culture (N. benthamiana, cereals, cassava, cell cultures, somatic embryogenesis, regeneration) - Methods for genetic transformation (Agrobacterium) and Molecular analysis of genetically modified (GM) plants (copy number, inheritance of transgenes etc) - Selection systems (antibiotic and herbicide resistance, phosphor-mannose isomerase, marker-free systems, visible markers) - Inducible promoters, tissue specific promoters - Silencing and its application in plant biotechnology - Biotechnological tools for crop improvement (the case of cassava and rice) - Application potential (herbicide tolerance, pest and pathogen resistance, biofuel etc.) - Public interest (ethical issues, patenting of GM-plants, GM food, public outreach). <p>Lectures will have a special focus on the contribution of biotechnology to the improvement of tropical crops such as cassava and rice. A visit to the greenhouse facilities is also planned to give the opportunity to discuss the different project performed at the ETH Plant Biotechnology Lab.</p> <p>For the practical part of the blockcourse, students will perform their own research project. It will aim at the development of new promoters for green biotechnology. Students will clone the specific promoters from different plant species and subsequently produce transgenic plant cells using the methods presented during the course. Project to identify new plant resistance genes from genetically diverse set of rice lines will also be carried out as part of the practicals.</p>				
Skript	Scripts will be distributed in the course for the practical parts and/or on Moodle platform.				
Literatur	Literature will be provided in the course				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures of APB are given in English.				
551-1421-00L	The Mechanisms of Natural Transformation in Competent Gram-negative Bacteria <i>Number of participants limited to 2.</i>	W	6 KP	7G	M. Hospenthal
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Students will carry out defined research projects related to the current research topics of the Hospenthal group. The topics will include protein expression of pilins and/or other competence proteins from Gram-negative bacteria, protein purification using affinity chromatography, crystallisation experiments and analysis of assembled pili by electron microscopy.				
Lernziel	The course should enable students to understand concepts of protein expression, purification and the characterisation of biomolecular interactions. In addition, students will learn the basic principles of X-ray crystallography and electron microscopy.				
Inhalt	<p>The students will be tutored in their experimental work by an experienced doctoral student and by M. Hospenthal. The course will also include specific short lectures providing the theoretical background for the experimental work delivered by M. Hospenthal. Throughout the course, students will receive exercises that further help to explain the theory of the practical work, as well as literature research tasks.</p> <p>Participation in the following Hospenthal lab projects will be possible:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Purification, biophysical characterisation and structure determination of competence pili. • Purification, biophysical characterisation and structure determination of proteins and protein complexes involved in natural transformation. <p>Experimental work on this project involves:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cloning and mutagenesis • Recombinant or endogenous protein production in E. coli or Legionella • Protein purification by affinity chromatography (other chromatographic purification techniques will also be discussed) • Protein crystallisation and crystal optimisation • Visualisation of bacterial pili by electron microscopy (negative stain or cryo electron microscopy) • DNA binding experiments • Enzymatic activity measurements • In silico structural analyses using PyMOL and Chimera 				
Literatur	Any required reading of literature will be discussed at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	There are no special requirements for this course.				
551-1415-00L	Image-based Drug Screening in Human Blood for Personalized Medicine <i>Number of participants limited to 5.</i>	W	6 KP	7G	B. Snijder, weitere Dozierende
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Image based screening allows to measure in high throughput the phenotype of millions of individual cells to external perturbations. We have recently shown that image-based screening in human blood can help to find active treatments for patients with blood cancers. In this course we will take the students through the entire workflow (to the extent that biosafety regulations allow it).				

Lernziel	Take the students through the entire workflow from experimental design, to screen, to imaging and analysis. -Learn to design an image-based screening experiment -Observe human blood sample handling -Perform immunofluorescence & automated confocal microscopy -Image analysis and result interpretation -Result presentation
Literatur	-Relevant study: https://www.thelancet.com/journals/lanhae/article/PIIS2352-3026(17)30208-9/fulltext -Editorial commentary: https://www.thelancet.com/journals/lanhae/article/PIIS2352-3026(17)30213-2/fulltext
551-0363-00L	Complex Carbohydrates - Biosynthesis, Structure & Function W 6 KP 7G T. Keys, M. Aebi <i>Number of participants limited to minimum 2 and maximum 16.</i> <i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>
Kurzbeschreibung	In vitro & in vivo experiments will introduce current research on the biosynthesis, structure & function of protein-bound glycans in different pro- and eukaryotic microorganisms.
Lernziel	Participants are familiar with the biosynthesis, structure and function of N-glycans in microorganisms and with the methods for their analysis.
Inhalt	* Topics: biosynthesis of asparagine-linked glycans in pro- and eukaryotes; structure of glycans in different organisms; methods to analyse the structure of glycans; brief introduction to function of glycans * Introductory lectures * Seminar with presentation and discussion of recent publications * Experiments that exemplify the current research done in the group

▶▶▶ Blockkurse im 2. Semesterviertel

Von 10.10.2019, 8:00 - 1.11.2019, 17:00

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0345-00L	Mechanisms of Bacterial Pathogenesis <i>Number of participants limited to 15.</i> <i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7P	W.-D. Hardt, B. Nguyen
Kurzbeschreibung	Forschungslaborpraktikum. In Kleingruppen werden Forschungsprojekte zu aktuellen Fragestellungen der Infektionsbiologie bearbeitet.				
Lernziel	Einarbeitung in ein aktuelles Thema der zellulären Mikrobiologie bzw. der Molekularbiologie eines Infektionserregers. Experimentelles Arbeiten im Forschungslabor und Erlernen der infektiologischen Arbeitsmethodik. Umgang mit der aktuellen Forschungsliteratur. Erstellung eines aussagekräftigen Versuchsprotokolls. Erfolgskontrolle: mündliche Präsentation der Forschungsergebnisse und Bewertung des Forschungsberichts.				
Inhalt	Forschungsprojekte zum Modell-Pathogen Salmonella.				
Skript	keines.				
Literatur	Literatur wird jeweils aktuell zu jedem Projekt angegeben.				
551-0421-00L	Biologie und Ökologie der Pilze im Wald <i>Maximale Teilnehmerzahl: 10</i> <i>Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat Biologie.</i>	W	6 KP	7G	I. L. Brunner, M. Peter Baltensweiler, D. H. Rigling
Kurzbeschreibung	Einführung in die biologischen und ökologischen Grundlagen der Pilze im Wald. Behandlung der Mykorrhizapilze, der saproben Pilze und der pathogenen Pilze und ihrer funktioneller Bedeutung im Wald. Vorstellung aktueller methodischer Forschungsansätze anhand ausgewählter Beispiele mit praktischen Arbeiten im Wald und im Labor, sowie mit Exkursionen und Vorlesungen.				
Lernziel	Kenntnis der Pilze im Wald und ihrer ökologischen Bedeutung. Kennenlernen von aktuellen methodischen Forschungsansätzen. Selbständige und vertiefte Beschäftigung mit ausgewählten Aspekten der Pilze im Wald.				
Inhalt	Einführung in die Pilze im Wald, Übersicht über die Systematik der Waldpilze, Bestimmung der Pilze und Herstellung von Reinkulturen aus Fruchtkörpern. Kennenlernen der verschiedenen Ernährungsweisen und Substratgruppen, Ansetzen der Pilzkulturen zu Versuchen zum Ligninabbau. Kenntnis der Giftpilze und Pilzgifte sowie weiterer Sekundärmetaboliten. Bedeutende pathogene Pilze von Waldbäumen. Feld- und Laborversuche zur Identifizierung und Quantifizierung von pathogenen Bodenpilzen am Beispiel des Hallimaschs. Vegetative Inkompatibilitäts-Systeme bei Pilzen. Viren und cytoplasmatische genetische Elemente in Pilzen und deren Anwendung für die biologische Bekämpfung von Pilzkrankheiten. Vertieftes Kennenlernen der Morphologie, Wirtsspezifität und Ökologie der Mykorrhiza. Erlernen von methodischen Ansätzen zur Erfassung der Pilzdiversität. Messen des Mykorrhizainfektionspotentials eines Bodens. Vermittlung der Grundlagen des Pilzschutzes und dessen Umsetzung. Exkursion zur Forschungsfläche im Pfywald, VS.				
Skript	Unterlagen zum Kurs werden abgegeben.				
Literatur	Breitenbach J, Kränzlin F. 1980-2005. Pilze der Schweiz, Bände 1-6. Flammer R, Horak E. 2003. Giftpilze-Pilzgifte. Schwabe, Basel. Flück M. 2006. Pilzfürher Schweiz. Haupt, Bern. Smith S.E, Read D.J. 1997. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press, 2nd ed.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Blockkurs findet an der Eidg. Forschungsanstalt WSL in Birmensdorf statt. Der Wald vor der Haustüre des Institutes macht diesen Kurs besonders praxisnah. Erreichbarkeit mit Tram 14 bis Triemli, danach PTT-Bus 220 oder 350 bis Birmensdorf Sternen/WSL, oder mit S9 bis Birmensdorf SBB und mit PTT-Bus eine Station in Richtung Zürich bis Birmensdorf Sternen/WSL.				
551-0359-00L	Plant Biochemistry <i>Number of participants limited to 15.</i> <i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>	W	6 KP	7G	S. C. Zeeman, B. Pfister
Kurzbeschreibung	In diesem Blockkurs nehmen Studierende an aktuellen Forschungsprojekten zum Pflanzenmetabolismus unter der individuellen Betreuung durch (Post)Doktorierende teil. In einer begleitenden Serie von Vorlesungen werden der theoretische Hintergrund und die Verknüpfung der Projekte vorgestellt. In einer abschliessenden Posterpräsentation diskutieren die Studierenden ihre Projekte und Ergebnisse.				

Lernziel	In diesem Blockkurs nehmen Studierende an Forschungsprojekten zum Pflanzenmetabolismus unter der individuellen Betreuung durch (Post-)Doktorierende teil.				
Inhalt	Die Teilnahme an einem Projekt aus folgender Liste ist möglich: Photosynthese Stoffwechsel; Wie wird photo-assimilierter Kohlenstoff in den Pflanzen verteilt um das Pflanzenwachstum aufrecht zu erhalten? Biologie der Chloroplasten; Wie wird die Funktion der Chloroplasten in die der gesamten Zelle integriert? Stärkebiosynthese und -abbau; Wie werden komplexe, semi-kristalline Stärkekörner aus Einfachzuckern hergestellt und wie werden die so gespeicherten Kohlenhydrate beim Abbau der Stärkekörner freigesetzt? Stoffwechsel Regulation durch Protein-Protein Interaktion; Wie und warum interagieren Proteine miteinander die im Stärke Stoffwechsel involviert sind um Enzyme mit mehreren Untereinheiten und Enzymkomplexe zu bilden? Zucker Sensoren; Wie wissen Pflanzen wie viel Zucker vorhanden ist und wie beeinflusst dies die Entwicklung?				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Beschreibungen der möglichen Projekte inklusive Literatur zum Einlesen werden vorab ausgeteilt.				
551-1513-00L	Cancer Cell Signaling: Mechanisms, Targets and Therapeutic Approaches	W	6 KP	7G	W. Kovacs, I. Guccini
	<i>Number of participants limited to 4.</i>				
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	This course will consider the pathogenetic landscape of cancer, explore how abnormalities of cellular information management cause cancer and demonstrate how the integrated application of modern omics technologies, mouse cancer models and human pathology provides a foundation for developing individualized cancer therapeutics. The course combines practical work with discussions and presentations.				
Lernziel	Insights into and overview about the genetic alterations that underlie different cancer types, the complex cancer cell circuitries governing tumor development, modern approaches used in contemporary basic and translational cancer research and sophisticated strategies to control individual cancers and combat drug resistance.				
551-1147-00L	Bioactive Natural Products from Bacteria	W	6 KP	7G	J. Piel
	<i>Number of participants limited to 8.</i>				
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Lab course. In small groups projects of relevance to current research questions in the field of bacterial natural product biosynthesis are addressed.				
Lernziel	Introduction to relevant subjects of the secondary metabolism of bacteria. Training in practical work in a research laboratory. Scientific writing in form of a research report.				
Inhalt	Research project on bacteria that produce bioactive natural products (e.g., Streptomyces, Cyanobacteria, uncultivated bacteria). The techniques used will depend on the project, e.g. PCR, cloning, natural product analysis, precursor feeding studies, enzyme expression and analysis.				
Skript	none.				
Literatur	Will be provided for each of the projects at the beginning of the course.				
551-0351-00L	Membrane Biology	W	6 KP	7G	V. Korkhov, Y. Barral, U. Kutay, A. Rodriguez-Villalon, G. Schertler
	<i>Number of participants limited to 18.</i>				
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	The course will introduce the students to the key concepts in membrane biology and will allow them to be involved in laboratory projects related to that broad field. The course will consist of lectures, literature discussions, and practical laboratory work in small groups. Results of the practical projects will be presented during the poster session at the end of the course.				
Lernziel	The aim of the course is to expose the students to a wide range of modern research areas encompassed by the field of membrane biology.				
Inhalt	Students will be engaged in research projects aimed at understanding the biological membranes at the molecular, organellar and cellular levels. Students will design and perform experiments, evaluate experimental results, analyze the current scientific literature and understand the relevance of their work in the context of the current state of the membrane biology field.				
Skript	No script				
Literatur	The recommended literature, including reviews and primary research articles, will be provided during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English. All general lectures will be held at ETH Hoenggerberg. Students will be divided into small groups to carry out experiments at ETH or at the Paul Scherrer Institute. Travel to the Paul Scherrer Institute will be by public transportation.				
551-1201-00L	Computational Methods in Genome and Sequence Analysis	W	6 KP	7G	A. Wutz
	<i>Number of participants limited to 7.</i>				
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	This course aims to provide students with a comprehensive overview of computational methods for sequence analysis and assist with developing skills for application of computational approaches by experimental scientists in the life sciences.				
Lernziel	Methods for analyzing animal genomes are increasingly becoming important for applications in human health and biotechnology suggesting that the experience will be useful to develop relevant expertise for a broad range of functions. Students will have the opportunity to advance their knowledge in programming by focusing on algorithms for genome and gene sequence analysis. A major goal of the course will be to lead the student to an independent and empowered attitude towards computational problems. For reaching this goal the students will work on an implementation of a solution for a set real-world problem in genome and sequence analysis under guided supervision.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> •Understanding the information in biological sequences and quantifying similarity •Introduction to algorithms for sequence comparison and searches •Implementation of sequence comparisons and searches in Python •Accessing data formats associated with genome sequence analysis tasks •Understanding the anatomy of a real world sequence analysis project •Applying tools for sequence alignment and estimating error rates •Ability to implement a solution to a problem in sequence analysis using Python •Accessing genome annotation and retrieving relevant information in Pandas •Application of Genomic intervals and arrays for sequence analysis with HTSeq 				
	The course will consist of a series of lectures, assignments for implementing elementary tasks in Python, project development and discussion workshops, and 3 and a half week of practical work implementing a Python script as a solution to a real world problem associated with sequence analysis. At the end of the course students will explain their solutions and demonstrate the functionality of their implementations, which will then be discussed and commented on by the group. It is expected that students will be able to apply the knowledge to improve on concrete problems.				

Voraussetzungen /
Besonderes - It is recommended to bring your own computer with a Python installation to the course
- simple computers can be provided
- Programming basics with Python

551-1143-00L **Analysis of Human T and B Cell Responses to Infectious Agents** **W** **6 KP** **7G** **F. Sallusto, R. Geiger, D. Latorre**
Number of participants limited to 15.

The enrolment is done by the D-BIOL study administration.

Kurzbeschreibung Students actively participate in ongoing research projects on the analysis of human T and B cell response to pathogens and vaccines. They will be tutored in small groups by doctoral students and postdocs. In a lecture series, the theoretical background for the projects will be provided and the students will have the opportunity to present their projects and discuss recent publications.

Lernziel To learn current methodologies in human immunology through experimental work in the lab. To learn current concepts through lectures and discussion of original papers. Requirement for obtaining the credit points: oral presentation of the research project in a ppt format.

►►► Blockkurse im 3. Semesterviertel

Von 5.11.2019, 13:00 - 27.11.2019, 17:00

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0355-00L	Phytopathology <i>Number of participants limited to 8.</i>	W	6 KP	7G	M. Maurhofer Bringolf, B. McDonald

The enrolment is done by the D-BIOL study administration.

Kurzbeschreibung Theoretische und praktische Grundkenntnisse der Phytopathologie (Interaktion von Pflanzen und pathogenen Mikroorganismen, Morphologie und Lebensweise von pflanzenpathogenen Pilzen, Evolution von pflanzenpathogenen Pilzen, biologische Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten)

Lernziel Grundkenntnisse der Phytopathologie (Interaktionen zwischen Pflanzen und pflanzenpathogenen Mikroorganismen, Morphologie und Lebensweise von pflanzenpathogenen Pilzen, Evolution von pflanzenpathogenen Pilzen, biologische Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten)

Inhalt Einblick in aktuelle Forschungsprojekte in Theorie und Praxis
Praktischer Unterricht:

Durchführung von Versuchen im Rahmen von aktuellen Forschungsprojekten in der Phytopathologie
Makro- und mikroskopische Diagnostik von Pflanzenkrankheiten

Theoretischer Unterricht:

Einführung in die Phytopathologie. Schwerpunkte: Interaktionen zwischen Pflanzen und pflanzenpathogenen Mikroorganismen, Morphologie und Lebensweise von pflanzenpathogenen Pilzen, Evolution von pflanzenpathogenen Pilzen, biologische Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten.

Skript Unterrichtssprache ist Englisch und Deutsch
wird am Anfang des Blockkurses verteilt

529-0739-01L	Biological Chemistry B: New Enzymes from Directed Evolution Experiments <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	6 KP	7G	P. A. Kast
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-------------------

Kurzbeschreibung During the block course in the fall semester, we will carry out biological-chemical enzyme evolution experiments using molecular genetic mutation technologies and in vivo selection in recombinant bacterial strains. The class with its very dense program consists of the practical course itself and an integrated series of seminar/lecture sessions.

Lernziel All technologies used for the experiments will be explained to the students in theory and in practice with the goal that they will be able to independently apply them for the course project and in future research endeavors. After the course, an individual report about the results obtained has to be prepared.

Inhalt The class deals with a specifically designed and genuine research project. We intend to carry out biological-chemical enzyme evolution experiments using molecular genetic mutation technologies and in vivo selection in recombinant bacterial strains. By working in parallel, teams of 2 participants each will generate a variety of different variants of a chorismate mutase. Individual enzyme catalysts will be purified and subsequently characterized using several different spectroscopic methods. The detailed chemical-physical analyses include determination of the enzymes' kinetic parameters, their molecular mass, and the integrity of the protein structure. The results obtained from the individual evolution experiments will be compared and discussed at the end of the class in a final seminar. We expect that during this lab course we will not only generate novel enzymes, but also gain new mechanistic insights into the investigated catalyst.

Skript A script will be distributed to the participants on the first day of the course.

Literatur General literature to "Directed Evolution" and chorismate mutases, e.g.:

Taylor, S. V., P. Kast & D. Hilvert. 2001. Investigating and engineering enzymes by genetic selection. *Angew. Chem. Int. Ed.* 40: 3310-3335.

Jäckel, C., P. Kast & D. Hilvert. 2008. Protein design by directed evolution. *Annu. Rev. Biophys.* 37: 153-173.

Roderer, K. & P. Kast. 2009. Evolutionary cycles for pericyclic reactions Or why we keep mutating mutases. *Chimia* 63: 313-317.

Further literature will be indicated in the distributed script.

Voraussetzungen /
Besonderes This laboratory course will involve experiments that require a tight schedule and, particularly in the second half, very long (!) working days. The maximum number of participants for the laboratory class is limited, but surplus applicants may contact P. Kast directly to have their names added to a waiting list. A valid registration is considered a commitment for attendance of the entire course, as involved material orders and experimental preparations are necessary and, once the class has started, the flow of the experiments must not be interrupted by individual absences. In case of an emergency, please immediately notify P. Kast. For more information see <http://www.kast.ethz.ch/teaching.html>, from where you can also download a flyer.

551-0336-00L	Methods in Cellular Biochemistry <i>Number of participants limited to 14.</i>	W	6 KP	7G	I. Zemp, U. Kutay, M. Peter, K. Weis
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---

The enrolment is done by the D-BIOL study administration.

Kurzbeschreibung	Students will learn about biochemical approaches to analyze cellular functions. The course consists of practical projects in small groups, lectures and literature discussions. The course concludes with the presentation of results at a poster session.
Lernziel	Students will learn to design, carry out and assess experiments using current biochemical and cell biological strategies to analyze cellular functions in a wide range of model systems. In particular they will learn novel imaging techniques along with biochemical approaches to understand fundamental cellular pathways. Furthermore, they will learn to assess strengths and limitations of the different approaches and be able to discuss their validity for the analysis of cellular functions.
Literatur	Documentation and recommended literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	This course will be taught in English.

551-1515-00L	Insulin Signaling <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	6 KP	7G	M. Stoffel, E. Araldi
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to the physiological and biochemical action of insulin signaling and its role in the fasted/feeding response and in obesity and diabetes.				
Lernziel	The students will obtain an overview about the current topics of research in insulin signaling and how it impacts on growth, metabolism and cell differentiation. They will learn to design experiments and use techniques necessary to analyze different aspects of insulin signaling, including physiological actions in whole animals as well as in tissue culture. Through lectures and literature seminars, they will learn about the open questions of insulin signaling research and discuss approaches to address these questions experimentally. In practical lab projects the students will perform physiological in vivo studies as well as biochemical experiments. Finally, they will learn how to present and discuss their data. Student assessment is a graded semester performance based on individual performance in the laboratory, a written exam and the lab data presentation.				

752-4020-00L	Expt. Lebensmittelmikrobiologie für Biologen <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	6 KP	7G	M. Schuppler, M. Loessner, M. Schmelcher
	<i>Voraussetzung: Als Vorbereitung für das Praktikum, wird der Besuch der LE Lebensmittel-Mikrobiologie (752-4005-00L) dringend empfohlen.</i>				
Kurzbeschreibung	Vermittlung des praktischen Basiswissens zur Diagnostik von Mikroorganismen in Lebensmitteln. Die vielfältigen Laborexperimente werden durch theoretische Einführungen ergänzt. Der Schwerpunkt liegt auf modernen Methoden der molekularen Diagnostik und dem Schnellnachweis von Krankheitserregern in Lebensmitteln in Anlehnung an aktuelle Forschungsthemen des Labors für Lebensmittelmikrobiologie.				
Lernziel	Einführung in Methodik und Techniken der Lebensmittelmikrobiologie				
Inhalt	Vermittlung des praktischen Basiswissens zur mikrobiologischen Untersuchung von Lebensmitteln anhand der Durchführung sowohl klassischer Nachweisverfahren als auch moderner Methoden zur molekularen Diagnostik und zum Schnellnachweis von Krankheitserregern in Lebensmitteln.				
Skript	Skripte werden zu Beginn des Praktikums ausgegeben				
Literatur	- Krämer: "Lebensmittel-Mikrobiologie" (Ulmer; UTB) - Süßmuth et al.: "Mikrobiologisch-Biochemisches Praktikum" (Thieme)				
Voraussetzungen / Besonderes	Wichtiger Hinweis! Im Praktikum wird unter anderem mit dem Krankheitserreger <i>Listeria monocytogenes</i> gearbeitet, welcher eine erhebliche Gefährdung für Schwangere darstellt. Aus Gründen der Biosicherheit ist daher eine Teilnahme am Praktikum bei bestehender Schwangerschaft nicht möglich!				

551-1711-00L	Translational Medicine and Bio-Entrepreneurship <i>Number of participants limited to 30</i> <i>The block course will only take place with a minimum of 10 participants.</i>	W	6 KP	7G	U. K. Genick, D. Boschung, J. Bouwsma, E. Hafen, M. Jenni, C. Rommel
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives students a look at the entire drug development process from bench to bedside. ETH and UZH alumni from the pharma, biotech, medtech, digital health and venture capital industry will discuss how intellectual property, regulatory and financial aspects shape this process. Student teams will develop their own business idea and pitch it to a group of entrepreneurs and investors.				
Lernziel	Students know the basis of the drug development process, the basis of patenting and what is required to the start a life science company. The can develop a business idea and a rough financial plan and they can it to a panel of experts.				

▶▶▶ Blockkurse im 4. Semesterviertel

Von 28.11.2019, 8:00 - 20.12.2019, 17:00

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0361-00L	Biologie der Moose und Farne <i>Maximale Teilnehmerzahl: 16</i>	W	6 KP	7G	R. Holderegger, A. L. Bergamini
	<i>Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat D-BIOL.</i>				
Kurzbeschreibung	Moose: Basiswissen zu Morphologie, Ökologie, Biogeographie und Gefährdung; Kennenlernen häufiger Arten; Anleitung zur selbständigen Bestimmungsarbeit; Exkursion. Farne: Vermittlung grundlegender Kenntnisse zu Generationszyklus, Evolution und Ökologie; Kennenlernen der schweizerischen Farnflora; Exkursionen.				
Lernziel	Moose: Basiswissen zu Morphologie, Ökologie, Biogeographie und Gefährdung von Moosen; Kennenlernen häufiger Arten; Anleitung zur selbständigen Bestimmungsarbeit. Farne: Vermittlung grundlegender Kenntnisse zu Generationszyklus, Evolution und Ökologie der Farne; Kennenlernen der schweizerischen Farnflora.				
Inhalt	Moose: Systematik und Morphologie der Horn-, Leber- und Laubmoose sowie weiterführende Themen zu Ökologie, Biogeographie, Diversität und Gefährdung; eine ganztägige Exkursion. Teil Farne: Generationszyklus; evolutionäre Gruppen der Farne, Bärlappe und Schachtelhalme; Fortpflanzungsbiologie; Mikro- und Makroevolution; Ökologie; ganztägige und halbtägige Exkursionen.				
Skript	Unterrichtsmaterial wird abgegeben.				
Literatur	Vanderpoorten A. and Goffinet B. 2009. Introduction to Bryophytes. Cambridge University Press, Cambridge (nicht obligatorisch).				

Voraussetzungen /
Besonderes Teilnehmende müssen ein Poster zu einem speziellen Thema vorstellen.

Note besteht aus Poster Präsentation und Mitarbeit während des Kurses.

Voraussetzungen: Erst- und Zweitjahres Kurse in Botanik und Evolution.

551-1309-00L	RNA-Biology <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	6 KP	7G	F. Allain, C. Beyer, J. Corn, J. Hall, M. Jinek, S. Jonas, R. Santoro, O. Voinnet, K. Weis, A. Wutz
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to the diversity of current RNA-research at all levels from structural biology to systems biology using mainly model systems like <i>S. cerevisiae</i> (yeast), mammalian cells.				
Lernziel	The students will obtain an overview about the diversity of current RNA-research. They will learn to design experiments and use techniques necessary to analyze different aspects of RNA biology. Through lectures and literature seminars, they will learn about the burning questions of RNA research and discuss approaches to address these questions experimentally. In practical lab projects the students will work in one of the participating laboratories. Finally, they will learn how to present and discuss their data in an appropriate manner. Student assessment is a graded semester performance based on individual performance in the laboratory, the written exam and the poster presentation.				
Literatur	Documentation and recommended literature will be provided at the beginning and during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English.				
551-1511-00L	Parallels Between Tissue Repair and Cancer <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	6 KP	7G	S. Werner, M. Bordoli, M. Schäfer
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	This course aims at the understanding of the cellular and molecular mechanisms underlying tissue repair processes in response to different insults. The focus will be on repair of the skin and the liver. In addition, we will highlight the parallels and differences between tissue repair and cancer.				
Lernziel	To learn the cellular and molecular principles underlying tissue repair processes, in particular in the skin and in the liver, and the parallels and differences to cancer. To learn modern technologies in Molecular and Cellular Biology as well as Histology and to use these technologies to study questions related to mechanisms underlying tissue repair and cancer.				
Inhalt	This course aims at the understanding of the cellular and molecular mechanisms underlying tissue repair processes in response to different insults. The focus will be on repair of the skin and the liver. In addition, we will highlight the parallels and differences between tissue repair and cancer. Experimental approaches include biochemical studies, molecular and cellular studies using cultured cell lines and primary cells, as well as analysis of murine and human tissues. The course combines practical work with lectures, discussions, project preparations and presentations.				
Skript	siehe Lernmaterialien				
551-0371-00L	Nutrient Sensing and Growth Control <i>Number of participants limited to 8.</i>	W	6 KP	7G	H. Stocker, R. C. Dechant
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	All organisms have to control their growth in accordance with environmental conditions. This course focuses on the analysis of growth regulation in yeast, <i>Drosophila</i> , and mammalian cells. The participants will perform experiments in small teams to study insulin/TOR signaling as a key regulator of cellular growth. A particular focus will be the discussion of current research.				
Lernziel	The aims of the block course are that participants (I) understand the function and evolution of insulin/TOR signaling (II) learn how genetic approaches in different organisms contribute to the understanding of human diseases such as cancer (III) will get familiarized with reading and discussing research articles (IV) get a first exposure to current research.				
Inhalt	The block course consists of (I) experiments: Teams of two students each will join research labs to work on current projects focusing on growth regulation in <i>Drosophila</i> and in mammalian cells. The students will present their projects and results to their colleagues. (II) lectures on growth regulation in yeast, <i>Drosophila</i> and mammals. (III) journal clubs to discuss recent literature.				
Skript	Lecture handouts				
Literatur	Original research articles will be discussed during the course.				
551-1403-00L	Imaging Bacterial Cells in a Native State by Electron Cryotomography <i>Number of participants limited to 5.</i>	W	6 KP	7G	M. Pilhofer
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	The goal is to acquire the techniques to image bacteria by electron cryotomography, resolving their structure in a native state, in 3D, and to macromolecular resolution. In a small group, students will perform wet lab experiments, data collection with state-of-the-art equipment, data processing and analyses. The key method and its application in bacterial cell biology will be introduced by lectures				
Lernziel	Students will acquire the skills to cultivate bacteria, plunge-freeze samples for cryotomography, collect data using an electron cryomicroscope, process raw data, analyze tomograms, perform subtomogram averaging, model structures of interest, and generate movies for visualization. https://www.mol.biol.ethz.ch/groups/pilhofer_group/				
551-1417-00L	In Vivo Cryo-EM Analysis of Dynein Motor Proteins <i>Number of participants limited to 5.</i>	W	6 KP	7G	T. Ishikawa

The enrolment is done by the D-BIOL study administration.

Kurzbeschreibung	Motor proteins convert chemical energy into mechanical motion. In this block course, we study dynein motor proteins in cilia. Dynein causes conformational change upon ATP hydrolysis and finally generate ciliary bending motion. Participants will analyze cryo-EM data of cilia and visualize in vivo 3D structure of dynein to learn how motor proteins function in the cell.
Lernziel	The goal of this course is to be familiar with structural biology techniques of cryo-electron tomography and single particle cryo-EM studies on motor proteins. The main focus is 3D image analysis of cryo-EM datasets acquired by highest-end microscopes. Participants will learn structure-function relationship at various scales: how the conformational change of motor proteins causes mechanical force and generates cellular motility.
Inhalt	Motor proteins, such as dynein, myosin and kinesin, hydrolyze ATP to ADP and phosphate to convert chemical energy to mechanical motion. Their function is essential for intracellular transport, muscle contraction and other cellular motility as well as cell division. Motor proteins have been major targets of biophysical studies. There exist questions from atomic to tissue levels – how ATP hydrolysis causes conformational change of motor proteins; how their motion is regulated by calcium, phosphorylation and other factors; how motions of multiple motor proteins are coordinated to generate cellular motility. Structural biology has been playing central roles to answer these questions. X-ray crystallography and single particle cryo-EM address structural analysis at atomic resolution and try to reveal molecular mechanism of conformational change. Cryo-electron tomography analyze localization and 3D structure of motor proteins in the cell to explain how motions of molecular motors happen in the context of cellular environment and are integrated into cellular motion. In this course, we study dyneins in cilia. Cilia are force-generating organelles, made by nine microtubules and thousands of dyneins. Dynein hydrolyzes ATP and undergoes conformational change, generating linear motion with respect to the microtubule. As a whole system, cilia integrate motions of these dyneins and orchestrate beating motion. To explain ciliary motion at molecular level, we need to know dynein conformational change in the cellular context. Cryo-electron tomography is recently developed technique to study molecular structures in vivo and therefore a suitable method to study dynein in cilia. Recently spatial resolution of these cryo-EM techniques was dramatically improved, driven by development of new types of detectors and electron optics. The participants of this course will learn a program to analyze cryo-electron tomography and single particle cryo-EM data, acquired by highest-end electron microscopes and detectors in ETH and other places, and reconstruct 3D structure of cilia from various organisms (from green algae to human). They will further learn a program to study molecular structures from these tomograms (called subtomogram averaging) and apply it to reconstruct high-resolution 3D structure of dyneins, microtubules and regulatory proteins. This practical course is therefore mainly computational, but we will also provide students a chance of cilia preparation from green algae, cryo-EM data collection using an electron microscope in PSI and site-visit of highest-end electron microscope facility in ETH.
Skript	Scripts will be distributed during the course.
Literatur	An overview is given in the following review articles. Further literature will be indicated during the course. Ishikawa (2017) "Axoneme structure from motile cilia" Cold Spring Harb. Perspect Biol. 9. doi: 10.1101/cshperspect.a028076. Ishikawa (2017) "Cryo-electron tomography of motile cilia and flagella" Cilia 4, 3. doi: 10.1186/s13630-014-0012-7.

▶▶▶ Blockkurse in der 1. Semesterhälfte

Von 17.9.2019, 13:00 - 1.11.2019, 17:00

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-2437-01L	Aquatische Ökologie (inkl. zwei Bestimmungskursen) <i>Der Kurs «701-2437-01L Aquatische Ökologie» muss im Blockkurstool als «BIO 309 Aquatic Ecology» angemeldet werden.</i>	W	12 KP	3V+6U+4P	J. Jokela, P. Spaak, F. Altermatt, K. J. Räsänen, C. T. Robinson
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs verbindet Limnologie (Süsswasser im allgemeinen Sinn) mit ökologischen und evolutionären Konzepten. Dabei werden Flüsse, Grundwasser und Seen behandelt. Der Blockkurs besteht aus einem Vorlesungsteil, Forschungsarbeiten, Exkursionen und aus zwei Bestimmungskursen zu einheimischen Makroinvertebraten sowie Süsswasseralgeln und Mikroinvertebraten.				
Lernziel	Während diesem Kurs erhalten die Studierenden einen Überblick über die typischen Süsswasserökosysteme. Nach diesem Kurs sind Sie fähig Anpassungen der Organismen an ihre Habitate sowie die Interaktionen (z.B. Nahrungsnetz) zwischen den Organismen zu verstehen. Während dem experimentellen Teil lernen Sie, wie man aquatische Ökosysteme untersucht und ihre Interaktionen verfolgt. Sie werden biologische und physikalische Daten erheben, interpretieren und wissenschaftlich präsentieren. Zudem werden Sie fähig sein mit Bestimmungsschlüsseln umzugehen, sowie die wichtigsten Vertreter in der Schweiz (Makroinvertebraten, Mikroinvertebraten und Süsswasseralgeln) zu benennen.				
Inhalt	Dieser Kurs beinhaltet Vorlesungen, einen experimentellen Teil, Feldexkursionen sowie zwei Bestimmungskurse (Makroinvertebraten und Mikroinvertebraten & Süsswasseralgeln).				
	Vorlesung: Der Vorlesungsteil deckt die Ökologie und Evolution von aquatischen Organismen im fliessenden und stehenden Wasser ab. Die Themengebiete umfassen: Adaption, Ausbreitungsmuster, biotische Interaktionen, konzeptionelle Paradigmen der Süsswasserökosysteme sowie angewandte Fallstudien und experimentelle Untersuchungen von ökologischen und evolutiven Prozessen in Süssgewässern.				
	Praktischer Teil: Der praktische Teil beinhaltet eine Exkursion an den Greifensee und eine dreitägige Exkursion an die Glatt bei Niederuzwil, wo selbständig kleine Forschungsprojekte durchgeführt werden. In einem Forschungspraktikum werden Sie zudem die Möglichkeit haben, in Forschungsgruppen der Eawag eigenen Kleingruppen-Projekten nachzugehen.				
	Bestimmungskurse: Die zwei taxonomischen Bestimmungskurse behandeln aquatische Wirbellose (z.B. Krebstiere, aquatische Insekten, Zooplankton) sowie Süsswasseralgeln. Das Ziel ist es, die typischen aquatischen Taxa der Schweiz kennenzulernen, diese mit Hilfe von Bestimmungsschlüsseln zu identifizieren und eine Idee zu erhalten, wie diese Organismen in der Forschung und in der Praxis (Bioindikation) eingesetzt bzw. untersucht werden. Die Originalsprache des Kurses ist Deutsch.				
Skript	Handouts und Folien werden im Kurs laufend abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnehmerzahl des Doppelblockkurses ist auf 14 Biologiestudierende beschränkt. Der Kurs beinhaltet eine mehrtägige Exkursion an die Glatt bei Niederuzwil vom 25.-27. September 2019.				

▶▶▶ Blockkurse in den Semesterferien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0438-00L	Protein Folding, Assembly and Degradation <i>Number of participants limited to 14.</i>	W	6 KP	7G	R. Glockshuber, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i> Students will carry out defined research projects related to the current research topics of the groups of Prof. Glockshuber and Prof. Weber-Ban. The topics include mechanistic studies on the assembly of adhesive pili from pathogenic bacteria, disulfide bond formation in the bacterial periplasm, ATP-dependent chaperone-protease complexes and formation of amyloid deposits in Alzheimer's disease.				

Lernziel	The course should enable the students to understand and apply biophysical methods, in particular kinetic and spectroscopic methods, to unravel the mechanism of complex reactions of biological macromolecules and assemblies in a quantitative manner.
Inhalt	The students will be tutored in their experimental work by doctoral or postdoctoral students from the Glockshuber or Weber-Ban group. In addition, the course includes specific lectures that provide the theoretical background for the experimental work, as well as exercises on the numeric evaluation of biophysical data, and literature work. Participation in one of the following projects will be possible: Projects of the Glockshuber group: - Purification, biophysical characterization and structure determination of enzymes required for disulfide bond formation in the periplasm of Gram-negative bacteria. - Mechanistic studies on the assembly of type 1 pili from pathogenic Escherichia coli strains. In vitro reconstitution of pilus assembly from all purified components. Characterization of folding, stability and assembly behaviour of individual pilus subunits. - Identification of intermediates in the aggregation of the human Aβ peptide Experimental work on these projects involves - Molecular cloning, recombinant protein production in E. coli and protein purification - Protein crystallization - Thermodynamic and kinetic characterization of conformational changes in proteins and protein-ligand interactions by fluorescence and circular dichroism spectroscopy - Analysis of rapid reactions by stopped-flow fluorescence - Negative-stain electron microscopy - Light scattering Projects of the Weber-Ban group: - Generation and purification of site-directed variants of the E. coli ClpA/P protease and chaperone-proteasome complexes from other organisms, their biophysical characterization, including rapid kinetics by stopped-flow methods, ATPase activity measurements, negative-stain electron microscopy and light scattering
Skript	No script
Literatur	Literature related to the individual projects will be provided on the first day of the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance of the concept course "Biomolecular Structure and Mechanism I: Protein Structure and Function" (551-0307-00L) in the autumn semester is highly recommended for acquiring the theoretical background to this block course.

551-1709-00L	Genomic and Genetic Methods in Cell and Developmental Biology <i>Number of participants limited to 8.</i>	W	6 KP	7G	A. Wutz, C. Beyer, M. Kopf, T. Schroeder
	<i>The enrolment is done by the D-BIOL study administration.</i>				
Kurzbeschreibung	This course aims to provide students with a comprehensive overview of mammalian developmental biology and stem cell systems both on the theoretical as well as the experimental level. Centering the course on genetic and genomic methods engages the students in contemporary research and prepares for future studies in the course of semester and master projects.				
Lernziel	- Understanding mammalian development - Introduction to stem cells systems - Working with cultured cells - Translational aspects of mammalian cell biology				
Inhalt	The course will consist of a series of lectures, assay assignments, project development and discussion workshops, and 2 and a half week of lab work with different mammalian cell systems embedded in real life research projects. At the end of the course students will take an exam consisting of questions on the topic of the lectures and workshops. It is expected that students will be able to apply the knowledge to concrete problems.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/USZ

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BIOL.

Biologie Bachelor - Legende für Typ

Dr	Für Doktorat geeignet	W	Wählbar für KP
O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Biologie Lehrdiplom

Detaillierte Informationen zum Studiengang finden Sie auf: www.didaktischeausbildung.ethz.ch

► Erziehungswissenschaften

Das Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class. Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).				
	<i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>				

► Fachdidaktik in Biologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0961-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Biologie A ■ <i>Die Fachdidaktik und allfällige fachwissenschaftliche Auflagen müssen absolviert sein, bevor mit der</i>	O	2 KP	4A	P. Faller, H. Stocker

Kurzbeschreibung	<i>mentorierten Arbeit begonnen werden kann.</i> In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Die Studierenden wählen ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Beginn nach Absprache jederzeit möglich, jedoch erst nach Abschluss der Fachdidaktik I und II und nach Erfüllung allfälliger fachwissenschaftlicher Auflagen. Die Arbeit sollte vor Beginn des Unterrichtspraktikums abgeschlossen werden.

551-0962-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Biologie B ■ O 2 KP 4A P. Faller, H. Stocker <i>Die Fachdidaktik und allfällige fachwissenschaftliche Auflagen müssen absolviert sein, bevor mit der mentorierten Arbeit begonnen werden kann.</i>
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Die Studierenden wählen ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Beginn nach Absprache jederzeit möglich, jedoch erst nach Abschluss der Fachdidaktik I und II und nach Erfüllung allfälliger fachwissenschaftlicher Auflagen. Die Arbeit sollte vor Beginn des Unterrichtspraktikums abgeschlossen werden.

551-0971-00L	Fachdidaktik Biologie I ■ O 4 KP 3G P. Faller <i>Lehrdiplom-Studierende müssen diese LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 551-0968-00L - belegen</i>
Kurzbeschreibung	- Rahmenbedingungen des Unterrichts (MAR, Lehrpläne, Standards), Stoffauswahl und Reduktion der Komplexität. - Umsetzung der Unterrichtsmethoden und Techniken aus EW im Biologieunterricht. - Planen und Vorbereiten von Unterricht. - Evaluation des Lernerfolgs (Prüfungsformen)
Lernziel	- Die Studierenden können die vom Maturitätsreglement, vom Rahmenlehrplan sowie von ihrer Schule vorgegebenen Bedingungen und Zielsetzungen erläutern, diskutieren und in ihrer Lehrtätigkeit umsetzen. - Sie sind in der Lage, Lernziele auszuwählen und nach dem Zielebenenmodell zu formulieren. Sie können Lektionen planen, vorbereiten und auch geeignete Lernaufgaben entwickeln. - Die Studierenden können Fachinhalte didaktisch rekonstruieren und dabei aus Fachstruktur und Lernvoraussetzungen stufengerechte Unterrichtsmodule entwerfen. - Sie können die Komplexität fachwissenschaftlicher Inhalte so reduzieren und darstellen, dass diese für die Lernenden verständlich und bedeutsam werden. - Für ihre Arbeit können sie geeignete Medien (zB. Schulbücher) auswählen und einsetzen. Sie können geeignete Experimente einsetzen. - Die Studierenden können verschiedene Prüfungsformen für die Leistungskontrolle einsetzen. - Die Studierenden sind in der Lage, die Biologie-didaktischen Konzepte anhand konkreter schulbiologischer Themen umzusetzen und zu diskutieren.
Inhalt	Maturitätsreglement, Lehrpläne und Standards. Lernziele in der Biologie. Schulbücher und Medien. Einsatz von Experimenten. Einsatz von Tieren im Unterricht. Planung und Vorbereitung von Biologieunterricht. Lernaufgaben, Prüfungen.
Skript	Wird laufend in der Vorlesung abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Studierende müssen LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 551-0968-00L - belegen.

► Berufspraktische Ausbildung

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0968-00L	Einführungspraktikum Biologie ■	O	3 KP	6P	P. Faller

LE muss zusammen mit Lerneinheit 551-0971-00L,
Fachdidaktik Biologie I, belegt werden.

Kurzbeschreibung	Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 5 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 5 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge.				
Lernziel	Die Studierenden sammeln schon zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob eine Studierende/ein Studierender die Ausbildung weiterführen will und soll. Sie bildet eine Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung.				
Inhalt	Den Studierenden bietet das Einführungspraktikum einen Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
551-0966-00L	Unterrichtspraktikum Biologie ■	O	8 KP	17P	P. Faller
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Findet in der Regel am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektionen statt.				
551-0969-01L	Prüfungslektion untere Stufe Biologie ■	O	1 KP	2P	P. Faller
	<i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Biologie" (551-0969-02L) belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 10 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen diese 48 Stunden vor dem Prüfungstermin den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				
551-0969-02L	Prüfungslektion obere Stufe Biologie ■	O	1 KP	2P	P. Faller
	<i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Biologie" (551-0969-01L) belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 10 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen diese 48 Stunden vor dem Prüfungstermin den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				
551-0913-00L	Berufspraktische Übungen in Biologie ■	O	2 KP	2U	P. Faller
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden führen "klassische" biologische Schulexperimente durch und gewinnen dadurch Praxis in diesem Bereich.				

Lernziel	Umsetzung FDI und FD II mit Schwerpunkt Einsatz schulbiologischer Experimente. Dazu gehört das Suchen, Austesten und Weiterentwickeln geeigneter Protokolle zu verschiedenen Themenbereichen der Schulbiologie. Ausarbeitung der didaktischen Einbettung im Unterricht. Die Studierenden können 12 selbst getestete Schulexperimente aus den verschiedenen Themenbereichen fachlich einwandfrei aus dem Stegreif durchführen und didaktisch sinnvoll im Unterricht einsetzen. Bemerkungen: Im Gegensatz zu FV 1 und FV2 geht es hier um "Basisversuche" und nicht um die Umsetzung aktueller Forschungsthemen. Die Ausarbeitungen aller Studierenden stehen in einer Datenablage zur Verfügung.
Inhalt	1. Suchen geeigneter Protokolle für 1-2 Schulexperimente aus versch. Themenbereichen (vorgegebene Liste). Selbständiges Austesten. Anleiten der Mitstudierenden. 2. Die Studierenden führen alle ausgearbeiteten Experimente selber durch. 3. Ausarbeitung des didaktischen Einsatzes. Erstellen einer Experimentieranleitung.
Skript	Es werden Unterlagen abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Der Teil biologische Experimente findet im Rahmen von 7 Halbtagen statt.

► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0973-00L	Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus: Evolution ■	O	6 KP	2G+13A	E. Hafen, K. Köhler, H. Stocker
Kurzbeschreibung	Fachwissenschaftliche Aspekte der Biologie mit Schwerpunkt Evolution werden unter dem Gesichtspunkt ihrer Vermittlung, ihrer historischen Entwicklung und ihrer Bedeutung für Fach, Individuum und Gesellschaft behandelt.				
Lernziel	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sollen die Studierenden in der Lage sein: - vertieftes biologisches Grundwissen mit besonderem Fokus auf die Evolution abzurufen und zu vermitteln - kontroverse Themen zu analysieren und sachlich zu begründen. - sich in einem Forschungsthema zu vertiefen und das Thema als Unterrichtseinheit zu erarbeiten - auf hohem fachlichen Niveau Unterrichtseinheiten mit komplexem Lernstoff adressatengerecht vorzubereiten und lern-fördernd durchzuführen.				
Inhalt	Ausgewählte Themen der Biologie, insbesondere der Evolution, werden unter spezieller Berücksichtigung der Bedürfnisse von Lehrpersonen erarbeitet. Das Modul setzt sich aus Vorlesung, Buchklub und Seminararbeit zusammen.				
Skript	Unterlagen für den Unterricht werden online auf Moodle abgegeben.				
Literatur	Literatur und Literaturhinweise werden online auf Moodle abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus setzt sich aus zwei Modulen zusammen (je 6 KP). Im Herbst- und im Frühjahrssemester werden je ein Modul angeboten (HS: Evolution, FS: biologische Konzepte). Bei Belegung beider Module kann sowohl im Herbst- wie auch im Frühjahrssemester begonnen werden. Leistungsnachweis während der ganzen Dauer des Moduls. Aktive Mitarbeit an der Lehrveranstaltung wird verlangt. Seminararbeit und Präsentation müssen abgeschlossen sein. Die Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus (6+6 KP) kann im Rahmen des Master-Studiengangs Biologie in Absprache mit dem zuständigen Fachberater der gewählten Vertiefung als eines der beiden vorgeschriebenen Forschungsprojekte (je 15 KP) angerechnet werden. In diesem Fall sind zusätzliche 3 KP in einer anderen Veranstaltung zu erwerben. Bei Überbelegung genießen Studierende, die in den Studiengang Lehrdiplom für Maturitätsschulen eingeschrieben sind, Priorität.				

► Wahlpflicht

Weitere Lehrangebote aus dem Bereich Erziehungswissenschaften sind unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
	<i>siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>				
851-0180-00L	Research Ethics ■ <i>Number of participants limited to 40</i>	W	2 KP	2G	G. Achermann
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i> This course enables students to: • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving animals and human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving animals and human subjects.				
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research.				

Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences; <p>3. Arguments</p> <ul style="list-style-type: none"> - Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments; - Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency; - Assessing moral arguments <p>II. Research involving animals</p> <p>1. The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance;</p> <p>2. Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research</p> <ul style="list-style-type: none"> - The 3 R's (replacement, reduction, refinement); - Public policy in the context of moral disagreement - The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution; - The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests; <p>III. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data 				
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises. 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...). 				
701-0015-00L	Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement <i>Number of participants limited to 20. Priority is given to PhD students D-USYS.</i>	W	2 KP	2S	M. Stauffacher, C. E. Pohl
Kurzbeschreibung	<p><i>All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until September 25th. The waiting list is active until September 27th. All students will be informed on September 27th, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it.</i></p> <p>This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.</p>				
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists.				
Inhalt	<p>The seminar covers the following topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating between different disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant <p>Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges.</p>				
Literatur	<p>Literature will be made available to the participants.</p> <p>The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at: http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011 Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project.				
701-1651-00L	Environmental Governance <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	6 KP	3G	E. Lieberherr, G. de Buren

Primäre Zielgruppe: MSc Umweltnaturwissenschaften hat Vorrang bis 20.09.2019.

Kurzbeschreibung	The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples.
Lernziel	To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science. To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance.
Inhalt	To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples. Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level. In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance. Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges?
Skript	Lecture slides and additional course material will be provided on Moodle.
Literatur	We will mostly work with readings from the following books: - Carter, N. (2007). The politics of the environment: Ideas, activism, policy (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. - Hogg, K., Kvarda, E., Nordbeck, R., Pregernig, M. (Eds) (2012): Environmental Governance: The Challenge of Legitimacy and Effectiveness. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
Voraussetzungen / Besonderes	A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester. During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture. We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy)

701-1551-00L	Sustainability Assessment	W	3 KP	2G	P. Krütli
Kurzbeschreibung	The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	At the end of the course, students: - know core concepts of sustainable development, the concept of social justice in the context of sustainability, a selection of methodologies for the assessment of sustainable development - have a deepened understanding of the challenges of trade-offs between the different goals of sustainable development and their respective impacts on individual and societal decision-making				
Inhalt	The course is structured as follows: - overview of rationale, objectives, concepts and origins of sustainable development (ca. 15%) - overview of the concept of social justice as guiding principle of the social dimension of sustainability (ca. 25%) - analysis of a selection of concepts and methodologies to assess sustainable development in a variety of contexts (60%)				
Skript	Handouts are provided				
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Students of this course may also be interested in the course transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L)				

851-0238-01L	Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3) ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.</i> <i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i>	W	3 KP	3S	P. Edelsbrunner, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht.				
Lernziel	Die Hauptziele der Veranstaltung sind: (1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs. (2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen. (3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				

► Auflagen

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für Studierende mit Zulassungsauflagen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0980-00L	Anthropologie (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i>	E-	3 KP	6G	Uni-Dozierende

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html>

Kurzbeschreibung Genetik, Fossilreste, vergleichende Anatomie und Verhaltensforschung belegen die Zugehörigkeit des Menschen zu den Primaten. Diese Säugetierordnung stellt Variationen desselben Themas dar. Die wichtigsten Anpassungen und die entscheidenden Etappen der Stammesgeschichte werden vorgestellt.

Lernziel Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul können die Studierenden

- die wichtigsten Merkmale von Primaten und insbesondere von fossilen Hominiden im evolutionären und funktionalen Kontext interpretieren;
- die genetische, phänetische und kulturelle Diversität moderner menschlicher Populationen als das Resultat evolutionärer Prozesse erklären;
- Gemeinsamkeiten und Unterschiede im Verhalten und den Kognitionsleistungen von Menschen und Tieren, insbesondere Affen, erkennen;
- erklären, warum kulturelle Evolution nur bei Menschen vorkommt;
- die Frage "Was ist der Mensch?" evolutionsbiologisch fundiert diskutieren.

376-0151-00L Anatomie und Physiologie I E- 5 KP 4V D. P. Wolfer, K. De Bock, M. Ristow, G. Schratt, L. Slomińska, C. Spengler, N. Wenderoth

Kurzbeschreibung Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie von Geweben, der embryonalen und postnatalen Entwicklung, der Grundbegriffe der Pathologie, des Nervensystems, der Muskulatur, des Herz/Kreislauf-Systems und der Atmung.

Lernziel Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis pathophysiologischer Zusammenhänge.

Inhalt Die Vorlesung gibt einen kurzgefassten Überblick über die menschliche Anatomie, Physiologie und allgemeine Pathologie

Anatomie u. Physiologie I (HS):

Grundbegriffe der Zell- und Gewebelehre, der Embryologie, der allgemeinen Pathologie; Nervensystems, Muskulatur, Herz-Kreislaufsystem und Atmungssystem

Anatomie und Physiologie II (FS):

Verdauungs-System, endokrine Organe, Niere/Harnwege, Haut, Thermoregulation, Immunologie, Sinnesorgane, Geschlechtsorgane, Schwangerschaft, Geburt,

Voraussetzungen / Besonderes Voraussetzungen: 1. Jahr, naturwissenschaftlicher Teil

Biologie Lehrdiplom - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Biologie Master

► Wahlvertiefungen

►► Wahlvertiefung: Ökologie und Evolution

►►► Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-2413-00L	Evolutionary Genetics	O	6 KP	4V	T. Städler, A. Widmer, M. Fischer, J. Stapley
Kurzbeschreibung	The concept course 'Evolutionary Genetics' consists of two lectures that jointly provide an introduction to the fields of population and quantitative genetics (emphasis on basic concepts) and ecological genetics (more emphasis on evolutionary and ecological processes of adaptation and speciation).				
Lernziel	The aim of the course is to provide students with a solid introduction to the fields of population genetics, quantitative genetics, and ecological genetics. The concepts and research methods developed in these fields have undergone profound transformations; they are of fundamental importance in our understanding of evolutionary processes, both past and present. Students should gain an appreciation for the concepts, methods and explanatory power of evolutionary genetics.				
Inhalt	Population genetics - Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. Quantitative genetics - Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem. Ecological Genetics - Concepts and methods for the study of genetic variation and its role in adaptation, reproductive isolation, hybridization and speciation				
Skript	Handouts				
Literatur	Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K.				
701-0328-00L	Advanced Ecological Processes <i>Nur für Studierende der folgenden Studienprogramme:</i> <i>Biologie Master</i> <i>Lehrdiplom Biologie</i> <i>Umweltnaturwissenschaften Master</i> <i>UZH MNF Biologie</i> <i>UZH MNF Geographie /Erdwissenschaften</i>	O	4 KP	2V	S. P. Hart, J. Alexander
Kurzbeschreibung	This course presents the theoretical and empirical approaches used to understand the ecological processes structuring communities. Central problems in community ecology including the dynamics of species interactions, the influence of spatial structure, the controls over species invasions, and community responses to environmental change will be explored from basic and applied perspectives.				
Lernziel	Students will understand how ecological processes operate in natural communities. They will appreciate how mathematical theory, field experimentation, and observational studies combine to generate a predictive science of ecological processes, and how this predictive science informs conservation and management decisions. Upon completing the course, students will be able to: Understand the factors determining the outcome of species interactions in communities, and how this information informs management. Apply theoretical knowledge on species interactions to predict the potential outcomes of novel species introductions. Understanding the role of spatial structure in mediating population dynamics and persistence, species interactions, and patterns of species diversity. Use population and community models to predict the stability of interactions between predators and prey and between different competitors. Understand the conceptual basis of predictions concerning how ecological communities will respond to climate change. Discuss the types of conceptual advances ecology as a science can realistically achieve, and how these relate to the applications of the discipline.				
Inhalt	Lectures supplemented with readings from the primary literature and occasional computer exercises will focus on understanding central processes in community ecology. Topics will include demographic and spatial structure, consumer resource interactions, food webs, competition, mutualism, invasion, the maintenance of species diversity, and species effects on ecosystem processes. Each of these more conceptual topics will be discussed in concert with their applications to the conservation and management of species and communities in a changing world.				

►►► Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-4801-00L	Systembezogene Bekämpfung herbivorer Insekten I	W	2 KP	2G	D. Mazzi
Kurzbeschreibung	Im Zentrum steht das Erwerben von Fähigkeiten zur Beurteilung von Strategien zur Lenkung von Schädlingspopulationen im Spannungsfeld Ökonomie-Ökologie-Gesellschaft. Agrarwissenschaftlich bedeutende Regulierungsmassnahmen werden erklärt und an Beispielen vertieft, wie Überwachung und Prognose, Resistenz-Management, biologische Kontrolle und Mitteleinsatz samt gesetzliche Aspekte und Ökotoxikologie.				
Lernziel	Die Studierenden erreichen ein gutes Verständnis über grundlegende Aspekte der Schädlingsbekämpfung in Agrarökosystemen und können Handlungsoptionen im Spannungsfeld Ökologie - Ökonomie - Gesellschaft beurteilen. Sie gewinnen zusätzlich die Fähigkeit, aktuelle Aspekte der Schädlingsbekämpfung zu vertiefen und Fallbeispiele kritisch zu beurteilen.				
701-1409-00L	Research Seminar: Ecological Genetics <i>Minimum number of participants is 5.</i>	W	2 KP	1S	S. Fior, C. Sailer
Kurzbeschreibung	Im diesem Forschungsseminar werden aktuelle Publikationen diskutiert, die relevante Themen aus der Ökologischen Genetik untersuchen.				
Lernziel	Unser Ziel ist es, dass die Teilnehmenden einen Einblick in aktuelle Forschungsfragen und Ansätze in Ökologischer Genetik erhalten und dabei lernen, wissenschaftliche Publikationen kritisch zu diskutieren und zu würdigen.				
Skript	keines				
Literatur	wird verteilt				

Voraussetzungen / Besonderes	Eine regelmässige und aktive Teilnahme an den Diskussionen, sowie die Präsentation eines wissenschaftlichen Artikels sind Voraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme an diesem Kurs. Es ist empfohlen, dass Teilnehmende zuvor erfolgreich den Kurs Evolutionary Genetics (701-2413-00) oder Ecological Genetics (701-1413-01) absolviert haben.				
551-1703-00L	Ecology of Anthropogenic Habitats	W	2 KP	1V	D. Ramseier
Kurzbeschreibung	The focus will be on agro-ecology and ecology of urban habitats. Both experience frequent disturbances, specific chemical influences, and extreme climatic conditions. Additionally, in urban habitats edaphic conditions are difficult as well. Turnover of species diversity and composition are higher, both locally and temporary, compared to natural conditions at comparable sites.				
Lernziel	Knowledge of agro-ecosystems and urban ecosystems; their origin, ecosystem services, mechanisms and importance for the maintenance of biodiversity.				
751-5121-00L	Insect Ecology	W	2 KP	2V	C. De Moraes, M. Mescher, N. Stanczyk
Kurzbeschreibung	This is an introductory class on insect ecology. During the course you will learn about insect interactions with and adaptations to their environment and other organisms, and the importance of insect roles in our ecosystems. This course includes lectures, small group discussions and outside readings.				
Lernziel	The aim of the course is to gain an understanding of how insects have specialised and adapted to occupy diverse environmental niches and become vital to ecosystem processes. Important topics include insect-plant interactions, chemical ecology, predatory-prey interactions, vectors of disease, social insects, mutual and parasitic interactions and examining insect ecology in an evolutionary context.				
Skript	Provided to students through ILIAS				
Literatur	Selected required readings (peer reviewed literature). Optional recommended readings with additional information.				
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
701-0301-00L	Angewandte Systemökologie <i>Die Teilnehmerzahl ist auf 35 Studierende beschränkt.</i>	W	3 KP	2V	A. Gessler, C. Grossiord
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist, um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement.				
Lernziel	Am Ende der Vorlesung... ...können Sie Ihre Recherche strukturieren und Sie wissen, wie Sie ein komplexes Umweltproblem analysieren können. Sie können die lösungs-relevanten Fragen formulieren und Antworten finden (unterstützt durch Diskussionen, Input der Dozenten und aus der Literatur), und Sie können Ihre Schlussfolgerungen klar und sorgfältig darstellen. ...verstehen Sie die Komplexität der Interaktionen und Strukturen in Ökosystemen. Sie wissen wie Ökosystemprozesse, Funktionen und Dienste interagieren und sich über vielfältige Raum- und Zeitskalen hinweg beeinflussen (im Allgemeinen, und im Detail für einige ausgewählte Beispiele). ...verstehen Sie, dass Biodiversität und die Interaktionen zwischen Organismen ein integraler Bestandteil von Ökosystemen sind. Ihnen ist bewusst, dass die Verbindung zwischen Biodiversität und Prozess/Funktion/Dienst selten vollständig verstanden ist. Sie wissen wie man aufrichtig mit diesem Verständnismangel umgeht und können dennoch Lösungswege finden, kritisch analysieren und darstellen. ...verstehen Sie die Wichtigkeit von Ökosystemdiensten für die Gesellschaft. ...haben Sie einen Überblick über die Methoden in der Ökosystemforschung und einen tieferen Einblick in einige ausgewählte Techniken z.B. in die ökologische Beobachtung, Manipulation und Modellierung. ...haben Sie sich mit der Ökologie als junge und zentrale Disziplin für drängende angewandte Gesellschaftsfragen auseinandergesetzt.				

Inhalt	<p>Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Wir werden die Komplexität aktueller Umweltprobleme kritisch erfassen, und dabei grundlegende ökologische Konzepte und Prinzipien illustrieren. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement.</p> <p>Der Kurs ist in vier grössere Themengebiete untergliedert: (1) Integriertes Wassermanagement -- Grüne Infrastruktur (Optionen im Landschaftsmanagement) als Alternativen zu technischen Lösungen (z.B. Staudämme) im Umgang mit Überflutungen und Dürren; (2) Feuedynamik, der Wasserkreislauf und Biodiversität -- Die überraschende Dynamik der Lebenszyklen einzelner Arten und Populationen in trockenen Landschaften; (3) "Rückverwilderung", z.B. die Wiedereinführung grosser Räuber (z.B. Wölfe) oder grosser Weidetiere (z.B. Bisons) in Schutzgebieten -- ein Naturschutztrend mit überraschenden Effekten; (4) Die Kopplung von aquatischen und terrestrischen Systemen: Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorflüsse von globaler Wichtigkeit auf Landschaftsebene.</p>
Skript	Fallbeschreibungen, ein kommentiertes Glossar, und eine Liste der Literatur und weiter Quellen pro Fall.
Literatur	Es ist nicht unbedingt notwendig die folgenden Bücher zu leihen/kaufen. Wir stellen immer wieder Auszüge und weiterführende Literatur während des Kurses bereit.
	Agren GI and Andersson FO (2012) Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Cambridge University Press.
	Chapin et al. (2011), Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Springer.
	Schulze et al. (2005) Plant Ecology; Springer.
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs kombiniert Elemente des klassischen Vorlesungsformats, Gruppendiskussionen und Problem Based Learning. Es ist hilfreich, aber nicht zwingend notwendig, wenn Sie mit der Methode des "Siebensprung" (siehe z.B. Veranstaltung 701-0352-00L "Analyse und Beurteilung der Umweltverträglichkeit" von Christian Pohl et al.) vertraut sind.

401-6215-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part I)	W	1.5 KP	1G	M. Mächler
Kurzbeschreibung	The course provides the first part an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects.				
Lernziel	The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics.				
Inhalt	<p>The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.</p> <p>Part I of the course covers the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is R? - R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics; - Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values; - Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests; - Writing simple functions; - Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots. <p>The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org</p> <p>Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.</p>				
Skript	An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course resources will be provided via the Moodle web learning platform.</p> <p>As from FS 2019, subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at</p> <p>https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11397</p>				

401-6217-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part II)	W	1.5 KP	1G	M. Mächler
Kurzbeschreibung	The course provides the second part an introduction to the statistical software R for scientists. Topics are data generation and selection, graphical functions, important statistical functions, types of objects, models, programming and writing functions. Note: This part builds on "Using R... (Part I)", but can be taken independently if the basics of R are already known.				
Lernziel	The students will be able to use the software R efficiently for data analysis, graphics and simple programming				
Inhalt	<p>The course provides the second part of an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.</p> <p>Part II of the course builds on part I and covers the following additional topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elements of the R language: control structures (if, else, loops), lists, overview of R objects, attributes of R objects; - More on R functions; - Applying functions to elements of vectors, matrices and lists; - Object oriented programming with R: classes and methods; - Tailoring R: options - Extending basic R: packages <p>The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org</p> <p>An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf</p>				
Skript	An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Basic knowledge of R equivalent to "Using R .. (part 1)" (= 401-6215-00L) is a prerequisite for this course.</p> <p>The course resources will be provided via the Moodle web learning platform.</p> <p>As from FS 2019, subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at</p> <p>https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11399</p>				

751-4504-00L	Plant Pathology I	W	2 KP	2G	B. McDonald
Kurzbeschreibung	Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems.				

Lernziel	Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems.
Inhalt	Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies.
	Lecture Topics and Tentative Schedule
	Week 1 No Lecture: First day of autumn semester
	Week 2 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles. Nematode attack strategies and types of damage.
	Week 3 Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV, plum pox virus. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission. Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots.
	Week 4 Fungal pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission. Fungal life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs.
	Week 5 Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight, wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat Septoria leaf blotch.
	Week 6 Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, papillae, active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance.
	Week 7 Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance, signal molecules.
	Week 8 Pathogen effects on food quality and safety.
	Week 9 Epidemiology: historical epidemics, disease pyramid, environmental effects on epidemic development. Plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity.
	Week 10 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity.
	Week 11 Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies. ELISA, PCR, rDNA and rep-PCR.
	Week 12 Strategies for minimizing disease risks: principles of disease control and management.
	Week 13 Disease control strategies: economic thresholds, physical control methods.
	Week 14 Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation, fertilizers, crop rotation.
Skript	Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester.

636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				

Voraussetzungen /
Besonderes Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date
<http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html>
 For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course
<http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=123546&lang=de>, or working through the script provided as part of this R course.

701-1471-00L	Ecological Parasitology ■	W	3 KP	1V+1P	J. Jokela, C. Vorburger
	<i>Number of participants limited to 20. A minimum of 6 students is required that the course will take place.</i>				
	<i>Waiting list will be deleted on 27.09.2019.</i>				
Kurzbeschreibung	Course focuses on the ecology and evolution of macroparasites and their hosts. Through lectures and practical work, students learn about diversity and natural history of parasites, adaptations of parasites, ecology of host-parasite interactions, applied parasitology, and human macroparasites in the modern world.				
Lernziel	1. Identify common macroparasites in aquatic organisms. 2. Understand ecological and evolutionary processes in host-parasite interactions. 3. Conduct parasitological research				
Inhalt	Lectures: 1. Diversity and natural history of parasites (i.e. systematic groups and life-cycles). 2. Adaptations of parasites (e.g. evolution of life-cycles, host manipulation). 3. Ecology of host-parasite interactions (e.g. parasite communities, effects of environmental changes). 4. Ecology and evolution of parasitoids and their applications in biocontrol 5. Human macroparasites (schistosomiasis, malaria). Practical exercises: 1. Examination of parasitoids of aphids. 2. Examination of parasites in molluscs (identification and examination of host exploitation strategies). 3. Examination of parasites in amphipods (identification and examination of effects on hosts).				
Voraussetzungen / Besonderes	The three practicals will take place at the 1.10.2019, the 15.10.2019 and the 5.11.2019 at Eawag Dübendorf from 08:15 - 12:00. Note that each practical takes 2 hours longer than the weekly lecture.				

701-1427-00L	Experimental Evolution	W	4 KP	2S	G. Velicer, A. Hall, S. Wielgoss, Y.-T. N. Yu
Kurzbeschreibung	Students will analyze experimental evolution literature covering a wide range of questions, species and types of analysis and will lead discussions of this literature. Students will develop a written project proposal for a novel evolution experiment (or a novel analysis of a published experiment) to address an unanswered question and will also deliver an oral presentation of the project proposal.				
Lernziel	Course objectives: i) become familiar with a diverse sample of experimental evolution literature, ii) gain understanding of the strengths and limitations of experimental evolution for addressing evolutionary questions relative to other forms of evolutionary analysis, and iii) gain the ability to effectively design and analyze evolution experiments that address fundamental or applied questions in evolutionary biology.				
Inhalt	Experimental evolution is a powerful and increasingly prominent approach to investigating evolutionary processes. Students will analyze experimental evolution literature covering a diverse range of topics, species and types of analysis and will lead discussions of this literature. Students will develop a written project proposal for a novel evolution experiment (or a novel analysis of a published experiment) to address an unanswered question and will also deliver an oral presentation of the project proposal. Evaluation will be based on a combination of participation in and leadership of literature discussions, in-class exams, and oral and written presentations of the project proposal.				
Literatur	Primary research papers and review articles.				
Voraussetzungen / Besonderes	701-0245-00 Introduction to Evolutionary Biology (or equivalent).				

701-1703-00L	Evolutionary Medicine for Infectious Diseases	W	3 KP	2G	A. Hall
	<i>Number of participants limited to 35.</i>				
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				
Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.				
Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.				

▶▶▶ **Zusätzliche Konzeptkurse**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pilhofer
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				

Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voignet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
551-1299-00L	Introduction to Bioinformatics	W	6 KP	4G	S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rätsch, B. Snijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in some major fields of Bioinformatics. Topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming.				
Lernziel	The course will provide students with theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will be able to access and analyse DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data.				
Inhalt	<p>Ethics: Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research</p> <p>Genomics: Genetic variant calling Analysis and critical evaluation of genome wide association studies</p> <p>Metagenomics: Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics</p> <p>Network bioinformatics: Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data</p> <p>Imaging: High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Course participants have already acquired basic programming skills in Python and R.</p> <p>Students will bring and work on their own laptop computers, preferentially running the latest versions of Windows or MacOSX.</p>				

►► Wahlvertiefung: Neurowissenschaften

The major in Neurosciences in the Master program Biology ETHZ will no longer be offered from autumn 2019 onwards.

►►► Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1305-10L	Neurobiology	O	6 KP	4V	G. Schratt, E. Stoeckli, J. Bohacek, L. Filli, W. von der Behrens, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Entwicklung des Nervensystems (NS), adultes NS; Plastizität & Regeneration. Sensorische Systeme, Kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis; molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle, Krankheiten des NS.				
Lernziel	Einblick verschaffen in die normale Entwicklung, die Plastizität und die Regeneration des Nervensystems auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze.				
Inhalt	Einblick verschaffen in die normale Entwicklung, die Plastizität und die Regeneration des Nervensystems auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze.				
Skript	Structure, Plasticity and Repair of the Nervous System (376-1305-01L): Skript wird auf Moodle zur Verfügung gestellt https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11065				
Literatur	Development of the Nervous System (376-1305-00L): Skript wird auf OLAT zur Verfügung gestellt https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/ Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben.				

►►► Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zelleselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.

551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, K. Weis, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				

▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U	V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.				
227-1043-00L	Neuroinformatics - Colloquia (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI701</i>	E-	0 KP	1K	S.-C. Liu, R. Hahnloser, V. Mante
Kurzbeschreibung	Das Kolloquium der Neuroinformatik ist eine Vortragsreihe eingeladener Experten. Die Vorträge spiegeln Schwerpunkte aus der Neurobiologie und des Neuromorphic Engineering wider, die speziell für unser Institut von Relevanz sind.				
Lernziel	Die Vorträge informieren Studenten und Forscher über neueste Forschungsergebnisse. Dementsprechend sind die Vorträge primär nicht fuer wissenschaftliche Laien, sondern für Forschungsspezialisten konzipiert.				

Inhalt	Die Themen haengen stark von den eingeladenen Spezialisten ab und wechseln von Woche zu Woche. Alle Themen beschreiben aber 'Neural computation' und deren Implementierung in biologischen und kuenstlichen Systemen.				
227-1047-00L	Consciousness: From Philosophy to Neuroscience (University of Zurich)	W	3 KP	2V	D. Kiper
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI410</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar reviews the philosophical and phenomenological as well as the neurobiological aspects of consciousness. The subjective features of consciousness are explored, and modern research into its neural substrate, particularly in the visual domain, is explained. Emphasis is placed on students developing their own thinking through a discussion-centered course structure.				
Lernziel	The course's goal is to give an overview of the contemporary state of consciousness research, with emphasis on the contributions brought by modern cognitive neuroscience. We aim to clarify concepts, explain their philosophical and scientific backgrounds, and to present experimental protocols that shed light on a variety of consciousness related issues.				
Inhalt	The course includes discussions of scientific as well as philosophical articles. We review current schools of thought, models of consciousness, and proposals for the neural correlate of consciousness (NCC).				
Skript	None				
Literatur	We display articles pertaining to the issues we cover in the class on the course's webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Since we are all experts on consciousness, we expect active participation and discussions!				
227-1051-00L	Systems Neuroscience (University of Zurich)	W	6 KP	2V+1U	D. Kiper
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI415</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on basic aspects of central nervous system physiology, including perception, motor control and cognitive functions.				
Lernziel	To understand the basic concepts underlying perceptual, motor and cognitive functions.				
Inhalt	Main emphasis sensory systems, with complements on motor and cognitive functions.				
Skript	None				
Literatur	"The senses", ed. H. Barlow and J. Mollon, Cambridge. "Principles of Neural Science", Kandel, Schwartz, and Jessel				
Voraussetzungen / Besonderes	none				
376-1414-00L	Current Topics in Brain Research (HS)	W	1 KP	1.5K	I. Mansuy, C. Földy, F. Helmchen, S. Jessberger, T. Karayannis
Kurzbeschreibung	Es werden verschiedene wissenschaftliche Gäste aus dem In-und Ausland eingeladen, die Ihre aktuellen Forschungsdaten präsentieren und diskutieren.				
Lernziel	Förderung des Austauschs von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Daten sowie der Kommunikation und Zusammenarbeit unter den Forschenden. Für Studierende: Kritische Auseinandersetzung mit der aktuellen Forschung. Studierende, welche den Kreditpunkt für dieses Kolloquium erhalten möchten, wählen einen Vortrag aus und schreiben einen kritischen Aufsatz über die vorgestellte Forschungsarbeit.				
Inhalt	Verschiedene wissenschaftliche Gäste aus den Bereichen Molekulares Bewusstsein, Neurochemie, Neuromorphologie und Neurophysiologie berichten über ihre neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse.				
Skript	kein Skript				
Literatur	keine				
Voraussetzungen / Besonderes	Einige der Seminare werden mit dem Institut für Neuroinformatik (INI) der Universität Zürich geteilt.				
636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				

Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=123546&lang=d e, or working through the script provided as part of this R course.				
551-1407-00L	RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V	F. Allain, N. Ban, U. Kutay, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
551-1409-00L	RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics	W	4 KP	2V	J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				
Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.				
Inhalt	Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
551-1145-00L	Viral and non-Viral Vectors for Human Gene-Therapy - from Pathogens to Safe Medical Applications <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO708</i>	W	2 KP	3V	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	Basic aspects of virology, the viral mechanisms for transfer of genetic material into cells, different vector-systems and target cells, animal models, specific applications for inborn diseases of the immune system and of metabolism, adverse effects, and new developments of vector systems will be taught.				
Lernziel	Knowledge of important viral and non-viral vector systems. Knowledge of application in human diseases. Knowledge of limiting factors.				

▶▶▶ Zusätzliche Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.				
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				

Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, K. Weis, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				

►► Wahlvertiefung: Mikrobiologie und Immunologie

►►► Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	O	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pihhofer
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0317-00L	Immunology I	O	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.				

►►► Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0223-00L	Immunology III	W	4 KP	2V	M. Kopf, S. B. Freigang, J. Kisielow, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, C. Schneider, R. Spörri, L. Tortola, E. Wetter Slack
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die <ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien 				
Lernziel	Sie verstehen <ul style="list-style-type: none"> - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe 				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg) o NK T cells and responses to lipid antigens o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17 o Overview of cytokines and their effector function o Co-stimulation (signals 1-3) o Dendritic cells o Evolution of the "Danger" concept o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections 				
Literatur	Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&notifieditingon=1				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I and II recommended but not compulsory				
551-0512-00L	Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 8.</i>	W	2 KP	1S	U. Suter
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				
Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.				
Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Voraussetzungen / Besonderes	You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).				
551-1103-00L	Microbial Biochemistry	W	4 KP	2V	J. Vorholt-Zambelli, J. Piel
Kurzbeschreibung	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms. Emphasis is on processes that are specific to bacteria and archaea and that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest.				
Lernziel	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms.				
Inhalt	Important biochemical processes specific to bacteria and archaea will be presented that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest. Emphasis is on concepts of energy generation and assimilation. List of topics: Microbial Biochemistry and origin of life Methanogenesis and methylotrophy Anaerobic oxidation of methane Microbial autotrophy Complex: (Ligno-)Cellulose and in demand for bioenergy Challenging: Aromatics and hydrocarbons Living on a diet and the anaplerotic provocation 20 amino acids: the making of Extending the genetic code The 21st and 22nd amino acid Some exotic biochemistry: nucleotides, cofactors Ancient biochemistry? Iron-sulfur clusters, polymers Secondary metabolites: playground of evolution				
Skript	A script will be provided during the course.				
551-1105-00L	Glycobiology	W	4 KP	2V	M. Aebi, T. Hennet
Kurzbeschreibung	Structural principles, nomenclature and different classes of glycosylation. The different pathways of N- and O-linked protein glycosylation and glycolipid biosynthesis in prokaryotes and eukaryotes are discussed. Specific glycan binding proteins and their role in deciphering the glycan code are presented. The role of glycans in infectious diseases, antigen mimicry and autoimmunity are discussed.				
Lernziel	Detailed knowledge in 1) the different areas of prokaryotic and eukaryotic glycobiology, in particular in the biosynthesis of glycoproteins and glycolipids, 2) the cellular machinery required for these pathways, 3) the principles of carbohydrate/protein interaction, 4) the function of lectins, 5) the role of glycans in infectious disease.				
Inhalt	Structure and linkages; analytical approaches; N-linked protein glycosylation (ER, Golgi); glycan-assisted protein folding and quality control; O-linked protein glycosylation; glucosaminoglycans; glycolipids; prokaryotic glycosylation pathways; lectins; glycans and infectious disease				
Skript	handouts				
Literatur	Introduction to Glycobiology; M.E.Taylor, K.Drickamer, Oxford University Press, 2003 Essentials of Glycobiology (third edition); A.Varki et al. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2017				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be in English. It will include the preparation of short essays (marked) about defined topics in Glycobiology.				
551-1117-00L	Cutting Edge Topics: Immunology and Infection Biology	W	2 KP	1S	A. Oxenius, B. Becher, C. Halin Winter, M. Kopf, S. R. Leibundgut, C. Münz, L. Tortola, A. Trkola, M. van den Broek
Kurzbeschreibung	Wöchentliches Seminar über aktuelle Themen der Immunologie und Infektionsbiologie. International renommierte Experten referieren über ihre aktuellen Forschungsergebnisse mit anschließender offener Diskussion.				

Lernziel	Wöchentliches Seminar über aktuelle Themen der Immunologie und Infektionsbiologie. International renommierte Experten referieren über ihre aktuellen Forschungsergebnisse mit anschließender offener Diskussion. Ziel der Veranstaltung ist die Konfrontation von Studenten und Doktoranden mit aktuellen Forschungsthemen und mit wissenschaftlicher Vortragsform. Studenten und Doktoranden wird die Gelegenheit geboten, sich mit diversen Themen vertieft auseinander zu setzen, welche oft in den Konzeptkursen nur knapp präsentiert werden und mit Experten auf dem Gebiet zu diskutieren.				
Inhalt	Immunologie und Infektionsbiologie. Die speziellen Themen variieren jedes Semester und hängen von den eingeladenen Experten ab.				
551-1153-00L	Systems Biology of Metabolism <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	4 KP	2V	U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				
551-1171-00L	Immunology: from Milestones to Current Topics	W	4 KP	2S	B. Ludewig, J. Kisielow, A. Oxenius, L. Tortola, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Milestones in Immunology: on old concepts and modern experiments				
Lernziel	The course will cover six grand topics in immunology (B cells, innate immunity, antigen presentation, tumor immunity, thymus and T cells, cytotoxic T cells and NK cells) and for each grand topic four hours will be allocated. During the first double hour, historical milestone papers will be presented by the supervisor providing an overview on the development of the conceptual framework and critical technological advances. The students will also prepare themselves for this double lecture by reading the historical milestone papers and contributing to the discussion. In the following lecture up to four students will present each a recent high impact research paper which emerged from the landmark achievements of the previously discussed milestone concepts.				
Inhalt	Milestones and current topics of innate immunity, antigen presentation, B cells, thymus and T cells, cytotoxic T cells and NK cells, and tumor immunology.				
Skript	Original and review articles will be distributed by the lecturer.				
Literatur	Literaturunterlagen werden vor Beginn des Kurses auf folgender website zugänglich sein: Moodle Course https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11303				
551-1303-00L	Cellular Biochemistry of Health and Disease <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	4 KP	2S	V. Korkhov, Y. Barral, J. Fernandes de Matos, T. Ishikawa, R. Kroschewski, M. Peter, P. Picotti, A. E. Smith, B. Snijder, K. Weis
Kurzbeschreibung	During this Masters level seminar style course, students will explore current research topics in cellular biochemistry focused on the structure, function and regulation of selected cell components, and the consequences of dysregulation for pathologies.				
Lernziel	Students will work with experts toward a critical analysis of cutting-edge research in the domain of cellular biochemistry, with emphasis on normal cellular processes and the consequences of their dysregulation. At the end of the course, students will be able to introduce, present, evaluate, critically discuss and write about recent scientific articles in the research area of cellular biochemistry.				
Inhalt	Guided by an expert in the field, students will engage in classical round-table style discussions of current literature with occasional frontal presentations. Students will alternate as discussion leaders throughout the semester, with the student leader responsible to briefly summarize key general knowledge and context of the assigned primary research paper. Together with the faculty expert, all students will participate in discussion of the primary paper, including the foundation of the biological question, specific questions addressed, key methods, key results, remaining gaps and research implications.				
Literatur	The literature will be provided during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English.				
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, M. Schuppler
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (<i>Listeria</i> , <i>Vibrio</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , etc) and toxin-producing organisms (<i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i>). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break !				
752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods ■	W	3 KP	2G	C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				

Inhalt	<p>This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics <p>Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.</p>
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.

751-4504-00L	Plant Pathology I	W	2 KP	2G	B. McDonald
Kurzbeschreibung	Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems.				
Lernziel	Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems.				
Inhalt	<p>Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies.</p> <p>Lecture Topics and Tentative Schedule</p> <p>Week 1 No Lecture: First day of autumn semester</p> <p>Week 2 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles. Nematode attack strategies and types of damage.</p> <p>Week 3 Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV, plum pox virus. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission. Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots.</p> <p>Week 4 Fungal pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission. Fungal life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs.</p> <p>Week 5 Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight, wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat Septoria leaf blotch.</p> <p>Week 6 Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, papillae, active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance.</p> <p>Week 7 Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance, signal molecules.</p> <p>Week 8 Pathogen effects on food quality and safety.</p> <p>Week 9 Epidemiology: historical epidemics, disease pyramid, environmental effects on epidemic development. Plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity.</p> <p>Week 10 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity.</p> <p>Week 11 Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies. ELISA, PCR, rDNA and rep-PCR.</p> <p>Week 12 Strategies for minimizing disease risks: principles of disease control and management.</p> <p>Week 13 Disease control strategies: economic thresholds, physical control methods.</p> <p>Week 14 Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation, fertilizers, crop rotation.</p>				
Skript	Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester.				

636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				

Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.
Skript	Lecture slides will be available on moodle.
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-B SSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-B SSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lernenheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lernenheitId=123546&lang=d e, or working through the script provided as part of this R course.

751-4805-00L	Recent Advances in Biocommunication <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	W	3 KP	2S	C. De Moraes
Kurzbeschreibung	Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods.				
Lernziel	Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods. Students will engage in discussion and critical analyses of relevant papers and present their evaluations in a seminar setting.				
701-1703-00L	Evolutionary Medicine for Infectious Diseases <i>Number of participants limited to 35.</i>	W	3 KP	2G	A. Hall
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				
Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.				
Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.				
551-1145-00L	Viral and non-Viral Vectors for Human Gene-Therapy - W from Pathogens to Safe Medical Applications <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO708</i>		2 KP	3V	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	Basic aspects of virology, the viral mechanisms for transfer of genetic material into cells, different vector-systems and target cells, animal models, specific applications for inborn diseases of the immune system and of metabolism, adverse effects, and new developments of vector systems will be taught.				
Lernziel	Knowledge of important viral and non-viral vector systems. Knowledge of application in human diseases. Knowledge of limiting factors.				

▶▶▶ Zusätzliche Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-4005-00L	Lebensmittel-Mikrobiologie I	W	3 KP	2V	M. Loessner

Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung ist der erste Teil eines Jahreskurses. Vermittelt wird ein vertiefter Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie, mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen und Schimmel in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern.
Lernziel	Die Vorlesung bietet einen vertieften Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie. Vermittelt werden mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen, Schimmel und Protozoen in Lebensmittel, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern. Besonderer Schwerpunkt dieses ersten Vorlesungsteils (LM Mikrobio II wird im FS angeboten) liegt auf den Organismen selber, und den Faktoren welche verderb und Krankheiten bedingen.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kurze Geschichte der Lebensmittelmikrobiologie <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Geschichte der Mikroorganismen in Lebensmitteln 1.2. Verderb von Lebensmitteln 1.3. Lebensmittelvergiftungen 1.4. Lebensmittelkonservierung 1.5. VIP's der Lebensmittelmikrobiologie 2. Übersicht über Mikroorganismen in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Herkunft der Mikroorganismen in LM 2.2. Bakterien 2.3. Schimmel 2.4. Hefen 3. Mikrobieller Verderb von Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Intrinsische & extrinsische Parameter 3.2. Fleisch und Fleischprodukte, Fisch, Eier 3.3. Milch und Milchprodukte 3.4. Pflanzliche Produkte (Obst , Gemüse, Getreide) 3.5. Verschiedenes (Backwaren, Süßwaren, Nüsse, Gewürze, Fertigprodukte) 3.6. Getränke und Konserven 4. Krankheitserreger in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Bedeutung und Transmissionsrouten (MO > LM > Mensch) 4.2. Staphylococcus aureus 4.3. Gram-positive Sporenbildner (Bacillus & Clostridium) 4.4. Listeria monocytogenes 4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli 4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter 4.7. Brucella, Mycobacterium 4.8. Tierische Parasiten und Einzeller 4.9. Viren und Bakteriophagen 4.10. Mykotoxine 4.11. Biogene Amine 4.12. Verschiedenes (Antibiotikaresistente Bakterien, Biofilme)
Skript	Elektronische Kopien der Praesentationsfolien (PDF) sowie Zusatzmaterial wird zum Download bereitgestellt.
Literatur	Hinweise in der ersten Vorlesungsstunde.

701-2413-00L	Evolutionary Genetics	W	6 KP	4V	T. Städler, A. Widmer, M. Fischer, J. Stapley
---------------------	------------------------------	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	The concept course 'Evolutionary Genetics' consists of two lectures that jointly provide an introduction to the fields of population and quantitative genetics (emphasis on basic concepts) and ecological genetics (more emphasis on evolutionary and ecological processes of adaptation and speciation).
Lernziel	The aim of the course is to provide students with a solid introduction to the fields of population genetics, quantitative genetics, and ecological genetics. The concepts and research methods developed in these fields have undergone profound transformations; they are of fundamental importance in our understanding of evolutionary processes, both past and present. Students should gain an appreciation for the concepts, methods and explanatory power of evolutionary genetics.
Inhalt	Population genetics - Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. Quantitative genetics - Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem. Ecological Genetics - Concepts and methods for the study of genetic variation and its role in adaptation, reproductive isolation, hybridization and speciation
Skript	Handouts
Literatur	Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K.

551-0311-00L	Molecular Life of Plants	W	6 KP	4V	S. C. Zeeman, K. Bomblies, A. Rodriguez-Villalon, C. Sánchez-Rodríguez, O. Voinnet
---------------------	---------------------------------	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	The advanced course introduces students to plants through a concept-based discussion of developmental processes that integrates physiology and biochemistry with genetics, molecular biology, and cell biology. The course follows the life of the plant, starting with the seed, progressing through germination to the seedling and mature plant, and ending with reproduction and senescence.
Lernziel	The new course "Molecular Life of Plants" reflects the rapid advances that are occurring in the field of experimental plant biology as well as the changing interests of students being trained in this discipline. Contemporary plant biology courses emphasize a traditional approach to experimental plant biology by discussing discrete topics that are removed from the context of the plant life cycle. The course will take an integrative approach that focuses on developmental concepts. Whereas traditional plant physiology courses were based on research carried out on intact plants or plant organs and were often based on phenomenological observations, current research in plant biology emphasizes work at the cellular, subcellular and molecular levels.
	The goal of "Molecular Life of Plants" is to train students in integrative approaches to understand the function of plants in a developmental context. While the course focuses on plants, the training integrative approaches will also be useful for other organisms.

Inhalt The course "Molecular Life of Plants" will cover the following topics:

Plant genome organization and evolution
 Plant functional genomics and systems biology
 Plant genome engineering and editing
 Seed development and embryogenesis
 Root apical meristem: structure, function and hormone regulation
 Shoot apical meristem: structure, function and hormone regulation
 Mobilization of seed reserves
 Heterotrophic to autotrophic growth
 Chloroplast biogenesis and light perception
 Photosynthetic and central carbon metabolism
 Integration of carbon and nitrogen metabolism
 Principles of RNA silencing
 MicroRNAs: discovery and modes of action
 RNA silencing and pathogen defense
 RNA silencing movement, amplification and trans-generational silencing
 Plants and the environment
 Plant-pathogen interactions: pathogen attack, first layers of plant defense and plant responses
 Senescence

551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function	W	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
	<i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>				
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).				
	Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, K. Weis, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
529-0731-00L	Nucleic Acids and Carbohydrates	W	6 KP	3G	D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers
	<i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				

Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).				
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt				
551-1299-00L	Introduction to Bioinformatics	W	6 KP	4G	S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rättsch, B. Srijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in some major fields of Bioinformatics. Topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming.				
Lernziel	The course will provide students with theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will be able to access and analyse DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data.				
Inhalt	<p>Ethics: Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research</p> <p>Genomics: Genetic variant calling Analysis and critical evaluation of genome wide association studies</p> <p>Metagenomics: Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics</p> <p>Network bioinformatics: Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data</p> <p>Imaging: High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Course participants have already acquired basic programming skills in Python and R.</p> <p>Students will bring and work on their own laptop computers, preferentially running the latest versions of Windows or MacOSX.</p>				

►►► Zusätzliche Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1423-00L	Current Topics in Metabolism and Disease <i>Number of participants limited to 8.</i>	W	2 KP	1S	M. Stoffel, E. Araldi, I. Guccini
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Stoffel Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a comprehensive presentation of a recent paper published in a top ranking international peer reviewed journal that relates to metabolism and disease.				
Lernziel	The course introduces the students to recent developments in the fields of metabolism and disease. It also supports the development of analytical skills, including critical reading of scientific literature, being able to present and critically discuss scientific experiments, point out technical limitations, and placing recent discoveries in the broader context of biology, physiology and medicine. The student should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their hypothesis and their goals, why the authors chose the experimental approach and methods used, the strengths and weaknesses of the experiments, the quality of the data presented, the conclusions drawn, and how the work fits into the wider literature in the field. Furthermore, the student should discuss alternative approaches and future experiments. Each student will present one paper during the course, which provides him/her with practice in public speaking.				
Inhalt	Each student will present at least once during the semester. The presentation includes an introduction to the field of the paper, a critical description of the main results, a summary of the main points and a discussion of their significance. Every participant is expected to take part in the discussion and to ask questions. At each meeting, all students are expected to read and prepare the paper beforehand. Each paper presented will be announced one week in advance of the presentation.				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Literatur	Students will be guided to choose their papers base on recent literature published less than 1 year prior in a relevant journal.				

►► Wahlvertiefung: Zellbiologie

►►► Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, K. Weis, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				

Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.				
376-1305-10L	Neurobiology	W	6 KP	4V	G. Schrott, E. Stoekli, J. Bohacek, L. Filli, W. von der Behrens, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Entwicklung des Nervensystems (NS), adultes NS; Plastizität & Regeneration. Sensorische Systeme, Kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis; molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle, Krankheiten des NS.				
Lernziel	Einblick verschaffen in die normale Entwicklung, die Plastizität und die Regeneration des Nervensystems auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze.				
Inhalt	Einblick verschaffen in die normale Entwicklung, die Plastizität und die Regeneration des Nervensystems auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze.				
Skript	Structure, Plasticity and Repair of the Nervous System (376-1305-01L): Skript wird auf Moodle zur Verfügung gestellt https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11065				
Literatur	Development of the Nervous System (376-1305-00L): Skript wird auf OLAT zur Verfügung gestellt https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/ Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben.				
551-1299-00L	Introduction to Bioinformatics	W	6 KP	4G	S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rätsch, B. Snijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in some major fields of Bioinformatics. Topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming.				
Lernziel	The course will provide students with theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will be able to access and analyse DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data.				

Inhalt Ethics:
Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research

Genomics:
Genetic variant calling
Analysis and critical evaluation of genome wide association studies

Metagenomics:
Reconstruction of microbial genomes
Microbial community compositional analysis
Quantitative metagenomics

Network bioinformatics:
Inference of molecular networks
Use of networks for interpretation of (gen)omics data

Imaging:
High throughput single cell imaging
Image segmentation
Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping)

Voraussetzungen /
Besonderes Course participants have already acquired basic programming skills in Python and R.

Students will bring and work on their own laptop computers, preferentially running the latest versions of Windows or MacOSX.

►►► Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0512-00L	Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 8.</i>	W	2 KP	1S	U. Suter
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				
Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.				
Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Voraussetzungen / Besonderes	You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).				
551-0571-00L	From DNA to Diversity (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO336</i>	W	2 KP	2V	A. Hajnal, D. Bopp
Kurzbeschreibung	The evolution of the various body-plans is investigated by means of comparison of developmentally essential control genes of molecularly analysed model organisms.				
Lernziel	By the end of this module, each student should be able to - recognize the universal principles underlying the development of different animal body plans. - explain how the genes encoding the molecular toolkit have evolved to create animal diversity. - relate changes in gene structure or function to evolutionary changes in animal development. Key skills: By the end of this module, each student should be able to - present and discuss a relevant evolutionary topic in an oral presentation - select and integrate key concepts in animal evolution from primary literature - participate in discussions on topics presented by others				
551-1103-00L	Microbial Biochemistry	W	4 KP	2V	J. Vorholt-Zambelli, J. Piel
Kurzbeschreibung	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms. Emphasis is on processes that are specific to bacteria and archaea and that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest.				
Lernziel	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms.				

Inhalt	Important biochemical processes specific to bacteria and archaea will be presented that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest. Emphasis is on concepts of energy generation and assimilation.				
	List of topics: Microbial Biochemistry and origin of life Methanogenesis and methylotrophy Anaerobic oxidation of methane Microbial autotrophy Complex: (Ligno-)Cellulose and in demand for bioenergy Challenging: Aromatics and hydrocarbons Living on a diet and the anaplerotic provocation 20 amino acids: the making of Extending the genetic code The 21st and 22nd amino acid Some exotic biochemistry: nucleotides, cofactors Ancient biochemistry? Iron-sulfur clusters, polymers Secondary metabolites: playground of evolution				
Skript	A script will be provided during the course.				
551-1105-00L	Glycobiology	W	4 KP	2V	M. Aebi, T. Hennet
Kurzbeschreibung	Structural principles, nomenclature and different classes of glycosylation. The different pathways of N- and O-linked protein glycosylation and glycolipid biosynthesis in prokaryotes and eukaryotes are discussed. Specific glycan binding proteins and their role in deciphering the glycan code are presented. The role of glycans in infectious diseases, antigen mimicry and autoimmunity are discussed.				
Lernziel	Detailed knowledge in 1) the different areas of prokaryotic and eukaryotic glycobiology, in particular in the biosynthesis of glycoproteins and glycolipids, 2) the cellular machinery required for these pathways, 3) the principles of carbohydrate/protein interaction, 4) the function of lectins, 5) the role of glycans in infectious disease.				
Inhalt	Structure and linkages; analytical approaches; N-linked protein glycosylation (ER, Golgi); glycan-assisted protein folding and quality control; O-linked protein glycosylation; glucosaminoglycans; glycolipids; prokaryotic glycosylation pathways; lectins; glycans and infectious disease				
Skript	handouts				
Literatur	Introduction to Glycobiology; M.E.Taylor, K.Drickamer, Oxford University Press, 2003 Essentials of Glycobiology (third edition); A.Varki et al. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2017				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be in English. It will include the preparation of short essays (marked) about defined topics in Glycobiology.				
551-1117-00L	Cutting Edge Topics: Immunology and Infection Biology	W	2 KP	1S	A. Oxenius, B. Becher, C. Halin Winter, M. Kopf, S. R. Leibundgut, C. Münz, L. Tortola, A. Trkola, M. van den Broek
Kurzbeschreibung	Wöchentliches Seminar über aktuelle Themen der Immunologie und Infektionsbiologie. International renommierte Experten referieren über ihre aktuellen Forschungsergebnisse mit anschließender offener Diskussion.				
Lernziel	Wöchentliches Seminar über aktuelle Themen der Immunologie und Infektionsbiologie. International renommierte Experten referieren über ihre aktuellen Forschungsergebnisse mit anschließender offener Diskussion. Ziel der Veranstaltung ist die Konfrontation von Studenten und Doktoranden mit aktuellen Forschungsthemen und mit wissenschaftlicher Vortragsform. Studenten und Doktoranden wird die Gelegenheit geboten, sich mit diversen Themen vertieft auseinander zu setzen, welche oft in den Konzeptkursen nur knapp präsentiert werden und mit Experten auf dem Gebiet zu diskutieren.				
Inhalt	Immunologie und Infektionsbiologie. Die speziellen Themen variieren jedes Semester und hängen von den eingeladenen Experten ab.				
551-1153-00L	Systems Biology of Metabolism	W	4 KP	2V	U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri <i>Number of participants limited to 15.</i>
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				
551-1171-00L	Immunology: from Milestones to Current Topics	W	4 KP	2S	B. Ludewig, J. Kisielow, A. Oxenius, L. Tortola, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Milestones in Immunology: on old concepts and modern experiments				
Lernziel	The course will cover six grand topics in immunology (B cells, innate immunity, antigen presentation, tumor immunity, thymus and T cells, cytotoxic T cells and NK cells) and for each grand topic four hours will be allocated. During the first double hour, historical milestone papers will be presented by the supervisor providing an overview on the development of the conceptual framework and critical technological advances. The students will also prepare themselves for this double lecture by reading the historical milestone papers and contributing to the discussion. In the following lecture up to four students will present each a recent high impact research paper which emerged from the landmark achievements of the previously discussed milestone concepts.				
Inhalt	Milestones and current topics of innate immunity, antigen presentation, B cells, thymus and T cells, cytotoxic T cells and NK cells, and tumor immunology.				
Skript	Original and review articles will be distributed by the lecturer.				
Literatur	Literaturunterlagen werden vor Beginn des Kurses auf folgender website zugänglich sein: Moodle Course https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11303				
551-1303-00L	Cellular Biochemistry of Health and Disease	W	4 KP	2S	V. Korkhov, Y. Barral, J. Fernandes de Matos, T. Ishikawa, R. Kroschewski, M. Peter, P. Picotti, A. E. Smith, B. Snijder, K. Weis <i>Number of participants limited to 20.</i>
Kurzbeschreibung	During this Masters level seminar style course, students will explore current research topics in cellular biochemistry focused on the structure, function and regulation of selected cell components, and the consequences of dysregulation for pathologies.				

Lernziel	Students will work with experts toward a critical analysis of cutting-edge research in the domain of cellular biochemistry, with emphasis on normal cellular processes and the consequences of their dysregulation. At the end of the course, students will be able to introduce, present, evaluate, critically discuss and write about recent scientific articles in the research area of cellular biochemistry.
Inhalt	Guided by an expert in the field, students will engage in classical round-table style discussions of current literature with occasional frontal presentations. Students will alternate as discussion leaders throughout the semester, with the student leader responsible to briefly summarize key general knowledge and context of the assigned primary research paper. Together with the faculty expert, all students will participate in discussion of the primary paper, including the foundation of the biological question, specific questions addressed, key methods, key results, remaining gaps and research implications.
Literatur	The literature will be provided during the course
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English.

529-0733-01L	Enzymes <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>	W	6 KP	3G	D. Hilvert
Kurzbeschreibung	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Lernziel	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Inhalt	Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper.				
Skript	A script will not be handed out.				
Literatur	General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997. In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				

551-1407-00L	RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V	F. Allain, N. Ban, U. Kutay, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				

551-1409-00L	RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics	W	4 KP	2V	J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				
Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.				
Inhalt	Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				

551-1423-00L	Current Topics in Metabolism and Disease <i>Number of participants limited to 8.</i>	W	2 KP	1S	M. Stoffel, E. Araldi, I. Guccini
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Stoffel Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a comprehensive presentation of a recent paper published in a top ranking international peer reviewed journal that relates to metabolism and disease.				
Lernziel	The course introduces the students to recent developments in the fields of metabolism and disease. It also supports the development of analytical skills, including critical reading of scientific literature, being able to present and critically discuss scientific experiments, point out technical limitations, and placing recent discoveries in the broader context of biology, physiology and medicine. The student should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their hypothesis and their goals, why the authors chose the experimental approach and methods used, the strengths and weaknesses of the experiments, the quality of the data presented, the conclusions drawn, and how the work fits into the wider literature in the field. Furthermore, the student should discuss alternative approaches and future experiments. Each student will present one paper during the course, which provides him/her with practice in public speaking.				
Inhalt	Each student will present at least once during the semester. The presentation includes an introduction to the field of the paper, a critical description of the main results, a summary of the main points and a discussion of their significance. Every participant is expected to take part in the discussion and to ask questions. At each meeting, all students are expected to read and prepare the paper beforehand. Each paper presented will be announced one week in advance of the presentation.				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Literatur	Students will be guided to choose their papers base on recent literature published less than 1 year prior in a relevant journal.				

▶▶ Wahlvertiefung: Molekulare Gesundheitswissenschaften

▶▶▶ Wahlpflicht Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				

551-1299-00L	Introduction to Bioinformatics	W	6 KP	4G	S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rätsch, B. Snijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in some major fields of Bioinformatics. Topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming.				
Lernziel	The course will provide students with theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will be able to access and analyse DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data.				
Inhalt	<p>Ethics: Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research</p> <p>Genomics: Genetic variant calling Analysis and critical evaluation of genome wide association studies</p> <p>Metagenomics: Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics</p> <p>Network bioinformatics: Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data</p> <p>Imaging: High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Course participants have already acquired basic programming skills in Python and R.</p> <p>Students will bring and work on their own laptop computers, preferentially running the latest versions of Windows or MacOSX.</p>				

►►► Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0571-00L	From DNA to Diversity (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO336</i>	W	2 KP	2V	A. Hajnal, D. Bopp
Kurzbeschreibung	<p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i></p> <p>The evolution of the various body-plans is investigated by means of comparison of developmentally essential control genes of molecularly analysed model organisms.</p>				
Lernziel	<p>By the end of this module, each student should be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - recognize the universal principles underlying the development of different animal body plans. - explain how the genes encoding the molecular toolkit have evolved to create animal diversity. - relate changes in gene structure or function to evolutionary changes in animal development. <p>Key skills:</p> <p>By the end of this module, each student should be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - present and discuss a relevant evolutionary topic in an oral presentation - select and integrate key concepts in animal evolution from primary literature - participate in discussions on topics presented by others 				
551-1303-00L	Cellular Biochemistry of Health and Disease <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	4 KP	2S	V. Korkhov, Y. Barral, J. Fernandes de Matos, T. Ishikawa, R. Kroschewski, M. Peter, P. Picotti, A. E. Smith, B. Snijder, K. Weis
Kurzbeschreibung	During this Masters level seminar style course, students will explore current research topics in cellular biochemistry focused on the structure, function and regulation of selected cell components, and the consequences of dysregulation for pathologies.				
Lernziel	Students will work with experts toward a critical analysis of cutting-edge research in the domain of cellular biochemistry, with emphasis on normal cellular processes and the consequences of their dysregulation. At the end of the course, students will be able to introduce, present, evaluate, critically discuss and write about recent scientific articles in the research area of cellular biochemistry.				
Inhalt	Guided by an expert in the field, students will engage in classical round-table style discussions of current literature with occasional frontal presentations. Students will alternate as discussion leaders throughout the semester, with the student leader responsible to briefly summarize key general knowledge and context of the assigned primary research paper. Together with the faculty expert, all students will participate in discussion of the primary paper, including the foundation of the biological question, specific questions addressed, key methods, key results, remaining gaps and research implications.				
Literatur	The literature will be provided during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English.				
551-0512-00L	Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 8.</i>	W	2 KP	1S	U. Suter

Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				
Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.				
Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Voraussetzungen / Besonderes	You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).				
551-1153-00L	Systems Biology of Metabolism <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	4 KP	2V	U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				
551-1105-00L	Glycobiology	W	4 KP	2V	M. Aebi, T. Hennet
Kurzbeschreibung	Structural principles, nomenclature and different classes of glycosylation. The different pathways of N- and O-linked protein glycosylation and glycolipid biosynthesis in prokaryotes and eukaryotes are discussed. Specific glycan binding proteins and their role in deciphering the glycan code are presented. The role of glycans in infectious diseases, antigen mimicry and autoimmunity are discussed.				
Lernziel	Detailed knowledge in 1) the different areas of prokaryotic and eukaryotic glycobiology, in particular in the biosynthesis of glycoproteins and glycolipids, 2) the cellular machinery required for these pathways, 3) the principles of carbohydrate/protein interaction, 4) the function of lectins, 5) the role of glycans in infectious disease.				
Inhalt	Structure and linkages; analytical approaches; N-linked protein glycosylation (ER, Golgi); glycan-assisted protein folding and quality control; O-linked protein glycosylation; glucosaminoglycans; glycolipids; prokaryotic glycosylation pathways; lectins; glycans and infectious disease				
Skript	handouts				
Literatur	Introduction to Glycobiology; M.E.Taylor, K.Drickamer, Oxford University Press, 2003 Essentials of Glycobiology (third edition); A.Varki et al. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2017				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be in English. It will include the preparation of short essays (marked) about defined topics in Glycobiology.				
551-1171-00L	Immunology: from Milestones to Current Topics	W	4 KP	2S	B. Ludewig, J. Kisielow, A. Oxenius, L. Tortola, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Milestones in Immunology: on old concepts and modern experiments				
Lernziel	The course will cover six grand topics in immunology (B cells, innate immunity, antigen presentation, tumor immunity, thymus and T cells, cytotoxic T cells and NK cells) and for each grand topic four hours will be allocated. During the first double hour, historical milestone papers will be presented by the supervisor providing an overview on the development of the conceptual framework and critical technological advances. The students will also prepare themselves for this double lecture by reading the historical milestone papers and contributing to the discussion. In the following lecture up to four students will present each a recent high impact research paper which emerged from the landmark achievements of the previously discussed milestone concepts.				
Inhalt	Milestones and current topics of innate immunity, antigen presentation, B cells, thymus and T cells, cytotoxic T cells and NK cells, and tumor immunology.				
Skript	Original and review articles will be distributed by the lecturer.				
Literatur	Literaturunterlagen werden vor Beginn des Kurses auf folgender website zugänglich sein: Moodle Course https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11303				
752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W	3 KP	2V	M. Puhan, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples from nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, M. Schuppler
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, Vibrio, E. coli, Campylobacter, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				

Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break !				
752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W	3 KP	2V	M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
636-0507-00L	Synthetic Biology II <i>Students in the MSc Programme Biotechnology (Programme Regulation 2017) may select Synthetic Biology II instead of the Research Project 1.</i>	W	8 KP	4A	S. Panke, Y. Benenson, J. Stelling
Kurzbeschreibung	7 months biological design project, during which the students are required to give presentations on advanced topics in synthetic biology (specifically genetic circuit design) and then select their own biological system to design. The system is subsequently modeled, analyzed, and experimentally implemented. Results are presented at an international student competition at the MIT (Cambridge).				
Lernziel	The students are supposed to acquire a deep understanding of the process of biological design including model representation of a biological system, its thorough analysis, and the subsequent experimental implementation of the system and the related problems.				
Inhalt	Presentations on advanced synthetic biology topics (eg genetic circuit design, adaptation of systems dynamics, analytical concepts, large scale de novo DNA synthesis), project selection, modeling of selected biological system, design space exploration, sensitivity analysis, conversion into DNA sequence, (DNA synthesis external,) implementation and analysis of design, summary of results in form of scientific presentation and poster, presentation of results at the iGEM international student competition (www.igem.org).				
Skript	Handouts during course				
Voraussetzungen / Besonderes	The final presentation of the project is typically at the MIT (Cambridge, US). Other competing schools include regularly Imperial College, Cambridge University, Harvard University, UC Berkeley, Princeton University, CalTech, etc. This project takes place between end of Spring Semester and beginning of Autumn Semester. Registration in April. Please note that the number of ECTS credits and the actual work load are disconnected.				
376-0300-00L	Translational Science for Health and Medicine ■	W	3 KP	2G	J. Goldhahn, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people. The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication)				
Inhalt	What is translational science and what is it not? How to identify need? - Disease concepts and consequences for research - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications How to choose the appropriate research type and methodology - Ethical considerations including ethics application - Pros and cons of different types of research - Coordination of complex approaches incl. timing and resources How to measure success? - Outcome variables - Improving the translational process Challenges of communication? How independent is translational science? - Academic boundary conditions vs. industrial influences Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.				
701-1703-00L	Evolutionary Medicine for Infectious Diseases <i>Number of participants limited to 35.</i>	W	3 KP	2G	A. Hall
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				
Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.				
Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.				
636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course</i>	W	4 KP	3V	M. Fussenegger

636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.

Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture To The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				

551-1407-00L	RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation	W	4 KP	2V	F. Allain, N. Ban, U. Kutay, weitere Dozierende
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				

551-1409-00L	RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics	W	4 KP	2V	J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				
Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.				
Inhalt	Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				

551-1423-00L	Current Topics in Metabolism and Disease	W	2 KP	1S	M. Stoffel, E. Araldi, I. Guccini
	<i>Number of participants limited to 8.</i>				
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Stoffel Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a comprehensive presentation of a recent paper published in a top ranking international peer reviewed journal that relates to metabolism and disease.				
Lernziel	The course introduces the students to recent developments in the fields of metabolism and disease. It also supports the development of analytical skills, including critical reading of scientific literature, being able to present and critically discuss scientific experiments, point out technical limitations, and placing recent discoveries in the broader context of biology, physiology and medicine. The student should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their hypothesis and their goals, why the authors chose the experimental approach and methods used, the strengths and weaknesses of the experiments, the quality of the data presented, the conclusions drawn, and how the work fits into the wider literature in the field. Furthermore, the student should discuss alternative approaches and future experiments. Each student will present one paper during the course, which provides him/her with practice in public speaking.				
Inhalt	Each student will present at least once during the semester. The presentation includes an introduction to the field of the paper, a critical description of the main results, a summary of the main points and a discussion of their significance. Every participant is expected to take part in the discussion and to ask questions. At each meeting, all students are expected to read and prepare the paper beforehand. Each paper presented will be announced one week in advance of the presentation.				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Literatur	Students will be guided to choose their papers base on recent literature published less than 1 year prior in a relevant journal.				

551-1145-00L	Viral and non-Viral Vectors for Human Gene-Therapy - W	2 KP	3V	Uni-Dozierende
	from Pathogens to Safe Medical Applications			
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i>			
	<i>UZH Modulkürzel: BIO708</i>			
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i>			
	<i>https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>			
Kurzbeschreibung	Basic aspects of virology, the viral mechanisms for transfer of genetic material into cells, different vector-systems and target cells, animal models, specific applications for inborn diseases of the immune system and of metabolism, adverse effects, and new developments of vector systems will be taught.			
Lernziel	Knowledge of important viral and non-viral vector systems. Knowledge of application in human diseases. Knowledge of limiting factors.			

►► Wahlvertiefung: Biochemie

►►► Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	O	3 KP	2V	U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, K. Weis, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				

Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.

▶▶▶ Obligatorische Masterkurs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1303-00L	Cellular Biochemistry of Health and Disease <i>Number of participants limited to 20.</i>	O	4 KP	2S	V. Korkhov, Y. Barral, J. Fernandes de Matos, T. Ishikawa, R. Kroschewski, M. Peter, P. Picotti, A. E. Smith, B. Snijder, K. Weis
Kurzbeschreibung	During this Masters level seminar style course, students will explore current research topics in cellular biochemistry focused on the structure, function and regulation of selected cell components, and the consequences of dysregulation for pathologies.				
Lernziel	Students will work with experts toward a critical analysis of cutting-edge research in the domain of cellular biochemistry, with emphasis on normal cellular processes and the consequences of their dysregulation. At the end of the course, students will be able to introduce, present, evaluate, critically discuss and write about recent scientific articles in the research area of cellular biochemistry.				
Inhalt	Guided by an expert in the field, students will engage in classical round-table style discussions of current literature with occasional frontal presentations. Students will alternate as discussion leaders throughout the semester, with the student leader responsible to briefly summarize key general knowledge and context of the assigned primary research paper. Together with the faculty expert, all students will participate in discussion of the primary paper, including the foundation of the biological question, specific questions addressed, key methods, key results, remaining gaps and research implications.				
Literatur	The literature will be provided during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English.				

▶▶▶ Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>	W	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001). Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				

▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0733-01L	Enzymes <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>	W	6 KP	3G	D. Hilvert
Kurzbeschreibung	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Lernziel	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				

Inhalt	Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper.			
Skript	A script will not be handed out.			
Literatur	General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997.			
	In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.			
551-1105-00L	Glycobiology	W	4 KP	2V M. Aebi, T. Hennet
Kurzbeschreibung	Structural principles, nomenclature and different classes of glycosylation. The different pathways of N- and O-linked protein glycosylation and glycolipid biosynthesis in prokaryotes and eukaryotes are discussed. Specific glycan binding proteins and their role in deciphering the glycan code are presented. The role of glycans in infectious diseases, antigen mimicry and autoimmunity are discussed.			
Lernziel	Detailed knowledge in 1) the different areas of prokaryotic and eukaryotic glycobiology, in particular in the biosynthesis of glycoproteins and glycolipids, 2) the cellular machinery required for these pathways, 3) the principles of carbohydrate/protein interaction, 4) the function of lectins, 5) the role of glycans in infectious disease.			
Inhalt	Structure and linkages; analytical approaches; N-linked protein glycosylation (ER, Golgi); glycan-assisted protein folding and quality control; O-linked protein glycosylation; glucosaminoglycans; glycolipids; prokaryotic glycosylation pathways; lectins; glycans and infectious disease			
Skript	handouts			
Literatur	Introduction to Glycobiology; M.E.Taylor, K.Drickamer, Oxford University Press, 2003 Essentials of Glycobiology (third edition); A.Varki et al. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2017			
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be in English. It will include the preparation of short essays (marked) about defined topics in Glycobiology.			
551-1103-00L	Microbial Biochemistry	W	4 KP	2V J. Vorholt-Zambelli, J. Piel
Kurzbeschreibung	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms. Emphasis is on processes that are specific to bacteria and archaea and that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest.			
Lernziel	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms.			
Inhalt	Important biochemical processes specific to bacteria and archaea will be presented that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest. Emphasis is on concepts of energy generation and assimilation.			
	List of topics: Microbial Biochemistry and origin of life Methanogenesis and methylotrophy Anaerobic oxidation of methane Microbial autotrophy Complex: (Ligno-)Cellulose and in demand for bioenergy Challenging: Aromatics and hydrocarbons Living on a diet and the anaplerotic provocation 20 amino acids: the making of Extending the genetic code The 21st and 22nd amino acid Some exotic biochemistry: nucleotides, cofactors Ancient biochemistry? Iron-sulfur clusters, polymers Secondary metabolites: playground of evolution			
Skript	A script will be provided during the course.			
551-1153-00L	Systems Biology of Metabolism	W	4 KP	2V U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 15.</i> Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.			
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.			
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.			
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.			
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.			
636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).			
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.			
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.			
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html			

Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006.				
	Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010.				
	B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
529-0041-00L	Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysenmethoden, Chemometrie	W	6 KP	3G	R. Zenobi, M. Badertscher, B. Hattendorf, P. Sinués Martínez-Lozano
Kurzbeschreibung	Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung, Oberflächenanalytische Methoden, und Chemometrie				
Lernziel	Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis.				
Inhalt	Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Wichtigkeit der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Oberflächenanalytische Methoden (ESCA, Auger, SIMS, Rastermikroskopie-Verfahren). Einsatz der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie).				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				
636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				
551-1407-00L	RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation	W	4 KP	2V	F. Allain, N. Ban, U. Kutay, weitere Dozierende
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
551-1409-00L	RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics	W	4 KP	2V	J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				

Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.
Inhalt	Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.

►►► Zusätzliche Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>	W	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbioogie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001). Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pilhofer
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	- Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.				
529-0731-00L	Nucleic Acids and Carbohydrates <i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>	W	6 KP	3G	D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				

Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt

►► Wahlvertiefung: Molekulare Pflanzenbiologie

►►► Obligatorische Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0120-00L	Plant Biology Colloquium (Autumn Semester) <i>Only compulsory for Master students who started their Master in Autumn Semester 2017 or later.</i>	W	2 KP	1K	C. Sánchez-Rodríguez, W. Gruissem, A. Rodriguez-Villalon, O. Voinnet, S. C. Zeeman
	<i>This compulsory course is required only once. It may be taken in autumn as course 551-0120-00 "Plant Biology Colloquium (Autumn Semester)" or in spring as course 551-0120-01 "Plant Biology Colloquium (Spring Semester)".</i>				
Kurzbeschreibung	Current topics in Molecular Plant Biology presented by internal and external speakers from academia.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and challenges of Molecular Plant Biology.				
Inhalt	http://www.impb.ethz.ch/news-and-events/colloquium-impb.html				

►►► Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0311-00L	Molecular Life of Plants	O	6 KP	4V	S. C. Zeeman, K. Bomblies, A. Rodriguez-Villalon, C. Sánchez-Rodríguez, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	The advanced course introduces students to plants through a concept-based discussion of developmental processes that integrates physiology and biochemistry with genetics, molecular biology, and cell biology. The course follows the life of the plant, starting with the seed, progressing through germination to the seedling and mature plant, and ending with reproduction and senescence.				
Lernziel	The new course "Molecular Life of Plants" reflects the rapid advances that are occurring in the field of experimental plant biology as well as the changing interests of students being trained in this discipline. Contemporary plant biology courses emphasize a traditional approach to experimental plant biology by discussing discrete topics that are removed from the context of the plant life cycle. The course will take an integrative approach that focuses on developmental concepts. Whereas traditional plant physiology courses were based on research carried out on intact plants or plant organs and were often based on phenomenological observations, current research in plant biology emphasizes work at the cellular, subcellular and molecular levels.				
	The goal of "Molecular Life of Plants" is to train students in integrative approaches to understand the function of plants in a developmental context. While the course focuses on plants, the training integrative approaches will also be useful for other organisms.				
Inhalt	The course "Molecular Life of Plants" will cover the following topics:				
	<ul style="list-style-type: none"> Plant genome organization and evolution Plant functional genomics and systems biology Plant genome engineering and editing Seed development and embryogenesis Root apical meristem: structure, function and hormone regulation Shoot apical meristem: structure, function and hormone regulation Mobilization of seed reserves Heterotrophic to autotrophic growth Chloroplast biogenesis and light perception Photosynthetic and central carbon metabolism Integration of carbon and nitrogen metabolism Principles of RNA silencing MicroRNAs: discovery and modes of action RNA silencing and pathogen defense RNA silencing movement, amplification and trans-generational silencing Plants and the environment Plant-pathogen interactions: pathogen attack, first layers of plant defense and plant responses Senescence 				

►►► Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>	W	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).				
	Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet

Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pilhofer
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, K. Weis, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
701-2413-00L	Evolutionary Genetics	W	6 KP	4V	T. Städler, A. Widmer, M. Fischer, J. Stapley
Kurzbeschreibung	The concept course 'Evolutionary Genetics' consists of two lectures that jointly provide an introduction to the fields of population and quantitative genetics (emphasis on basic concepts) and ecological genetics (more emphasis on evolutionary and ecological processes of adaptation and speciation).				
Lernziel	The aim of the course is to provide students with a solid introduction to the fields of population genetics, quantitative genetics, and ecological genetics. The concepts and research methods developed in these fields have undergone profound transformations; they are of fundamental importance in our understanding of evolutionary processes, both past and present. Students should gain an appreciation for the concepts, methods and explanatory power of evolutionary genetics.				
Inhalt	Population genetics - Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. Quantitative genetics - Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem. Ecological Genetics - Concepts and methods for the study of genetic variation and its role in adaptation, reproductive isolation, hybridization and speciation				
Skript	Handouts				
Literatur	Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K.				
529-0731-00L	Nucleic Acids and Carbohydrates	W	6 KP	3G	D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers
	<i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).				
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt				

▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

751-4801-00L	Systembezogene Bekämpfung herbivorer Insekten I	W	2 KP	2G	D. Mazzi
Kurzbeschreibung	Im Zentrum steht das Erwerben von Fähigkeiten zur Beurteilung von Strategien zur Lenkung von Schädlingpopulationen im Spannungsfeld Ökonomie-Ökologie-Gesellschaft. Agrarwissenschaftlich bedeutende Regulierungsmassnahmen werden erklärt und an Beispielen vertieft, wie Überwachung und Prognose, Resistenz-Management, biologische Kontrolle und Mitteleinsatz samt gesetzliche Aspekte und Ökotoxikologie.				
Lernziel	Die Studierenden erreichen ein gutes Verständnis über grundlegende Aspekte der Schädlingsbekämpfung in Agrarökosystemen und können Handlungsoptionen im Spannungsfeld Ökologie - Ökonomie - Gesellschaft beurteilen. Sie gewinnen zusätzlich die Fähigkeit, aktuelle Aspekte der Schädlingsbekämpfung zu vertiefen und Fallbeispiele kritisch zu beurteilen.				
551-1105-00L	Glycobiology	W	4 KP	2V	M. Aebi, T. Hennet
Kurzbeschreibung	Structural principles, nomenclature and different classes of glycosylation. The different pathways of N- and O-linked protein glycosylation and glycolipid biosynthesis in prokaryotes and eukaryotes are discussed. Specific glycan binding proteins and their role in deciphering the glycan code are presented. The role of glycans in infectious diseases, antigen mimicry and autoimmunity are discussed.				
Lernziel	Detailed knowledge in 1) the different areas of prokaryotic and eukaryotic glycobiology, in particular in the biosynthesis of glycoproteins and glycolipids, 2) the cellular machinery required for these pathways, 3) the principles of carbohydrate/protein interaction, 4) the function of lectins, 5) the role of glycans in infectious disease.				
Inhalt	Structure and linkages; analytical approaches; N-linked protein glycosylation (ER, Golgi); glycan-assisted protein folding and quality control; O-linked protein glycosylation; glucosaminoglycans; glycolipids; prokaryotic glycosylation pathways; lectins; glycans and infectious disease				
Skript	handouts				
Literatur	Introduction to Glycobiology; M.E.Taylor, K.Drickamer, Oxford University Press, 2003 Essentials of Glycobiology (third edition); A.Varki et al. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2017				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be in English. It will include the preparation of short essays (marked) about defined topics in Glycobiology.				
551-1103-00L	Microbial Biochemistry	W	4 KP	2V	J. Vorholt-Zambelli, J. Piel
Kurzbeschreibung	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms. Emphasis is on processes that are specific to bacteria and archaea and that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest.				
Lernziel	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms.				
Inhalt	Important biochemical processes specific to bacteria and archaea will be presented that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest. Emphasis is on concepts of energy generation and assimilation.				
Skript	<p>List of topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> Microbial Biochemistry and origin of life Methanogenesis and methylotrophy Anaerobic oxidation of methane Microbial autotrophy Complex: (Ligno-)Cellulose and in demand for bioenergy Challenging: Aromatics and hydrocarbons Living on a diet and the anaplerotic provocation 20 amino acids: the making of Extending the genetic code The 21st and 22nd amino acid Some exotic biochemistry: nucleotides, cofactors Ancient biochemistry? Iron-sulfur clusters, polymers Secondary metabolites: playground of evolution <p>A script will be provided during the course.</p>				
529-0733-01L	Enzymes	W	6 KP	3G	D. Hilvert
Kurzbeschreibung	<p><i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i></p> <p>Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.</p>				
Lernziel	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Inhalt	Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper.				
Skript	A script will not be handed out.				
Literatur	<p>General:</p> <p>T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997.</p> <p>In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.</p>				
751-5121-00L	Insect Ecology	W	2 KP	2V	C. De Moraes, M. Mescher, N. Stanczyk
Kurzbeschreibung	This is an introductory class on insect ecology. During the course you will learn about insect interactions with and adaptations to their environment and other organisms, and the importance of insect roles in our ecosystems. This course includes lectures, small group discussions and outside readings.				
Lernziel	The aim of the course is to gain an understanding of how insects have specialised and adapted to occupy diverse environmental niches and become vital to ecosystem processes. Important topics include insect-plant interactions, chemical ecology, predatory-prey interactions, vectors of disease, social insects, mutual and parasitic interactions and examining insect ecology in an evolutionary context.				
Skript	Provided to students through ILIAS				
Literatur	Selected required readings (peer reviewed literature). Optional recommended readings with additional information.				
551-1153-00L	Systems Biology of Metabolism	W	4 KP	2V	U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri
Kurzbeschreibung	<p><i>Number of participants limited to 15.</i></p> <p>Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.</p>				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				

Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.

751-4504-00L	Plant Pathology I	W	2 KP	2G	B. McDonald
Kurzbeschreibung	Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems.				
Lernziel	Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems.				
Inhalt	Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies.				
	Lecture Topics and Tentative Schedule				
	Week 1 No Lecture: First day of autumn semester				
	Week 2 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles. Nematode attack strategies and types of damage.				
	Week 3 Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV, plum pox virus. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission. Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots.				
	Week 4 Fungal pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission. Fungal life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs.				
	Week 5 Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight, wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat Septoria leaf blotch.				
	Week 6 Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, papillae, active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance.				
	Week 7 Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance, signal molecules.				
	Week 8 Pathogen effects on food quality and safety.				
	Week 9 Epidemiology: historical epidemics, disease pyramid, environmental effects on epidemic development. Plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity.				
	Week 10 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity.				
	Week 11 Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies. ELISA, PCR, rDNA and rep-PCR.				
	Week 12 Strategies for minimizing disease risks: principles of disease control and management.				
	Week 13 Disease control strategies: economic thresholds, physical control methods.				
	Week 14 Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation, fertilizers, crop rotation.				
Skript	Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester.				

751-4805-00L	Recent Advances in Biocommunication	W	3 KP	2S	C. De Moraes
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>				
Kurzbeschreibung	Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods.				
Lernziel	Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods. Students will engage in discussion and critical analyses of relevant papers and present their evaluations in a seminar setting.				

551-1407-00L	RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation	W	4 KP	2V	F. Allain, N. Ban, U. Kutay, weitere Dozierende
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				

551-1409-00L	RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics	W	4 KP	2V	J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				
Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.				

Inhalt Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. <http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries>

Voraussetzungen / Besonderes Basic knowledge of cell and molecular biology.

►►► Zusätzliche Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>	W	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001). Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pilhofer
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, K. Weis, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				

►► Wahlvertiefung: Systembiologie

►►► Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, K. Weis, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				

Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pilhofer
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-1299-00L	Introduction to Bioinformatics	W	6 KP	4G	S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rätsch, B. Snijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in some major fields of Bioinformatics. Topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming.				
Lernziel	The course will provide students with theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will be able to access and analyse DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data.				
Inhalt	Ethics: Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research Genomics: Genetic variant calling Analysis and critical evaluation of genome wide association studies Metagenomics: Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics Network bioinformatics: Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data Imaging: High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping)				
Voraussetzungen / Besonderes	Course participants have already acquired basic programming skills in Python and R. Students will bring and work on their own laptop computers, preferentially running the latest versions of Windows or MacOSX.				

▶▶▶ Wahlpflicht Masterkurse I: Rechnergestütz

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				

Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013

636-0706-00L	Spatio-Temporal Modelling in Biology	W	4 KP	3G	D. Iber
Kurzbeschreibung	This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology.				
Lernziel	Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Modelling in Biology 2. Morphogen Gradients 3. Dynamical Systems 4. Cell-cell Signalling (Dr Boareto) 5. Travelling Waves 6. Turing Patterns 7. Chemotaxis 8. Mathematical Description of Growing Biological Systems 9. Image-Based Modelling 10. Tissue Mechanics 11. Cell-based Tissue Simulation Frameworks 12. Plant Development (Dr Dumont) 13. Growth Control 14. Summary 				
Skript	All lecture material will be made available online https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html				
Literatur	The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course: Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques.				

►►► Wahlpflicht Masterkurse II: Biologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1103-00L	Microbial Biochemistry	W	4 KP	2V	J. Vorholt-Zambelli, J. Piel
Kurzbeschreibung	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms. Emphasis is on processes that are specific to bacteria and archaea and that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest.				
Lernziel	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms.				
Inhalt	Important biochemical processes specific to bacteria and archaea will be presented that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest. Emphasis is on concepts of energy generation and assimilation. List of topics: Microbial Biochemistry and origin of life Methanogenesis and methylotrophy Anaerobic oxidation of methane Microbial autotrophy Complex: (Ligno-)Cellulose and in demand for bioenergy Challenging: Aromatics and hydrocarbons Living on a diet and the anaplerotic provocation 20 amino acids: the making of Extending the genetic code The 21st and 22nd amino acid Some exotic biochemistry: nucleotides, cofactors Ancient biochemistry? Iron-sulfur clusters, polymers Secondary metabolites: playground of evolution				

Skript	A script will be provided during the course.				
551-1153-00L	Systems Biology of Metabolism <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	4 KP	2V	U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				
636-0507-00L	Synthetic Biology II <i>Students in the MSc Programme Biotechnology (Programme Regulation 2017) may select Synthetic Biology II instead of the Research Project 1.</i>	W	8 KP	4A	S. Panke, Y. Benenson, J. Stelling
Kurzbeschreibung	7 months biological design project, during which the students are required to give presentations on advanced topics in synthetic biology (specifically genetic circuit design) and then select their own biological system to design. The system is subsequently modeled, analyzed, and experimentally implemented. Results are presented at an international student competition at the MIT (Cambridge).				
Lernziel	The students are supposed to acquire a deep understanding of the process of biological design including model representation of a biological system, its thorough analysis, and the subsequent experimental implementation of the system and the related problems.				
Inhalt	Presentations on advanced synthetic biology topics (eg genetic circuit design, adaptation of systems dynamics, analytical concepts, large scale de novo DNA synthesis), project selection, modeling of selected biological system, design space exploration, sensitivity analysis, conversion into DNA sequence, (DNA synthesis external,) implementation and analysis of design, summary of results in form of scientific presentation and poster, presentation of results at the iGEM international student competition (www.igem.org).				
Skript	Handouts during course				
Voraussetzungen / Besonderes	The final presentation of the project is typically at the MIT (Cambridge, US). Other competing schools include regularly Imperial College, Cambridge University, Harvard University, UC Berkeley, Princeton University, CalTech, etc.				
	This project takes place between end of Spring Semester and beginning of Autumn Semester. Registration in April.				
	Please note that the number of ECTS credits and the actual work load are disconnected.				
551-0571-00L	From DNA to Diversity (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO336</i>	W	2 KP	2V	A. Hajnal, D. Bopp
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	The evolution of the various body-plans is investigated by means of comparison of developmentally essential control genes of molecularly analysed model organisms.				
Lernziel	By the end of this module, each student should be able to - recognize the universal principles underlying the development of different animal body plans. - explain how the genes encoding the molecular toolkit have evolved to create animal diversity. - relate changes in gene structure or function to evolutionary changes in animal development. Key skills: By the end of this module, each student should be able to - present and discuss a relevant evolutionary topic in an oral presentation - select and integrate key concepts in animal evolution from primary literature - participate in discussions on topics presented by others				
636-0009-00L	Evolutionary Dynamics	W	6 KP	2V+1U+2A	N. Beerenwinkel
Kurzbeschreibung	Evolutionary dynamics is concerned with the mathematical principles according to which life has evolved. This course offers an introduction to mathematical modeling of evolution, including deterministic and stochastic models.				
Lernziel	The goal of this course is to understand and to appreciate mathematical models and computational methods that provide insight into the evolutionary process.				
Inhalt	Evolution is the one theory that encompasses all of biology. It provides a single, unifying concept to understand the living systems that we observe today. We will introduce several types of mathematical models of evolution to describe gene frequency changes over time in the context of different biological systems, focusing on asexual populations. Viruses and cancer cells provide the most prominent examples of such systems and they are at the same time of great biomedical interest. The course will cover some classical mathematical population genetics and population dynamics, and also introduce several new approaches. This is reflected in a diverse set of mathematical concepts which make their appearance throughout the course, all of which are introduced from scratch. Topics covered include the quasispecies equation, evolution of HIV, evolutionary game theory, birth-death processes, evolutionary stability, evolutionary graph theory, somatic evolution of cancer, stochastic tunneling, cell differentiation, hematopoietic tumor stem cells, genetic progression of cancer and the speed of adaptation, diffusion theory, fitness landscapes, neutral networks, branching processes, evolutionary escape, and epistasis.				
Skript	No.				
Literatur	- Evolutionary Dynamics. Martin A. Nowak. The Belknap Press of Harvard University Press, 2006. - Evolutionary Theory: Mathematical and Conceptual Foundations. Sean H. Rice. Sinauer Associates, Inc., 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic mathematics (linear algebra, calculus, probability)				

▶▶ Wahlvertiefung: Molekular- und Strukturbiologie

▶▶▶ Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function	O	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
	<i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>				
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).				
	Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				

▶▶▶ Wahlpflicht Konzeptkurse

Siehe D-BIOL Master-Wegleitung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, K. Weis, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
529-0731-00L	Nucleic Acids and Carbohydrates	W	6 KP	3G	D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers
	<i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).				
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt				
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pilhofer
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				

551-1299-00L	Introduction to Bioinformatics	W	6 KP	4G	S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rättsch, B. Snijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in some major fields of Bioinformatics. Topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming.				
Lernziel	The course will provide students with theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will be able to access and analyse DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data.				
Inhalt	<p>Ethics: Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research</p> <p>Genomics: Genetic variant calling Analysis and critical evaluation of genome wide association studies</p> <p>Metagenomics: Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics</p> <p>Network bioinformatics: Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data</p> <p>Imaging: High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Course participants have already acquired basic programming skills in Python and R.</p> <p>Students will bring and work on their own laptop computers, preferentially running the latest versions of Windows or MacOSX.</p>				

►►► Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0733-01L	Enzymes <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>	W	6 KP	3G	D. Hilvert
Kurzbeschreibung	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Lernziel	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Inhalt	Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper.				
Skript	A script will not be handed out.				
Literatur	<p>General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997.</p> <p>In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.</p>				
551-1105-00L	Glycobiology	W	4 KP	2V	M. Aebi, T. Hennet
Kurzbeschreibung	Structural principles, nomenclature and different classes of glycosylation. The different pathways of N- and O-linked protein glycosylation and glycolipid biosynthesis in prokaryotes and eukaryotes are discussed. Specific glycan binding proteins and their role in deciphering the glycan code are presented. The role of glycans in infectious diseases, antigen mimicry and autoimmunity are discussed.				
Lernziel	Detailed knowledge in 1) the different areas of prokaryotic and eukaryotic glycobiology, in particular in the biosynthesis of glycoproteins and glycolipids, 2) the cellular machinery required for these pathways, 3) the principles of carbohydrate/protein interaction, 4) the function of lectins, 5) the role of glycans in infectious disease.				
Inhalt	Structure and linkages; analytical approaches; N-linked protein glycosylation (ER, Golgi); glycan-assisted protein folding and quality control; O-linked protein glycosylation; glucosaminoglycans; glycolipids; prokaryotic glycosylation pathways; lectins; glycans and infectious disease				
Skript	handouts				
Literatur	Introduction to Glycobiology; M.E.Taylor, K.Drickamer, Oxford University Press, 2003 Essentials of Glycobiology (third edition); A.Varki et al. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2017				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be in English. It will include the preparation of short essays (marked) about defined topics in Glycobiology.				
551-1103-00L	Microbial Biochemistry	W	4 KP	2V	J. Vorholt-Zambelli, J. Piel
Kurzbeschreibung	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms. Emphasis is on processes that are specific to bacteria and archaea and that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest.				
Lernziel	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms.				

Inhalt	<p>Important biochemical processes specific to bacteria and archaea will be presented that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest. Emphasis is on concepts of energy generation and assimilation.</p> <p>List of topics: Microbial Biochemistry and origin of life Methanogenesis and methylotrophy Anaerobic oxidation of methane Microbial autotrophy Complex: (Ligno-)Cellulose and in demand for bioenergy Challenging: Aromatics and hydrocarbons Living on a diet and the anaplerotic provocation 20 amino acids: the making of Extending the genetic code The 21st and 22nd amino acid Some exotic biochemistry: nucleotides, cofactors Ancient biochemistry? Iron-sulfur clusters, polymers Secondary metabolites: playground of evolution</p>				
Skript	A script will be provided during the course.				
551-1401-00L	Advanced Protein Engineering (University of Zurich)	W	2 KP	2G	A. Plückthun
	<p><i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BCH420</i></p> <p><i>Beschränkte Teilnehmerzahl: max. 10 ETH-Studierende</i></p> <p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i></p>				
Kurzbeschreibung	Introduction into current research strategies in protein science.				
Lernziel	To understand current research strategies in protein science.				
Inhalt	Proteins have become an object of intense study in modern science, ranging from their use as therapeutics to elucidating their structure and function in the cell. Moreover, it is now possible to engineer and evolve tailor-made proteins, opening up many new areas of science. This course will attempt to cover the frontiers and remaining challenges, emphasizing the biochemical foundations of the various approaches.				
Skript	Slides and references will be available on OLAT server. https://www.olat.uzh.ch/olat/auth/repo/go?rid=600670219				
Literatur	PDFs will be available on OLAT server. https://www.olat.uzh.ch/olat/auth/repo/go?rid=600670219				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid knowledge in biochemistry strongly recommended				
551-1153-00L	Systems Biology of Metabolism	W	4 KP	2V	U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri
	<p><i>Number of participants limited to 15.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				
529-0004-01L	Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems	W	6 KP	4G	P. H. Hünenberger
	<p><i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry and Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Lernziel	Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations.				
Inhalt	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Skript	Script booklet (copies of powerpoint slides) distributed at the first or second lecture.				
Literatur	See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).				
	For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				

Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
401-6215-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part I)	W	1.5 KP	1G	M. Mächler
Kurzbeschreibung	The course provides the first part an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects.				
Lernziel	The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics.				
Inhalt	The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.				
	Part I of the course covers the following topics: - What is R? - R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics; - Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values; - Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests; - Writing simple functions; - Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots.				
	The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org				
	Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.				
Skript	An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	The course resources will be provided via the Moodle web learning platform. As from FS 2019, subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11397				
529-0041-00L	Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysenmethoden, Chemometrie	W	6 KP	3G	R. Zenobi, M. Badertscher, B. Hattendorf, P. Sinués Martínez-Lozano
Kurzbeschreibung	Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung, Oberflächenanalytische Methoden, und Chemometrie				
Lernziel	Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis.				
Inhalt	Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Wichtigkeit der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Oberflächenanalytische Methoden (ESCA, Auger, SIMS, Rastermikroskopie-Verfahren). Einsatz der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie).				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				
551-1411-00L	Molecular and Structural Biology III: Current Topics <i>The course will only take place with a minimum of 6 participants.</i>	W	2 KP	1V	K. Locher, F. Allain, N. Ban, R. Glockshuber, M. Pilhofer, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	The course discusses current topics and cutting edge research in the structural, molecular, and biochemical study of cellular macromolecules. Student participation is an essential component of the course and will contribute to the exam grade				
Lernziel	The goal is to discuss cutting edge research in the structural, molecular, and biochemical study of cellular macromolecules. Students will also have an opportunity to present and discuss recent breakthroughs relevant to the research fields presented by the faculty teaching the course (see http://www.mol.biol.ethz.ch/research.html for details on the topics).				
Literatur	Will be distributed by the instructors				
551-1407-00L	RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V	F. Allain, N. Ban, U. Kutay, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				

Voraussetzungen / Basic knowledge of cell and molecular biology.
Besonderes

551-1409-00L	RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics	W	4 KP	2V	J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				
Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.				
Inhalt	Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				

►► Wahlvertiefung: Biologische Chemie

►►► Obligatorische Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0731-00L	Nucleic Acids and Carbohydrates <i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>	O	6 KP	3G	D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).				
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt				

►►► Wahlpflicht Masterkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0733-01L	Enzymes <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>	W	6 KP	3G	D. Hilvert
Kurzbeschreibung	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Lernziel	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Inhalt	Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper.				
Skript	A script will not be handed out.				
Literatur	General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997. In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				

529-0004-01L	Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry and Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>	W	6 KP	4G	P. H. Hünenberger
Kurzbeschreibung	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Lernziel	Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations.				
Inhalt	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Skript	Script booklet (copies of powerpoint slides) distributed at the first or second lecture.				
Literatur	See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).				
	For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				

529-0233-01L	Organic Synthesis: Methods and Strategies <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct</i>	W	6 KP	3G	E. M. Carreira
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-----------------------

version according to the regulations you are enrolled in.
Please do not register for this course if you are enrolled in
Chemistry regulations 2005.

Kurzbeschreibung	The complex relation between structural analysis, methods leading to desired transformations, and insight into reaction mechanisms is exemplified. Relations between retrosynthetic analysis of target structures, synthetic methods and their combination in a synthetic strategy.
Lernziel	Extension and deepening of the knowledge in organic synthesis and the principles of structure and reactivity.
Inhalt	Begriffe der Planung (Strategie und Taktik) der organischen Synthese, Retrosynthetische Analyse, Vertiefung der Beziehungen zwischen Struktur und Reaktivität im Zusammenhang mit der Synthese organischer Verbindungen zunehmender Komplexität. Vertiefung und Ergänzung der Kenntnisse synthetischer Methoden.
Literatur	K. C. Nicolaou, E. J. Sorensen, Classics in Total Synthesis, Wiley-VCH 1996. K. C. Nicolaou, S. A. Snyder, Classics in Total Synthesis II, Wiley-VCH 2003. K. C. Nicolaou, J. Chen, Classics in Total Synthesis III, Wiley-VCH 2011.
Voraussetzungen / Besonderes	OC I-IV

529-0243-01L	Transition Metal Catalysis: From Mechanisms to Applications	W	6 KP	3G	B. Morandi
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint				
Lernziel	Understanding and critical evaluation of current research in transition metal catalysis. Design of mechanistic experiments to elucidate reaction mechanisms. Synthetic relevance of transition metal catalysis. Students will also learn about writing an original research proposal during a workshop.				
Inhalt	Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint. Synthetic applications of these reactions. Introduction and application of tools for the elucidation of mechanisms. Selected examples of topics include: C-H activation, C-O activation, C-C activation, redox active ligands, main group redox catalysis, bimetallic catalysis.				
Skript	Lecture slides will be provided online. A Handout summarizing important concepts in organometallic and physical organic chemistry will also be provided. Useful references and handouts will also be provided during the workshop.				
	Slides will be uploaded 1-2 days before each lecture on http://morandi.ethz.ch/education.html				
Literatur	Primary literature and review articles will be cited during the course.				
	The following textbooks can provide useful support for the course:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books. - Crabtree R., The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, John Wiley & Sons, Inc. - Hartwig J., Organotransition Metal Chemistry: From Bonding to Catalysis, University Science Books. - J. P. Collman, L. S. Hegedus, J. R. Norton, R. G. Finke, Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Required level: Courses in organic and physical chemistry (kinetics in particular) of the first and second year as well as ACIII Special requirement: each participant will have to come up with an independent research proposal to be presented orally (or handed in in written form) at the end of the semester. A dedicated workshop will be organized in the middle of the semester to introduce the students to proposal writing and presentation.				

529-0041-00L	Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysenmethoden, Chemometrie	W	6 KP	3G	R. Zenobi, M. Badertscher, B. Hattendorf, P. Sinués Martínez-Lozano
Kurzbeschreibung	Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung, Oberflächenanalytische Methoden, und Chemometrie				
Lernziel	Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis.				
Inhalt	Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Wichtigkeit der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Oberflächenanalytische Methoden (ESCA, Auger, SIMS, Rastermikroskopie-Verfahren). Einsatz der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie).				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				

529-0240-00L	Chemical Biology - Peptides	W	6 KP	3G	H. Wennemers
Kurzbeschreibung	An advanced course on the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology.				
Lernziel	Knowledge of the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology.				
Inhalt	Advanced peptide synthesis, conformational properties, combinatorial chemistry, therapeutic peptides, peptide based materials, peptides in nanotechnology, peptides in asymmetric catalysis.				
Skript	Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				
Literatur	Norbert Sewald, Hans Dieter Jakubke "Peptides: Chemistry and Biology", 1st edition, Wiley VCH, 2002.				

636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				

Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				
551-1407-00L	RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V	F. Allain, N. Ban, U. Kutay, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
551-1409-00L	RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics	W	4 KP	2V	J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				
Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.				
Inhalt	Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. http://www.ncr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
529-0241-10L	Advanced Methods and Strategies in Synthesis <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure you register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>	W	6 KP	3G	J. W. Bode
Kurzbeschreibung	Advanced Modern Methods and Strategies in Synthesis				
Lernziel	Kenntnis der modernen Methoden der asymmetrischen Synthese, der enantioselektiven Katalyse, und organische Reaktionsmechanismus.				
Inhalt	Aktuelle Trends in Methoden für und Annäherungen an die Synthese von komplexen Naturstoffen, Pharmazeutika und biologischen Molekülen, Fragmentkopplungs- und Schutzgruppenstrategien; chemische Ligation und Biomolekülsynthese; enantioselektive Katalyse einschließlich Ligandendesign und -optimierung; Kreuzkupplungsreaktionen voraktivierter Vorstufen; C-H-Aktivierung und Oxidationen; Bausteinsynthese mit chiralen Auxilliaren und Reagenzien; neue Konzepte in der asymmetrischen Katalyse. Analyse von Schlüsselliteratur inklusive der Erkennung von Trends, bedeutenden Präzedenzfällen und neu aufkommenden Gebieten wird hervorgehoben.				
Skript	will be provided in class and online				
Literatur	Suggesting Textbooks 1. Walsh and Kozlowski, Fundamentals of Asymmetric Catalysis, 1st Ed., University Science Books, 2009. 2. Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books, 2006.				
►►► Zusätzliche Konzeptkurse					
Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>	W	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).				
	Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, K. Weis, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				

Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.

551-1299-00L	Introduction to Bioinformatics	W	6 KP	4G	S. Sunagawa, M. Gstaiger, A. Kahles, G. Rättsch, B. Snijder, E. Vayena, C. von Mering, N. Zamboni
Kurzbeschreibung	This course introduces principle concepts, the state-of-the-art and methods used in some major fields of Bioinformatics. Topics include: genomics, metagenomics, network bioinformatics, and imaging. Lectures are accompanied by practical exercises that involve the use of common bioinformatic methods and basic programming.				
Lernziel	The course will provide students with theoretical background in the area of genomics, metagenomics, network bioinformatics and imaging. In addition, students will acquire basic skills in applying modern methods that are used in these sub-disciplines of Bioinformatics. Students will be able to access and analyse DNA sequence information, construct and interpret networks that emerge through interactions of e.g. genes/proteins, and extract information based on computer-assisted image data analysis. Students will also be able to assess the ethical implications of access to and generation of new and large amounts of information as they relate to the identifiability of a person and the ownership of data.				
Inhalt	<p>Ethics: Case studies to learn about applying ethical principles in human genomics research</p> <p>Genomics: Genetic variant calling Analysis and critical evaluation of genome wide association studies</p> <p>Metagenomics: Reconstruction of microbial genomes Microbial community compositional analysis Quantitative metagenomics</p> <p>Network bioinformatics: Inference of molecular networks Use of networks for interpretation of (gen)omics data</p> <p>Imaging: High throughput single cell imaging Image segmentation Automatic analysis of drug effects on single cell suspension (chemotyping)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Course participants have already acquired basic programming skills in Python and R.</p> <p>Students will bring and work on their own laptop computers, preferentially running the latest versions of Windows or MacOSX.</p>				

►► Empfohlene Wahlfächer (für alle Master Vertiefungen)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0180-00L	Research Ethics ■ <i>Number of participants limited to 40</i>	W+	2 KP	2G	G. Achermann
Kurzbeschreibung	<p><i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i></p> <p>This course enables students to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving animals and human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving animals and human subjects. 				
Lernziel	<p>Participants of the course Research Ethics will</p> <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research. 				

Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences; <p>3. Arguments</p> <ul style="list-style-type: none"> - Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments; - Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency; - Assessing moral arguments <p>II. Research involving animals</p> <p>1. The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance;</p> <p>2. Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research</p> <ul style="list-style-type: none"> - The 3 R's (replacement, reduction, refinement); - Public policy in the context of moral disagreement - The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution; - The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests; <p>III. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises. 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).

► Projektarbeiten (für alle Master Vertiefungen)

Research projects neither accepted nor registered nor approved will not be credited.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1801-00L	Research Project I ■	O	15 KP	34A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Projektarbeiten dienen dazu, sich innerhalb des Themenbereichs der gewählten Vertiefung mit der wissenschaftlichen Arbeitsweise und dem methodischen Vorgehen anhand eines aktuellen Forschungsprojekts unter Anleitung vertraut zu machen.				
551-1801-01L	Research Project II ■	O	15 KP	34A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Projektarbeiten dienen dazu, sich innerhalb des Themenbereichs der gewählten Vertiefung mit der wissenschaftlichen Arbeitsweise und dem methodischen Vorgehen anhand eines aktuellen Forschungsprojekts unter Anleitung vertraut zu machen.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-BIOL.*

► Master-Arbeit

A Master's thesis neither accepted nor registered nor approved will not be credited.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1800-00L	Master's Thesis ■	O	30 KP	64D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</i> <i>c. in der Kategorie Projektarbeiten mindestens 30 KP erworben haben.</i> <p>Die Master-Arbeit wird im Themenbereich der gewählten Vertiefung ausgeführt und ist innerhalb von sechs Monaten mit einem schriftlichen Bericht abzuschliessen</p>				

► Master-Prüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-1800-01L	Master's Examination ■ <i>Zur Master Examination wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	4 KP		Dozent/innen
Kurzbeschreibung	In der Master-Prüfung muss ein Student einen Nachweis des Allgemeinwissens im Gebiet der gewählten Vertiefung erbringen. Ausgehend von einer Diskussion, die auf der Masterarbeit basiert, sollten weitere Experimente und experimentelle Strategien diskutiert werden, um das allgemeine Verständnis zu überprüfen.				

Biologie Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Biomedical Engineering Master

► Vertiefungsfächer

►► Bioelectronics

►►► Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson, N. Shamsudhin
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
151-0605-00L	Nanosystems	W	4 KP	4G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected. Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled. Topics are treated in 2 blocks: (I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. (II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.				
Literatur	- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4 - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7				
Voraussetzungen / Besonderes	Course format: Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36 Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment) Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.				
151-0621-00L	Microsystems I: Process Technology and Integration	W	6 KP	3V+3U	M. Haluska, C. Hierold
Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozess-technologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).				
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozess-technologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).				
Inhalt	- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Silizium-technologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschicht-technik. - Besondere Mikrosystem-technologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.				
Skript	Handouts (online erhältlich)				

- Literatur
- S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology
 - W. Menz, J. Mohr, O.Paul: Microsystem Technology
 - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology
 - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed.
 - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications

Voraussetzungen /
Besonderes

Voraussetzung: Physik I und II

227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				
227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.				
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchar, and Bronzino				
	AND				
	https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html				

227-0393-10L	Bioelectronics and Biosensors	W	6 KP	2V+2U	J. Vörös, M. F. Yanik, T. Zambelli
Kurzbeschreibung	The course introduces the concepts of bioelectricity and biosensing. The sources and use of electrical fields and currents in the context of biological systems and problems are discussed. The fundamental challenges of measuring biological signals are introduced. The most important biosensing techniques and their physical concepts are introduced in a quantitative fashion.				
Lernziel	During this course the students will: <ul style="list-style-type: none"> - learn the basic concepts in biosensing and bioelectronics - be able to solve typical problems in biosensing and bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field 				

Inhalt	<p>L1. Bioelectronics history, its applications and overview of the field</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volta and Galvani dispute - BMI, pacemaker, cochlear implant, retinal implant, limb replacement devices - Fundamentals of biosensing - Glucometer and ELISA <p>L2. Fundamentals of quantum and classical noise in measuring biological signals</p> <p>L3. Biomeasurement techniques with photons</p> <p>L4. Acoustics sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for quartz crystal resonance - Acoustic sensors and their applications <p>L5. Engineering principles of optical probes for measuring and manipulating molecular and cellular processes</p> <p>L6. Optical biosensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for optical waveguides - Optical sensors and their applications - Plasmonic sensing <p>L7. Basic notions of molecular adsorption and electron transfer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quantum mechanics: Schrödinger equation energy levels from H atom to crystals, energy bands - Electron transfer: Marcus theory, Gerischer theory <p>L8. Potentiometric sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell at equilibrium (Nernst equation) - Principles of operation of ion-selective electrodes <p>L9. Amperometric sensors and bioelectric potentials</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell with an applied overpotential to generate a faraday current - Principles of operation of amperometric sensors - Ion flow through a membrane (Fick equation, Nernst equation, Donnan equilibrium, Goldman equation) <p>L10. Channels, amplification, signal gating, and patch clamp Y4</p> <p>L11. Action potentials and impulse propagation</p> <p>L12. Functional electric stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - MEA and CMOS based recording - Applying potential in liquid - simulation of fields and relevance to electric stimulation <p>L13. Neural networks memory and learning</p>				
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, Michaelis-Menten equation, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.).				
227-0427-00L	Signal Analysis, Models, and Machine Learning	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				
Inhalt	Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.				
Skript	Lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory				
227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U	V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				

Inhalt This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.

376-1714-00L Biocompatible Materials W 4 KP 3G K. Maniura, M. Rotmar, M. Zenobi-Wong

Kurzbeschreibung Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.

Lernziel The course covers the following topics:
 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials.
 2. The concept of biocompatibility.
 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application.
 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.

Inhalt Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed.
 A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.

Skript Handouts are deposited online (moodle).

Literatur Literature:
 - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013
 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011

(available online via ETH library)

Handouts and references therein.

402-0674-00L Physics in Medical Research: From Atoms to Cells W 6 KP 2V+1U B. K. R. Müller

Kurzbeschreibung Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

►►► Wahlfächer der Vertiefung

Diese Fächer sind für die Vertiefung in Bioelectronics besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.

Nummer Titel Typ ECTS Umfang Dozierende

227-0166-00L Analog Integrated Circuits W 6 KP 2V+2U T. Jang

Kurzbeschreibung This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.

Lernziel Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems.

The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.

Inhalt	Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education				
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Göksele, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.				
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
227-0468-00L	Analog Signal Processing and Filtering <i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i>	W	6 KP	2V+2U	H. Schmid
Kurzbeschreibung	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers.				
Lernziel	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups. The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves.				
Inhalt	At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level. This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect.				
Skript	The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content. Details: https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/ The graph methods are also supported with teaching videos: https://tube.switch.ch/channels/d206c96c?order=episodes				
Voraussetzungen / Besonderes	Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to haschmid@ethz.ch to ask for the password even if they do not attend the lecture. Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters. Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.				
227-0981-00L	Cross-Disciplinary Research and Development in Medicine and Engineering ■ <i>A maximum of 12 medical degree students and 12 (biomedical) engineering degree students can be admitted, their number should be equal.</i>	W	4 KP	2V+2A	V. Kurtcuoglu, D. de Julien de Zelicourt, M. Meboldt, M. Schmid Daners, O. Ullrich
Kurzbeschreibung	Cross-disciplinary collaboration between engineers and medical doctors is indispensable for innovation in health care. This course will bring together engineering students from ETH Zurich and medical students from the University of Zurich to experience the rewards and challenges of such interdisciplinary work in a project based learning environment.				

Lernziel	The main goal of this course is to demonstrate the differences in communication between the fields of medicine and engineering. Since such differences become the most evident during actual collaborative work, the course is based on a current project in physiology research that combines medicine and engineering. For the engineering students, the specific aims of the course are to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Acquire a working understanding of the anatomy and physiology of the investigated system; - Identify the engineering challenges in the project and communicate them to the medical students; - Develop and implement, together with the medical students, solution strategies for the identified challenges; - Present the found solutions to a cross-disciplinary audience. 				
Inhalt	After a general introduction to interdisciplinary communication and detailed background on the collaborative project, the engineering students will team up with medical students to find solutions to a biomedical challenge. In the process, they will be supervised both by lecturers from ETH Zurich and the University of Zurich, receiving coaching customized to the project. The course will end with each team presenting their solution to a cross-disciplinary audience.				
Skript	Handouts and relevant literature will be provided.				
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu
	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.				
	Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				
227-2037-00L	Physical Modelling and Simulation	W	6 KP	4G	J. Smajic
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.				
151-0255-00L	Energy Conversion and Transport in Biosystems	W	4 KP	2V+1U	A. Ferrari
Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.				
Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraft Entwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.				
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.				
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.				
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.				
151-0509-00L	Microscale Acoustofluidics	W	4 KP	3G	J. Dual
	<i>Number of participants limited to 50.</i>				
Kurzbeschreibung	In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices.				
Lernziel	Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.				
376-1103-00L	Frontiers in Nanotechnology	W	4 KP	4V	V. Vogel, weitere Dozierende

Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.
Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies. The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries. Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.
Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.

376-1219-00L	Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions	W	3 KP	2V	R. Riener, R. Gassert, O. Lambercy
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.

Lernziel Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.

Inhalt This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

- Introduction, problem definition, overview
- Rehabilitation of visual function
- Anatomy and physiology of the visual sense
 - Technical aids (glasses, sensor substitution)
 - Retina and cortex implants
- Rehabilitation of hearing function
- Anatomy and physiology of the auditory sense
 - Hearing aids
 - Cochlea Implants
- Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function
- Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense
 - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation)
 - Role of displays in motor learning
- Rehabilitation of vestibular function
- Anatomy and physiology of the vestibular sense
 - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort)
- Rehabilitation of vegetative Functions
- Cardiac Pacemaker
 - Phrenic stimulation, artificial breathing aids
 - Bladder stimulation, artificial sphincter
- Brain stimulation and recording
- Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression
 - Brain-Computer Interfaces

Literatur

Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque. V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /
Besonderes

Target Group:
Students of higher semesters and PhD students of
- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST
- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control
- Medical Faculty, University of Zurich
Students of other departments, faculties, courses are also welcome
This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

376-1351-00L

Micro/Nanotechnology and Microfluidics for Biomedical Applications **W** **2 KP** **2V** **E. Delamarche**

Kurzbeschreibung

This course is an introduction to techniques in micro/nanotechnology and to microfluidics. It reviews how many familiar devices are built and can be used for research and biomedical applications. Transistors for DNA sequencing, beamers for patterning proteins, hard-disk technology for biosensing and microfluidics for point-of-care diagnostics are just a few examples of the covered topics.

Lernziel

The main objective of the course is to introduce micro/nanotechnology and microfluidics to students having any technical background. The course is multi-disciplinary and covers a broad range of techniques. For each lecture, a historical perspective is given to illustrate by whom and how the techniques were invented.

The course should familiarize the students with the techniques used in micro/nanotechnology, cleanroom microfabrication, and show them how micro/nanotechnology pervades throughout life sciences. Microfluidics will be emphasized due to their increasing importance in research and for medical applications.

The second objective is to have life students less intimidated by micro/nanotechnology and make them able to link instruments and techniques to specific problems that they might have in their projects/studies. This will also help students getting access to the ETHZ/IBM Nanotech Center infrastructure if needed.

Inhalt Mostly formal lectures (2 x 45 min), with a 2 hour visit of the Binnig and Rohrer Nanotechnology Center (Rueschlikon) and introduction to cleanroom and micro/nanotechnology instruments, last 3 weeks would be dedicated to the presentation and evaluation of projects by students (2 to 3 students per team). For this, about 10 recent technologies are listed and each team picks a technology and makes a short report and presentation describing how it works, its strengths and weaknesses, and describes what problem it solves.

In terms of technical content, the lectures will cover:

- an overview of the microelectronic industry, Moore's law, field-effect transistors, next-generation DNA sequencing
- liquid crystal displays, organic light emitting diodes, electrophoretic displays, micromirrors and beamers, photopatterning of proteins and cells, optogenetics, and flexible displays and electronics
- hard disk drives and the giant magnetoresistance effect, magnetic nanoparticles, photonics, magnetic sensing and optical biosensing
- cleanroom techniques and instruments, from design to microfabrication of simple devices and microfluidics, examples of DNA microarrays
- the principles of microfluidics, microfluidic functions and fabrication, from microfluidics for research to point-of-care diagnostics, and the history of Theranos
- hobby electronics, making a device for 10\$ and controlling it using a smartphone.

Voraussetzungen / Besonderes The nanotech center and labs visit at IBM would be mandatory, as well as attending the student project presentations.

529-0837-01L	Biomicrofluidic Engineering <i>Number of participants limited to 25.</i>	W	6 KP	3G	A. de Mello
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------------

IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.

Kurzbeschreibung Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids that are geometrically constrained within sub-microliter environments. The use of microfluidic devices offers an opportunity to control physical and chemical processes with unrivalled precision, and in turn provides a route to performing chemistry and biology in an ultra-fast and high-efficiency manner.

Lernziel In the course students will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis. A design workshop will allow students to develop new microscale flow processes by appreciating the dominant physics at the microscale. The application of these basic ideas will primarily focus on biological problems and will include a treatment of diagnostic devices for use at the point-of-care, advanced functional material synthesis, DNA analysis, proteomics and cell-based assays. Lectures, assignments and the design workshop will acquaint students with the state-of-the-art in applied microfluidics.

Inhalt Specific topics in the course include, but not limited to:

1. Theoretical Concepts
Features of mass and thermal transport on the microscale
Key scaling laws
2. Microfluidic Device Manufacture
Conventional lithographic processing of rigid materials
Soft lithographic processing of plastics and polymers
Mass fabrication of polymeric devices
3. Unit operations and functional components
Analytical separations (electrophoresis and chromatography)
Chemical and biological synthesis
Sample pre-treatment (filtration, SPE, pre-concentration)
Molecular detection
4. Design Workshop
Design of microfluidic architectures for PCR, distillation & mixing
5. Contemporary Applications in Biological Analysis
Microarrays
Cellular analyses (single cells, enzymatic assays, cell sorting)
Proteomics
6. System integration
Applications in radiochemistry, diagnostics and high-throughput experimentation

Skript Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically.

636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-----------------------

Kurzbeschreibung Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.

Lernziel Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.

Inhalt 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.

Skript Handout during the course.

▶▶▶ Biologiefächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0399-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I	W	3 KP	2G	M. Wyss

Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014				

227-0945-00L	Cell and Molecular Biology for Engineers I	W	3 KP	2G	C. Frei
	<i>This course is part I of a two-semester course.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.				
	In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.				

227-0949-00L	Biological Methods for Engineers (Basic Lab) ■	W	3 KP	5P	C. Frei
	<i>Number of participants limited to 10.</i>				
Kurzbeschreibung	The course during 7 afternoons (13h to 18h) covers basic laboratory skills and safety, cell culture, protein analysis, RNA/DNA Isolation and RT-PCR. Each topic will be introduced, followed by practical work at the bench. Presence during the course is mandatory.				
Lernziel	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Inhalt	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Enrollment is limited and students from the Master's programme in Biomedical Engineering (BME) have priority.				

►► Bioimaging

►►► Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				
227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.				
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.				

Skript Introduction to Biomedical Engineering
by Enderle, Banchard, and Bronzino

AND

<https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html>

227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Göksele, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				

227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, P. A. Kaestner
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreicheren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind. Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahllinien, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen. Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				

►►► Wahlfächer der Vertiefung

Diese Fächer sind für die Vertiefung in Bioimaging besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0381-00L	Optical Coherence Tomography: Principles and Applications	W	3 KP	2G	S. Kling
Kurzbeschreibung	Optical Coherence Tomography (OCT) is a high-resolution imaging technique used i.a. for in vivo medical diagnosis, tissue engineering and developmental biology. In this course, the fundamentals of image formation, optical designs and medical applications will be introduced.				
Lernziel	Students can compare the imaging quality of different OCT devices, based on their hardware components. Students can evaluate OCT techniques and determine suitable application areas.				
Inhalt	This course covers light interference and diffraction, basic theory of OCT (e.g. image formation, resolution, sensitivity, scattering, dispersion, speckles, noise, artifacts), modeling of light-tissue interactions, state-of-the-art OCT technology (e.g. light sources, optical designs, scanning procedures), signal processing (e.g. filtering, optical distortion correction, displacement tracking), Doppler and polarization-sensitive imaging techniques, optical coherence microscopy, medical OCT applications. Exercises: Hands-on exercises will permit the student to explore real OCT data, and to apply theoretical concepts of image formation and signal processing.				
Skript	Will be provided online				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of electromagnetic fields, basic programming skills in Matlab				
227-0421-00L	Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks	W	4 KP	3G	B. Grewe
Kurzbeschreibung	Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak for of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods.				

Lernziel	<p>The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers.</p> <p>After this course students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner. 				
Inhalt	<p>Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al, 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks.</p>				
Skript	The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used.</p> <p>The participation in the course is subject to the following conditions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge. 				
227-0967-00L	Computational Neuroimaging Clinic	W	3 KP	2V	K. Stephan
Kurzbeschreibung	<p><i>Erfolgreiche Abschluss der Lehrveranstaltung "Methods & Models for fMRI Data Analysis", "Translational Neuromodeling" oder "Computational Psychiatry"</i></p> <p>This seminar teaches problem solving skills for computational neuroimaging, based on joint analyses of neuroimaging and behavioural data. It deals with a wide variety of real-life problems that are brought to this meeting from the neuroimaging community at Zurich, e.g. mass-univariate and multivariate analyses of fMRI/EEG data, or generative models of fMRI, EEG, or behavioural data.</p>				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consolidation of theoretical knowledge (obtained in the following courses: 'Methods & models for fMRI data analysis', 'Translational Neuromodeling', 'Computational Psychiatry') in a practical setting. 2. Acquisition of practical problem solving strategies for computational modeling of neuroimaging data. 				
Inhalt	<p>This seminar teaches problem solving skills for computational neuroimaging, based on joint analyses of neuroimaging and behavioural data. It deals with a wide variety of real-life problems that are brought to this meeting from the neuroimaging community at Zurich, e.g. mass-univariate and multivariate analyses of fMRI/EEG data, or generative models of fMRI, EEG, or behavioural data.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The participants are expected to have successfully completed at least one of the following courses: 'Methods & models for fMRI data analysis', 'Translational Neuromodeling', 'Computational Psychiatry'</p>				
227-0969-00L	Methods & Models for fMRI Data Analysis	W	6 KP	4V	K. Stephan
Kurzbeschreibung	<p>This course teaches methods and models for fMRI data analysis, covering all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, statistical inference, multiple comparison corrections, event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data.</p>				
Lernziel	<p>To obtain in-depth knowledge of the theoretical foundations of SPM and DCM and of their application to empirical fMRI data.</p>				
Inhalt	<p>This course teaches state-of-the-art methods and models for fMRI data analysis. It covers all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, frequentist and Bayesian inference, multiple comparison corrections, and event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data. A particular emphasis of the course will be on methodological questions arising in the context of studies in psychiatry, neurology and neuroeconomics.</p>				
227-0971-00L	Computational Psychiatry	W	3 KP	4S	K. Stephan
Kurzbeschreibung	<p><i>Please note that participation in this course and the practical sessions requires additional registration until 23 August 2019 at:</i> http://www.translationalneuromodeling.org/cpcourse/</p> <p>This five-day course teaches state-of-the-art methods in computational psychiatry. It covers various computational models of cognition (e.g., learning and decision-making) and brain physiology (e.g., effective connectivity) of relevance for psychiatric disorders. The course not only provides theoretical background, but also demonstrates open source software in application to concrete examples.</p>				
Lernziel	<p>This course aims at bridging the gap between mathematical modelers and clinical neuroscientists by teaching computational techniques in the context of clinical applications. The hope is that the acquisition of a joint language and tool-kit will enable more effective communication and joint translational research between fields that are usually worlds apart.</p>				
Inhalt	<p>This five-day course teaches state-of-the-art methods in computational psychiatry. It covers various computational models of cognition (e.g., learning and decision-making) and brain physiology (e.g., effective connectivity) of relevance for psychiatric disorders. The course not only provides theoretical background, but also demonstrates open source software in application to concrete examples.</p>				
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu
Kurzbeschreibung	<p><i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i></p>				

Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				
227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U	V. Mante , M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monochultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.				
227-2037-00L	Physical Modelling and Simulation	W	6 KP	4G	J. Smajic
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.				
151-0105-00L	Quantitative Flow Visualization	W	4 KP	3G	T. Rösgen
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to digital image analysis in modern flow diagnostics. Different techniques which are discussed include image velocimetry, laser induced fluorescence, liquid crystal thermography and interferometry. The physical foundations and measurement configurations are explained. Image analysis algorithms are presented in detail and programmed during the exercises.				
Lernziel	Introduction to modern imaging techniques and post processing algorithms with special emphasis on flow analysis and visualization. Understanding of hardware and software requirements and solutions. Development of basic programming skills for (generic) imaging applications.				
Inhalt	Fundamentals of optics, flow visualization and electronic image acquisition. Frequently used mage processing techniques (filtering, correlation processing, FFTs, color space transforms). Image Velocimetry (tracking, pattern matching, Doppler imaging). Surface pressure and temperature measurements (fluorescent paints, liquid crystal imaging, infrared thermography). Laser induced fluorescence. (Digital) Schlieren techniques, phase contrast imaging, interferometry, phase unwrapping. Wall shear and heat transfer measurements. Pattern recognition and feature extraction, proper orthogonal decomposition.				
Skript	Handouts will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fluidynamics I, Numerical Mathematics, programming skills. Language: German on request.				
151-0605-00L	Nanosystems	W	4 KP	4G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				

Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected.				
	Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled.				
	Topics are treated in 2 blocks:				
	(I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.				
	(II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4 - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Course format: Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36</p> <p>Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment)</p> <p>Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.</p>				
252-0543-01L	Computer Graphics	W	7 KP	3V+2U+1A	M. Gross, M. Papas
Kurzbeschreibung	This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes and image-based methods for recovering digital scene representations from captured images.				
Lernziel	At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own.				
Inhalt	This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling, geometry representation and texture mapping, we will move on to the physics of light transport, acceleration structures, appearance modeling and Monte Carlo integration. We will apply these principles for computing light transport of direct and global illumination due to surfaces and participating media. We will end with an overview of modern image-based capture and image synthesis methods, covering topics such as geometry and material capture, light-fields and depth-image based rendering.				
Skript	no				
Literatur	<p>Books:</p> <p>High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting</p> <p>Multiple view geometry in computer vision</p> <p>Physically Based Rendering: From Theory to Implementation</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended.</p> <p>The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.</p>				
376-1279-00L	Virtual and Augmented Reality in Medicine ■	W	3 KP	2V	R. Riemer, O. Göksel, M. Harders
Kurzbeschreibung	Virtual and Augmented Reality can support applications in medicine, e.g. for training, planning or therapy. This lecture derives the technical principles of multimodal (audiovisual, haptic, etc.) input devices, displays, and rendering techniques. Examples are presented in the fields of surgical training, intra-operative support, and rehabilitation. The lecture is accompanied by lab demonstrations.				
Lernziel	Provide theoretical and practical knowledge of new principles and applications of multi-modal simulation and interface technologies in medical education, therapy, and rehabilitation.				
Inhalt	Virtual and Augmented Reality have the potential to provide descriptive and practical information for medical applications, while relieving the patient and/or the physician. Multi-modal interactions between the user and the virtual environment facilitate the generation of high-fidelity sensory impressions, by using visual, haptic, and auditory modalities. On the basis of the existing physiological constraints, this lecture derives the technical requirements and principles of multi-modal input devices, displays, and rendering techniques. Several examples are presented that are currently being developed or already applied, for instance in surgical training, intra-operative augmentation, and rehabilitation. The lecture will be accompanied by visits to facilities equipped with current VR and AR equipment.				
Literatur	<p>Recommended readings will be announced in the lecture. Selected books covering some of the presented topics are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Virtual Reality in Medicine. Riemer, Robert; Harders, Matthias; 2012 Springer. • Augmented Reality: Principles and Practice (Usability). Schmalstieg, Dieter; Hollerer, Tobias; 2016 Pearson. • Real-Time Volume Graphics. Rezk-Salama, Christof; Engel, Klaus; Hadwiger, Markus; Kniss, Joe; Weiskopf, Daniel; 2006 Taylor & Francis. • Haptic Rendering: Foundations, Algorithms, and Applications. Lin, Ming; Otaduy, Miguel; 2008 CRC Press. • Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design. Craig, Alan; Sherman, William; Will, Jeffrey; 2009 Morgan Kaufmann. 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Notice The course language is English. Any further details will be announced in the first lecture.</p> <p>The general target group is students of higher semesters as well as PhD students of D-HEST, D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-PHYS. Students of other departments, faculties, and courses are also welcome.</p>				
402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller

Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.
Lernziel	The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.
	As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.
	The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.
	High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.
	Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.
	Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.
	X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

465-0953-00L	Biostatistics	W	4 KP	2V+1U	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt einfache quantitative und graphische als auch komplexere Methoden der Biostatistik. Inhalt: Deskriptive Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Versuchsplanung, Prüfung von Hypothesen, Konfidenzintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression, Klassifikation und Prognose, Diagnostische Tests, Bestimmung der Zuverlässigkeit von Messungen				

►►► Biologiefächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0399-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I	W	3 KP	2G	M. Wyss
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014				
227-0945-00L	Cell and Molecular Biology for Engineers I	W	3 KP	2G	C. Frei
	<i>This course is part I of a two-semester course.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.				
	In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.				
227-0949-00L	Biological Methods for Engineers (Basic Lab) ■	W	3 KP	5P	C. Frei
	<i>Number of participants limited to 10.</i>				
Kurzbeschreibung	The course during 7 afternoons (13h to 18h) covers basic laboratory skills and safety, cell culture, protein analysis, RNA/DNA Isolation and RT-PCR. Each topic will be introduced, followed by practical work at the bench. Presence during the course is mandatory.				
Lernziel	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Inhalt	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Enrollment is limited and students from the Master's programme in Biomedical Engineering (BME) have priority.				

►► Biomechanics

►►► Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				
227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.				
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchar, and Bronzino				
	AND				
	https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html				
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, P. A. Kaestner
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				

Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrenswesen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind. Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen. Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.
Skript	Online verfügbar
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.

376-0121-00L	Multiscale Bone Biomechanics ■ <i>Number of participants limited to 30</i>	W	6 KP	4S	R. Müller, D. Tourolle
Kurzbeschreibung	The seminar provides state-of-the-art insight to the biomechanical function of bone from molecules, to cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows linking different levels of hierarchy, where systems biology helps understanding the mechanobiological response of bone to loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine.				
Lernziel	The learning objectives include 1. advanced knowledge of the state-of-the-art in multiscale bone biomechanics; 2. basic understanding of the biological principles governing bone in health, disease and treatment from molecules, to cells, tissue and up to the organ; 3. good understanding of the prevalent biomechanical testing and imaging techniques on the various levels of bone hierarchy; 4. practical implementation of state-of-the-art multiscale simulation techniques; 5. improved programming skills through the use of python; 6. hands on experience in designing solutions for clinical and industrial problems; 7. encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying.				
Inhalt	Bone is one of the most investigated biological materials due to its primary function of providing skeletal stability. Bone is susceptible to different local stimuli including mechanical forces and has great capabilities in adapting its mechanical properties to the changes in its environment. Nevertheless, aging or hormonal changes can make bone lose its ability to remodel appropriately, with loss of strength and increased fracture risk as a result, leading to devastating diseases such as osteoporosis. To better understand the biomechanical function of bone, one has to understand the hierarchical organization of this fascinating material down from the molecules, to the cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows to link these different levels of hierarchy. Incorporating systems biology approaches, not only biomechanical strength of the material can be assessed but also the mechanobiological response of the bone triggered by loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine. Watching cells working together to build and repair bone in a coordinated fashion is a spectacle, which will need dynamic image content and deep discussions in the lecture room to probe the imagination of the individual student interested in the topic. For the seminar, concepts of video lectures will be used in a flipped class room setup, where students can study the basic biology, engineering and mathematical concepts in video tutorials online (TORQUES). All videos and animations will be incorporated in Moodle and PolyBook allowing studying and interactive course participation online. It is anticipated that the students need to prepare 2x45 minutes for the study of the actual lecture material. On the Friday afternoon, the first time slot (12-13) will be used for students, who want to schedule one-to-one meetings with the lecturer/tutors to discuss course content. In the later time slots (13-16), short clips with video/animation content will be used to introduce problems and discuss specific scientific findings using multiscale imaging and simulation technology in a flipped classroom. The students will have to form small groups to try to solve such problems and to present their solutions for advanced multiscale investigation of bone ranging from basic science to personalized health and onto translational medicine. Towards the end of the semester, students will have to present self-selected publications associated with the different topics of the lecture identified through PubMed or the Web of Science.				
Skript	Material will be provided in Moodle and PolyBook.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior experience with the programming language python is beneficial but not mandatory. ETH offers courses for practical programming with python.				

376-1651-00L	Clinical and Movement Biomechanics	W	4 KP	3G	N. Singh, R. List, P. Schütz
Kurzbeschreibung	Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment.				
Lernziel	The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application.				
Inhalt	This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and analysis as well as modeling with regards to human movement.				

376-1985-00L	Trauma Biomechanics	W	4 KP	2V+1U	K.-U. Schmitt, M. H. Muser
Kurzbeschreibung	Trauma-Biomechanik ist ein interdisziplinäres Fach, das sich mit der Biomechanik von Verletzungen sowie Möglichkeiten zur Prävention von Verletzungen beschäftigt. Die Vorlesung stellt die Grundlagen der Trauma-Biomechanik dar.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Trauma-Biomechanik.				
Inhalt	Die Vorlesung beschäftigt sich mit Verletzungen des menschlichen Körpers und den zugrunde liegenden Verletzungsmechanismen. Hierbei bilden Verletzungen, die im Strassenverkehr erlitten werden, den Schwerpunkt. Weitere Vorlesungsthemen sind: Crash-Tests und die dazugehörige Messtechnik (z. B. Dummys), sowie aktuelle Themen der Trauma-Biomechanik.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, Niederer P, M. Muser, Walz F: "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics" bzw. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", beide Springer Verlag.				

►►► Wahlfächer der Vertiefung

Diese Fächer sind für die Vertiefung in Biomechanics besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0255-00L	Energy Conversion and Transport in Biosystems	W	4 KP	2V+1U	A. Ferrari
Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.				
Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraft Entwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.				
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.				
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.				
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.				

151-0524-00L	Continuum Mechanics I	W	4 KP	2V+1U	E. Mazza
Kurzbeschreibung	Konstitutive Gleichungen für strukturelle Berechnungen werden behandelt. Dies beinhaltet anisotrope lineare Elastizität, lineare Viskoelastizität, Plastizität und Viscoplastizität. Es werden die Grundlagen der Mikro-Makro Modellierung und der Laminattheorie eingeführt. Die theoretischen Ausführungen werden durch Beispiele aus Ingenieurwissenschaften und Experimente ergänzt.				
Lernziel	Behandlung von Grundlagen zur Lösung kontinuumsmechanischer Probleme der Anwendung, mit besonderem Fokus auf konstitutive Gesetze.				
Inhalt	Anisotrope Elastizität, Linearelastisches und linearviskoses Stoffverhalten, Viskoelastizität, mikro-makro Modellierung, Laminattheorie, Plastizität, Viscoplastizität, Beispiele aus der Ingenieurwissenschaft, Vergleich mit Experimenten.				
Skript	ja				
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson, N. Shamsudhin
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
151-0605-00L	Nanosystems	W	4 KP	4G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected. Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled. Topics are treated in 2 blocks: (I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. (II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.				
Literatur	- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4 - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7				
Voraussetzungen / Besonderes	Course format: Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36 Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment) Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.				
376-1103-00L	Frontiers in Nanotechnology	W	4 KP	4V	V. Vogel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.				

Lernziel	<p>Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.</p> <p>The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.</p> <p>Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.</p>
Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.

376-1219-00L	Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions	W	3 KP	2V	R. Riener, R. Gassert, O. Lamberg
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.
Inhalt	<p>This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p> <p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces

Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /
Besonderes

Target Group:

Students of higher semesters and PhD students of

- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST

- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control

- Medical Faculty, University of Zurich

Students of other departments, faculties, courses are also welcome

This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

376-1279-00L**Virtual and Augmented Reality in Medicine ■****W****3 KP****2V****R. Riener, O. Göksel, M. Harders**

Kurzbeschreibung

Virtual and Augmented Reality can support applications in medicine, e.g. for training, planning or therapy. This lecture derives the technical principles of multimodal (audiovisual, haptic, etc.) input devices, displays, and rendering techniques. Examples are presented in the fields of surgical training, intra-operative support, and rehabilitation. The lecture is accompanied by lab demonstrations.

Lernziel

Provide theoretical and practical knowledge of new principles and applications of multi-modal simulation and interface technologies in medical education, therapy, and rehabilitation.

Inhalt

Virtual and Augmented Reality have the potential to provide descriptive and practical information for medical applications, while relieving the patient and/or the physician. Multi-modal interactions between the user and the virtual environment facilitate the generation of high-fidelity sensory impressions, by using visual, haptic, and auditory modalities. On the basis of the existing physiological constraints, this lecture derives the technical requirements and principles of multi-modal input devices, displays, and rendering techniques. Several examples are presented that are currently being developed or already applied, for instance in surgical training, intra-operative augmentation, and rehabilitation. The lecture will be accompanied by visits to facilities equipped with current VR and AR equipment.

Literatur

Recommended readings will be announced in the lecture. Selected books covering some of the presented topics are:

- Virtual Reality in Medicine. Riener, Robert; Harders, Matthias; 2012 Springer.
- Augmented Reality: Principles and Practice (Usability). Schmalstieg, Dieter; Hollerer, Tobias; 2016 Pearson.
- Real-Time Volume Graphics. Rezk-Salama, Christof; Engel, Klaus; Hadwiger, Markus; Kniss, Joe; Weiskopf, Daniel; 2006 Taylor & Francis.
- Haptic Rendering: Foundations, Algorithms, and Applications. Lin, Ming; Otaduy, Miguel; 2008 CRC Press.
- Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design. Craig, Alan; Sherman, William; Will, Jeffrey; 2009 Morgan Kaufmann.

Voraussetzungen / Besonderes	Notice The course language is English. Any further details will be announced in the first lecture. The general target group is students of higher semesters as well as PhD students of D-HEST, D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-PHYS. Students of other departments, faculties, and courses are also welcome.				
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3G	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				
376-1351-00L	Micro/Nanotechnology and Microfluidics for Biomedical Applications	W	2 KP	2V	E. Delamarche
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to techniques in micro/nanotechnology and to microfluidics. It reviews how many familiar devices are built and can be used for research and biomedical applications. Transistors for DNA sequencing, beamers for patterning proteins, hard-disk technology for biosensing and microfluidics for point-of-care diagnostics are just a few examples of the covered topics.				
Lernziel	The main objective of the course is to introduce micro/nanotechnology and microfluidics to students having any technical background. The course is multi-disciplinary and covers a broad range of techniques. For each lecture, a historical perspective is given to illustrate by whom and how the techniques were invented. The course should familiarize the students with the techniques used in micro/nanotechnology, cleanroom microfabrication, and show them how micro/nanotechnology pervades throughout life sciences. Microfluidics will be emphasized due to their increasing importance in research and for medical applications. The second objective is to have life students less intimidated by micro/nanotechnology and make them able to link instruments and techniques to specific problems that they might have in their projects/studies. This will also help students getting access to the ETHZ/IBM Nanotech Center infrastructure if needed.				
Inhalt	Mostly formal lectures (2 x 45 min), with a 2 hour visit of the Binnig and Rohrer Nanotechnology Center (Rueschlikon) and introduction to cleanroom and micro/nanotechnology instruments, last 3 weeks would be dedicated to the presentation and evaluation of projects by students (2 to 3 students per team). For this, about 10 recent technologies are listed and each team picks a technology and makes a short report and presentation describing how it works, its strengths and weaknesses, and describes what problem it solves. In terms of technical content, the lectures will cover: - an overview of the microelectronic industry, Moore's law, field-effect transistors, next-generation DNA sequencing - liquid crystal displays, organic light emitting diodes, electrophoretic displays, micromirrors and beamers, photopatterning of proteins and cells, optogenetics, and flexible displays and electronics - hard disk drives and the giant magnetoresistance effect, magnetic nanoparticles, photonics, magnetic sensing and optical biosensing - cleanroom techniques and instruments, from design to microfabrication of simple devices and microfluidics, examples of DNA microarrays - the principles of microfluidics, microfluidic functions and fabrication, from microfluidics for research to point-of-care diagnostics, and the history of Theranos - hobby electronics, making a device for 10\$ and controlling it using a smartphone.				
Voraussetzungen / Besonderes	The nanotech center and labs visit at IBM would be mandatory, as well as attending the student project presentations.				
376-1720-00L	Application of MATLAB in the Human Movement Sciences	W	2 KP	2G	R. van de Langenberg
Kurzbeschreibung	Basierend auf bewegungstypischen Messungen (Kinematik, Kinetik, Muskelaktivität, etc.) werden die Grundzüge der Datenverarbeitung und Datendarstellung mittels MATLAB vermittelt.				
Lernziel	Selbstständiges Einlesen, Darstellen und Weiterverarbeiten von für die Bewegungs-wissenschaften typischen Messdaten in MATLAB.				
Inhalt	Grenzen von Excel; Möglichkeiten von MATLAB; Einlesen diverser Datentypen, Darstellen eines und mehrerer Signale; Beseitigen eines Offsets und Filtern der Daten anhand von selbstgeschriebenen Funktionen; Normieren und Parametrisieren von Daten; Reliabilität; Interpolieren, Differenzieren und Integrieren in MATLAB.				
Literatur	In der Vorlesung wird auf diverse elektronische Einführungen in MATLAB aufmerksam gemacht. Jede Vorlesung wird den Studenten in Skript-Form zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Laptop samt installiertem WLAN und MATLAB (Version 2009 oder höher) sind mitzubringen. Gegebenenfalls kann zu zweit an einem Laptop gearbeitet werden. Eine MATLAB-Studentenversion kann gratis über Stud-IDES bezogen werden.				
376-1974-00L	Colloquium in Biomechanics	W	2 KP	2K	B. Helgason, S. J. Ferguson, R. Müller, J. G. Snedeker, B. Taylor, K. Würtz-Kozak, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Current topics in biomechanics presented by speakers from academia and industry.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of biomechanics.				
376-2017-00L	Biomechanik von Sportverletzungen und Rehabilitation	W	3 KP	2V	K.-U. Schmitt, J. Goldhahn

Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Verletzungsbiomechanik. Sportverletzungen und deren Rehabilitation bilden dabei den Schwerpunkt der Vorlesung.
Lernziel	In dieser Veranstaltung sollen Sie Grundlagen der Traumabiomechanik erlernen. Anhand von Beispielen aus dem Sport lernen Sie verschiedene Mechanismen, die zu Verletzungen des menschlichen Körpers führen können, kennen. Sie sollen ein Verständnis für das Entstehen von Verletzungen entwickeln, das Sie in die Lage versetzt Verletzungspotentiale abzuschätzen und präventive Massnahmen zu entwickeln.
Inhalt	Die Veranstaltung beschäftigt sich mit den Grundlagen der Verletzungsmechanik und der Rehabilitation. Es wird untersucht, wie Verletzungen entstehen und wie sie verhindert werden können. Die Vorlesung konzentriert sich dabei auf Verletzungen, die im Sport erlitten werden.
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.
Literatur	Schmitt K-U, Niederer P, M. Muser, Walz F: "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics" bzw. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", beide Springer Verlag
Voraussetzungen / Besonderes	Die Mitarbeit an einer Gruppenarbeit ist fester Bestandteil der Veranstaltung. Die Gruppenarbeit wird benotet und zählt somit zur Gesamtnote der Vorlesung hinzu. Nähere Informationen werden in der ersten Vorlesung gegeben.

402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				
Lernziel	The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.				
	As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.				
	The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.				
	High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.				
	Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.				
	Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.				
	X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.				

465-0953-00L	Biostatistics	W	4 KP	2V+1U	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt einfache quantitative und graphische als auch komplexere Methoden der Biostatistik. Inhalt: Deskriptive Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Versuchsplanung, Prüfung von Hypothesen, Konfidenzintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression, Klassifikation und Prognose, Diagnostische Tests, Bestimmung der Zuverlässigkeit von Messungen				

▶▶▶ Biologiefächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0399-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I	W	3 KP	2G	M. Wyss
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014				
227-0945-00L	Cell and Molecular Biology for Engineers I	W	3 KP	2G	C. Frei
	<i>This course is part I of a two-semester course.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				

Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.
	In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.
Skript	Scripts of all lectures will be available.
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.

227-0949-00L	Biological Methods for Engineers (Basic Lab) ■	W	3 KP	5P	C. Frei
	<i>Number of participants limited to 10.</i>				
Kurzbeschreibung	The course during 7 afternoons (13h to 18h) covers basic laboratory skills and safety, cell culture, protein analysis, RNA/DNA Isolation and RT-PCR. Each topic will be introduced, followed by practical work at the bench. Presence during the course is mandatory.				
Lernziel	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Inhalt	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Enrollment is limited and students from the Master's programme in Biomedical Engineering (BME) have priority.				

►► Medical Physics

►►► Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				

402-0341-00L	Medical Physics I	W	6 KP	2V+1U	P. Manser
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications.				
Skript	A script will be provided.				

227-0943-00L	Radiobiology	W	2 KP	2V	M. Pruschy
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to impart basic knowledge in radiobiology in order to handle ionizing radiation and to provide a basis for predicting the radiation risk.				
Lernziel	By the end of this course the participants will be able to: <ul style="list-style-type: none"> a) interpret the 5 Rs of radiation oncology in the context of the hallmarks of cancer b) understand factors which underpin the differing radiosensitivities of different tumors c) follow rational strategies for combined treatment modalities of ionizing radiation with targeted agents d) understand differences in the radiation response of normal tissue versus tumor tissue e) understand different treatment responses of the tumor and the normal tissue to differential clinical-related parameters of radiotherapy (dose rate, LET etc.). 				
Inhalt	Einführung in die Strahlenbiologie ionisierender Strahlen: Allgemeine Grundlagen und Begriffsbestimmungen; Mechanismen der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenwirkung auf Zellen, Gewebe und Organe; Modifikation der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenzytogenetik: Chromosomenveränderungen, DNA-Defekte, Reparaturprozesse; Molekulare Strahlenbiologie: Bedeutung inter- und intrazellulärer Signalübermittlungsprozesse, Apoptose, Zellzyklus-Checkpoints; Strahlenrisiko: Strahlensyndrome, Krebsinduktion, Mutationsauslösung, pränatale Strahlenwirkung; Strahlenbiologische Grundlagen des Strahlenschutzes; Nutzen-Risiko-Abwägungen bei der medizinischen Strahlenanwendung; Prädiktive strahlenbiologische Methoden zur Optimierung der therapeutischen Strahlenanwendung.				
Skript	Beilagen mit zusammenfassenden Texten, Tabellen, Bild- und Grafikdarstellungen werden abgegeben				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben. Für NDS-Absolventen empfohlen: Hall EJ; Giaccia A: Radiobiology for the Radiologist, 7th Edition, 2011 Basic Clinical Radiobiology, edited by Joiner, van der Kogel, 2018				
Voraussetzungen / Besonderes	The former number of this course unit is 465-0951-00L.				

►►► Wahlfächer der Vertiefung

Diese Fächer sind für die Vertiefung in Biomechanics besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				
Lernziel	The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.				
	As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.				
	The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.				
	High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.				
	Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.				
	Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.				
	X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.				
227-0941-00L	Physics and Mathematics of Radiotherapy Planning (University of Zurich)	W	6 KP	3G	Uni-Dozierende
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: PHY471</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	This lecture will provide a detailed introduction to radiotherapy treatment planning. The course considers the physical interactions of radiation in tissue, the mathematical aspects of treatment planning and additional aspects of central importance for radiotherapy planning.				
Lernziel	Students shall develop a thorough understanding of the foundations of radiotherapy from a physics and mathematics perspective, focusing on algorithmic components. After completing the course students should be able to implement the main components of a radiotherapy treatment planning system.				
Inhalt	Radiotherapy is one of the main treatment options against cancer. Today, more than 50% of cancer patients receive radiation as part of their treatment. Modern radiotherapy is a highly technology driven field.				
	Research and development in medical physics has improved the precision of radiotherapy substantially. Using intensity-modulated radiotherapy (IMRT), radiation can be delivered precisely to tumors while minimizing radiation exposure of healthy organs surrounding the tumor. Thereby, medical physics has provided radiation oncologists with new curative treatment approaches where previously only palliative treatments were possible. This lecture will provide a detailed introduction to radiotherapy treatment planning and will consist of three blocks:				
	1. The first part of the course considers the physical interactions of radiation in tissue. The physical interactions give rise to dose calculation algorithms, which are used to calculate the absorbed radiation dose based on a CT scan of the patient.				
	2. The second part considers the mathematical aspects of treatment planning. Mathematical optimization techniques are introduced, which are used in intensity-modulated radiotherapy to determine the external radiation fields that optimally irradiate the tumor while minimizing radiation dose to healthy organs.				
	3. The third part deals with additional aspects of central importance for radiotherapy planning. This includes biomedical imaging techniques for treatment planning and target delineation as well as image registration algorithms.				
	The lectures are followed by computational exercises where students implement the main components of a radiotherapy treatment planning systems in two dimensions in Matlab.				
Skript	Lecture slides and handouts.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic programming skills in Matlab (or willingness to learn) are needed for the exercises. Basic knowledge of calculus is needed, approximately corresponding to the 3rd year of a bachelor degree in physics, mathematics, computer science, engineering or comparable discipline.				

►►► Weitere Wahlfächer

Diese Fächer können für die Vertiefung in Medical Physics geeignet sein. Bitte konsultieren Sie Ihren Track Adviser.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Göksel,

Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.

227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, P. A. Kaestner
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind. Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen. Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				

►► Biologiefächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0399-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I	W	3 KP	2G	M. Wyss
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014				
227-0945-00L	Cell and Molecular Biology for Engineers I	W	3 KP	2G	C. Frei
Kurzbeschreibung	<i>This course is part I of a two-semester course.</i> The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells. In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.				

►► Molecular Bioengineering

►►► Kernfächer der Vertiefung

Während des Studiums müssen mindestens 12 KP aus Kernfächern einer Vertiefung (Track) erreicht werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1103-00L	Frontiers in Nanotechnology	W	4 KP	4V	V. Vogel , weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.				
Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.				
Inhalt	<p>The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.</p> <p>Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.</p> <p>Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.</p>				
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.				
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3G	K. Maniura , M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	<p>The course covers the following topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications. 				
Inhalt	<p>Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed.</p> <p>A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.</p>				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	<p>Literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 <p>(available online via ETH library)</p> <p>Handouts and references therein.</p>				
402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

465-0953-00L	Biostatistics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V+1U	
---------------------	--	----------	-------------	--------------	--

Kurzbeschreibung Der Kurs behandelt einfache quantitative und graphische als auch komplexere Methoden der Biostatistik. Inhalt: Deskriptive Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Versuchsplanung, Prüfung von Hypothesen, Konfidenzintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression, Klassifikation und Prognose, Diagnostische Tests, Bestimmung der Zuverlässigkeit von Messungen

551-0103-00L	Grundlagen der Biologie II: Zellbiologie	W	5 KP	5V	S. Werner, J. Fernandes de Matos, U. Kutay, G. Schertler, U. Suter, I. Zemp
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.

Lernziel Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.

Inhalt Das Hauptaugenmerk liegt auf der Biologie von Säugerzellen und der Entwicklung multizellulärer Organismen mit Schwerpunkt auf molekularen Mechanismen, die zellulären Strukturen und Phänomenen zugrunde liegen. Die behandelten Themen umfassen biologische Membranen, das Zytoskelett, Protein Sorting, Energiemetabolismus, Zellzyklus und Zellteilung, Viren, die extrazelluläre Matrix, Signaltransduktion, Entwicklungsbiologie und Krebsforschung.

Skript Die Vorlesungsinhalte werden mithilfe von Powerpoint präsentiert. Die Präsentationen können von ETH Studenten heruntergeladen werden (Moodle). Ausgewählte Vorlesungen können auf dem ETH Netz im live Format (Livestream) angehört werden.

Literatur Die Vorlesung folgt Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6th Auflage, 2014, ISBN 9780815344322 (gebunden) und ISBN 9780815345244 (Taschenbuchausgabe).

Voraussetzungen / Besonderes Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten. Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.

636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-----------------------

Kurzbeschreibung Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.

Lernziel Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.

Inhalt 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.

Skript Handout during the course.

▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung

Diese Fächer sind für die Vertiefung in Molecular Bioengineering besonders empfohlen. Bei abweichender Fächerwahl konsultieren Sie bitte den Track Adviser.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson, N. Shamsudhin

Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.

227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	- X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				

227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.				
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino				
	AND				
	https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html				

227-0393-10L	Bioelectronics and Biosensors	W	6 KP	2V+2U	J. Vörös, M. F. Yanik, T. Zambelli
Kurzbeschreibung	The course introduces the concepts of bioelectricity and biosensing. The sources and use of electrical fields and currents in the context of biological systems and problems are discussed. The fundamental challenges of measuring biological signals are introduced. The most important biosensing techniques and their physical concepts are introduced in a quantitative fashion.				
Lernziel	During this course the students will: - learn the basic concepts in biosensing and bioelectronics - be able to solve typical problems in biosensing and bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field				

Inhalt	<p>L1. Bioelectronics history, its applications and overview of the field</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volta and Galvani dispute - BMI, pacemaker, cochlear implant, retinal implant, limb replacement devices - Fundamentals of biosensing - Glucometer and ELISA <p>L2. Fundamentals of quantum and classical noise in measuring biological signals</p> <p>L3. Biomeasurement techniques with photons</p> <p>L4. Acoustics sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for quartz crystal resonance - Acoustic sensors and their applications <p>L5. Engineering principles of optical probes for measuring and manipulating molecular and cellular processes</p> <p>L6. Optical biosensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for optical waveguides - Optical sensors and their applications - Plasmonic sensing <p>L7. Basic notions of molecular adsorption and electron transfer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quantum mechanics: Schrödinger equation energy levels from H atom to crystals, energy bands - Electron transfer: Marcus theory, Gerischer theory <p>L8. Potentiometric sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell at equilibrium (Nernst equation) - Principles of operation of ion-selective electrodes <p>L9. Amperometric sensors and bioelectric potentials</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell with an applied overpotential to generate a faraday current - Principles of operation of amperometric sensors - Ion flow through a membrane (Fick equation, Nernst equation, Donnan equilibrium, Goldman equation) <p>L10. Channels, amplification, signal gating, and patch clamp Y4</p> <p>L11. Action potentials and impulse propagation</p> <p>L12. Functional electric stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - MEA and CMOS based recording - Applying potential in liquid - simulation of fields and relevance to electric stimulation <p>L13. Neural networks memory and learning</p>
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, Michaelis-Menten equation, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.).
227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues W 4 KP 3G M. Stampanoni, P. A. Kaestner
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.
Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreicheren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.
	Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.
	Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.
Skript	Online verfügbar
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.
227-0981-00L	Cross-Disciplinary Research and Development in Medicine and Engineering W 4 KP 2V+2A V. Kurtcuoglu, D. de Julien de Zelicourt, M. Meboldt, M. Schmid Daners, O. Ullrich
Kurzbeschreibung	<i>A maximum of 12 medical degree students and 12 (biomedical) engineering degree students can be admitted, their number should be equal.</i> Cross-disciplinary collaboration between engineers and medical doctors is indispensable for innovation in health care. This course will bring together engineering students from ETH Zurich and medical students from the University of Zurich to experience the rewards and challenges of such interdisciplinary work in a project based learning environment.

Lernziel	The main goal of this course is to demonstrate the differences in communication between the fields of medicine and engineering. Since such differences become the most evident during actual collaborative work, the course is based on a current project in physiology research that combines medicine and engineering. For the engineering students, the specific aims of the course are to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Acquire a working understanding of the anatomy and physiology of the investigated system; - Identify the engineering challenges in the project and communicate them to the medical students; - Develop and implement, together with the medical students, solution strategies for the identified challenges; - Present the found solutions to a cross-disciplinary audience. 				
Inhalt	After a general introduction to interdisciplinary communication and detailed background on the collaborative project, the engineering students will team up with medical students to find solutions to a biomedical challenge. In the process, they will be supervised both by lecturers from ETH Zurich and the University of Zurich, receiving coaching customized to the project. The course will end with each team presenting their solution to a cross-disciplinary audience.				
Skript	Handouts and relevant literature will be provided.				
327-0505-00L	Surfaces, Interfaces and their Applications I	W	3 KP	2V+1U	N. Spencer, M. P. Heuberger, L. Isa
Kurzbeschreibung	After being introduced to the physical/chemical principles and importance of surfaces and interfaces, the student is introduced to the most important techniques that can be used to characterize surfaces. Later, liquid interfaces are treated, followed by an introduction to the fields of tribology (friction, lubrication, and wear) and corrosion.				
Lernziel	To gain an understanding of the physical and chemical principles, as well as the tools and applications of surface science, and to be able to choose appropriate surface-analytical approaches for solving problems.				
Inhalt	<p>Introduction to Surface Science Physical Structure of Surfaces Surface Forces (static and dynamic) Adsorbates on Surfaces Surface Thermodynamics and Kinetics The Solid-Liquid Interface Electron Spectroscopy Vibrational Spectroscopy on Surfaces Scanning Probe Microscopy Introduction to Tribology Introduction to Corrosion Science</p>				
Skript	<p>Script Download: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/matl/surface/en/education/SI-A-1.html</p>				
Literatur	<p>Script (20 CHF) Book: "Surface Analysis--The Principal Techniques", Ed. J.C. Vickerman, Wiley, ISBN 0-471-97292</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Chemistry: General undergraduate chemistry including basic chemical kinetics and thermodynamics</p> <p>Physics: General undergraduate physics including basic theory of diffraction and basic knowledge of crystal structures</p>				
327-1101-00L	Biom mineralization	W	2 KP	2V	K.-H. Ernst
Kurzbeschreibung	The course addresses undergraduate and graduate students interested in getting introduced into the basic concepts of biomineralization.				
Lernziel	The course aims to introduce the basic concepts of biomineralization and the underlying principles, such as supersaturation, nucleation and growth of minerals, the interaction of biomolecules with mineral surfaces, and cell biology of inorganic materials creation. An important part of this class is the independent study and the presentation of original literature from the field.				
Inhalt	<p>Biom mineralization is a multidisciplinary field. Topics dealing with biology, molecular and cell biology, solid state physics, mineralogy, crystallography, organic and physical chemistry, biochemistry, dentistry, oceanography, geology, etc. are addressed. The course covers definition and general concepts of biomineralization (BM)/ types of biominerals and their function / crystal nucleation and growth / biological induction of BM / control of crystal morphology, habit, shape and orientation by organisms / strategies of compartmentalization / the interface between biomolecules (peptides, polysaccharides) and the mineral phase / modern experimental methods for studying BM phenomena / inter-, intra-, extra- and epicellular BM / organic templates and matrices for BM / structure of bone, teeth (vertebrates and invertebrates) and mollusk shells / calcification / silification in diatoms, radiolaria and plants / calcium and iron storage / impact of BM on lithosphere and atmosphere/ evolution / taxonomy of organisms.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and overview 2. Biominerals and their functions 3. Chemical control of biomineralization 4. Control of morphology: Organic templates and additives 5. Modern methods of investigation of BM 6. BM in matrices: bone and nacre 7. Vertebrate teeth 8. Invertebrate teeth 9. BM within vesicles: calcite of coccoliths 10. Silica 11. Iron storage and mineralization 				
Skript	Script with more than 600 pages with many illustrations will be distributed free of charge.				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1) S. Mann, Biomineralization, Oxford University Press, 2001, Oxford, New York 2) H. Lowenstam, S. Weiner, On Biomineralization, Oxford University Press, 1989, Oxford 3) P. M. Dove, J. J. DeYoreo, S. Weiner (Eds.) Biomineralization, Reviews in Mineralogy & Geochemistry Vol. 54, 2003 				
Voraussetzungen / Besonderes	No special requirements are needed for attending. Basic knowledge in chemistry and cell biology is expected.				
376-1622-00L	Practical Methods in Tissue Engineering ■	W	5 KP	4P	M. Zenobi-Wong, S. J. Ferguson, S. Grad
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to teach MSc students the necessary skills for doing research in the fields of tissue engineering and regenerative medicine.				
Lernziel	Practical exercises on topics including sterile cell culture, light microscopy and histology, and biomaterials are covered. Practical work on manufacturing and evaluating hydrogels and scaffolds for tissue engineering will be performed in small groups. In addition to practical lab work, the course will teach skills in data acquisition/analysis.				
Voraussetzungen / Besonderes	A Windows laptop (or Windows on Mac) is required for certain of the lab modules.				
402-0341-00L	Medical Physics I	W	6 KP	2V+1U	P. Manser

Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications.				
Skript	A script will be provided.				
529-0240-00L	Chemical Biology - Peptides	W	6 KP	3G	H. Wennemers
Kurzbeschreibung	An advanced course on the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology.				
Lernziel	Knowledge of the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology.				
Inhalt	Advanced peptide synthesis, conformational properties, combinatorial chemistry, therapeutic peptides, peptide based materials, peptides in nanotechnology, peptides in asymmetric catalysis.				
Skript	Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				
Literatur	Norbert Sewald, Hans Dieter Jakubke "Peptides: Chemistry and Biology", 1st edition, Wiley VCH, 2002.				
529-0615-01L	Biochemical and Polymer Reaction Engineering	W	6 KP	3G	P. Arosio
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	Polymerization reactions and processes. Homogeneous and heterogeneous (emulsion) kinetics of free radical polymerization. Post treatment of polymer colloids. Bioprocesses for the production of molecules and therapeutic proteins. Kinetics and design of aggregation processes of macromolecules and proteins.				
Lernziel	The aim of the course is to learn how to design polymerization reactors and bioreactors to produce polymers and proteins with the specific product qualities that are required by different applications in chemical, pharmaceutical and food industry. This activity includes the post-treatment of polymer latexes, the downstream processing of proteins and the analysis of their colloidal behavior.				
Inhalt	We will cover the fundamental processes and the operation units involved in the production of polymeric materials and proteins. In particular, the following topics are discussed: Overview on the different polymerization processes. Kinetics of free-radical polymerization and use of population balance models. Production of polymers with controlled characteristics in terms of molecular weight distribution. Kinetics and control of emulsion polymerization. Surfactants and colloidal stability. Aggregation kinetics and aggregate structure in conditions of diffusion and reaction limited aggregation. Modeling and design of colloid aggregation processes. Physico-chemical characterization of proteins and description of enzymatic reactions. Operation units in bioprocessing: upstream, reactor design and downstream. Industrial production of therapeutic proteins. Characterization and engineering of protein aggregation. Protein aggregation in biology and in biotechnology as functional materials.				
Skript	Scripts are available on the web page of the Arosio-group: http://www.arosiogroup.ethz.ch/education.html Additional handout of slides will be provided during the lectures.				
Literatur	R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2nd edition, 2001 D. Ramkrishna, Population Balances, Academic Press, 2000 H.W. Blanch, D. S. Clark, Biochemical Engineering, CRC Press, 1995				
535-0423-00L	Drug Delivery and Drug Targeting	W	2 KP	1.5V	J.-C. Leroux, B. A. Gander, A. Spyrogianni Roveri
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nucleinsäuren und Impfstoffe.				
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nucleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen und nasalen Arzneistofffreigabe.				
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich.				
Literatur	A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017. B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016. Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceutics - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2012. Weitere Literatur in der Vorlesung.				
636-0507-00L	Synthetic Biology II	W	8 KP	4A	S. Panke, Y. Benenson, J. Stelling
	<i>Students in the MSc Programme Biotechnology (Programme Regulation 2017) may select Synthetic Biology II instead of the Research Project 1.</i>				
Kurzbeschreibung	7 months biological design project, during which the students are required to give presentations on advanced topics in synthetic biology (specifically genetic circuit design) and then select their own biological system to design. The system is subsequently modeled, analyzed, and experimentally implemented. Results are presented at an international student competition at the MIT (Cambridge).				
Lernziel	The students are supposed to acquire a deep understanding of the process of biological design including model representation of a biological system, its thorough analysis, and the subsequent experimental implementation of the system and the related problems.				

Inhalt	Presentations on advanced synthetic biology topics (eg genetic circuit design, adaptation of systems dynamics, analytical concepts, large scale de novo DNA synthesis), project selection, modeling of selected biological system, design space exploration, sensitivity analysis, conversion into DNA sequence, (DNA synthesis external,) implementation and analysis of design, summary of results in form of scientific presentation and poster, presentation of results at the iGEM international student competition (www.igem.org).
Skript	Handouts during course
Voraussetzungen / Besonderes	The final presentation of the project is typically at the MIT (Cambridge, US). Other competing schools include regularly Imperial College, Cambridge University, Harvard University, UC Berkeley, Princeton University, CalTech, etc. This project takes place between end of Spring Semester and beginning of Autumn Semester. Registration in April. Please note that the number of ECTS credits and the actual work load are disconnected.

▶▶▶ Weitere Wahlfächer

Diese Fächer können für die Vertiefung in Molecular Bioengineering geeignet sein. Bitte konsultieren Sie Ihren Track Adviser.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pilhofer
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-1103-00L	Microbial Biochemistry	W	4 KP	2V	J. Vorholt-Zambelli, J. Piel
Kurzbeschreibung	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms. Emphasis is on processes that are specific to bacteria and archaea and that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest.				
Lernziel	The lecture course aims at providing an advanced understanding of the physiology and metabolism of microorganisms.				
Inhalt	Important biochemical processes specific to bacteria and archaea will be presented that contribute to the widespread occurrence of prokaryotes. Applied aspects of microbial biochemistry will be pointed out as well as research fields of current scientific interest. Emphasis is on concepts of energy generation and assimilation. List of topics: Microbial Biochemistry and origin of life Methanogenesis and methylotrophy Anaerobic oxidation of methane Microbial autotrophy Complex: (Ligno-)Cellulose and in demand for bioenergy Challenging: Aromatics and hydrocarbons Living on a diet and the anaplerotic provocation 20 amino acids: the making of Extending the genetic code The 21st and 22nd amino acid Some exotic biochemistry: nucleotides, cofactors Ancient biochemistry? Iron-sulfur clusters, polymers Secondary metabolites: playground of evolution				
Skript	A script will be provided during the course.				

▶▶▶ Biologiefächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0399-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I	W	3 KP	2G	M. Wyss
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014				
227-0945-00L	Cell and Molecular Biology for Engineers I	W	3 KP	2G	C. Frei
	<i>This course is part I of a two-semester course.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				

Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells. In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.
Skript	Scripts of all lectures will be available.
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.

227-0949-00L	Biological Methods for Engineers (Basic Lab) ■	W	3 KP	5P	C. Frei
	<i>Number of participants limited to 10.</i>				
Kurzbeschreibung	The course during 7 afternoons (13h to 18h) covers basic laboratory skills and safety, cell culture, protein analysis, RNA/DNA Isolation and RT-PCR. Each topic will be introduced, followed by practical work at the bench. Presence during the course is mandatory.				
Lernziel	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Inhalt	The goal of this laboratory course is to give students practical exposure to basic techniques of cell and molecular biology.				
Voraussetzungen / Besonderes	Enrollment is limited and students from the Master's programme in Biomedical Engineering (BME) have priority.				

► Semesterarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts in Engineering Sciences	E-	0 KP		J. Leuthold
	<i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>				
Kurzbeschreibung	The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture.				
Lernziel	Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations.				
Inhalt	* Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures). * Topic 2: Power Point Presentations. * Topic 3: Citation Rules and Citation Software. * Topic 4: Guidelines for Research Integrity.				
Literatur	ETH "Citation Etiquette", see www.plagiate.ethz.ch . ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see www.ee.ethz.ch > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.				

227-1772-10L	Semester Project	O	12 KP	20A	Professor/innen
	<i>Registration in mystudies required!</i>				
Kurzbeschreibung	The semester project is designed to train the students in solving specific biomedical engineering problems. This project uses the technical and social skills acquired during the master's program. The semester project ist advised by a professor.				
Lernziel	see above				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts in Engineering Sciences	E-	0 KP		J. Leuthold
	<i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>				
Kurzbeschreibung	The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture.				
Lernziel	Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations.				
Inhalt	* Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures). * Topic 2: Power Point Presentations. * Topic 3: Citation Rules and Citation Software. * Topic 4: Guidelines for Research Integrity.				
Literatur	ETH "Citation Etiquette", see www.plagiate.ethz.ch . ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see www.ee.ethz.ch > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.				

227-1700-00L	Master's Thesis ■	O	30 KP	40D	Professor/innen
	<i>Admission only if all of the following apply:</i>				
	<i>a. bachelor program successfully completed;</i>				
	<i>b. successfull completion of the track core courses, the</i>				

biology laboratory and the semester project;
c. acquired (if applicable) all credits from additional requirements for admission to master program.

Registration in mystudies required!

Kurzbeschreibung The masters program culminates in a six months research project which addresses a scientific research questions on one's chosen area of spezialization. The masters thesis is supervised by a program-affiliated faculty member and the topic must be approved by the track advisor.

Lernziel see above

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-ITET.

► Allgemein zugängliche Seminarien und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0970-00L	Research Topics in Biomedical Engineering	Z	0 KP	2K	K. P. Prüssmann, S. Kozerke, M. Stamparoni, K. Stephan, J. Vörös
Kurzbeschreibung	Current topics in Biomedical Engineering presented by speakers from academia and industry.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of Biomedical Engineering an Health Care.				
227-0980-00L	Seminar on Biomedical Magnetic Resonance	Z	0 KP	1S	K. P. Prüssmann, S. Kozerke
Kurzbeschreibung	Actual developments and problems of magnetic resonance imaging (MRI)				
Lernziel	Getting insight to advanced topics in Magnetic Resonance Imaging				

Biomedical Engineering Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Biotechnologie Master

► Kernfächer

Students need to acquire a total of 8 ECTS in lectures in this category.
The list of core courses is a closed list, no other course can be added to this category.
Students need to pass both lectures offered in this category.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0102-00L	Advanced Bioengineering	O	4 KP	3S	Y. Benenson, P. S. Dittrich, M. Fussenegger, A. Hierlemann, M. H. Khammash, D. J. Müller, M. Nash, R. Platt, J. Stelling, B. Treutlein
Kurzbeschreibung	This course provides an overview of modern concepts of bioengineering across different levels of complexity, from single molecules to systems, microscaled reactors to production environments, and across different fields of applications				
Lernziel	Students will be able to recognize major developments in bioengineering across different organisms and levels of complexity and be able to relate it to major technological and conceptual advances in the underlying sciences.				
Inhalt	Molecular and cellular engineering; Synthetic biology: Engineering strategies in biology; from single molecules to systems; downscaling bioengineering; Bioengineering in chemistry, pharmaceutical sciences, and diagnostics, personalized medicine.				
Skript	Handouts during class				
Literatur	Will be announced during the course				

► Praktika

Students need to acquire a total of 14 ECTS in lab courses.
All listed lab courses are mandatory.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0201-00L	Lab Course: Methods in Cell Analysis and Laboratory Automation ■ <i>Only for Biotechnology MSc, Programme Regulations 2017.</i>	O	2 KP	6P	T. Horn
Kurzbeschreibung	The course Methods in Cell Analysis and Laboratory Automation introduces students to high-end cell analysis and sample preparation methods including image analysis. Students will be taught theoretical aspects and skills in Flow Cytometry, Light Microscopy, Image Analysis, and the use of Laboratory Automation.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -to understand the technical and physical principles of light microscopes and flow cytometers -to have hands-on experience in the use of these technologies to analyze/image real samples -to be able to run a basic analysis of the data and images obtained with flow cytometers and microscopes -to get introduced to liquid handling (pipetting) robotics and learn how to implement a basic workflow 				
Inhalt	<p>The practical course will have five units at 2 days each (total 10 days):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Flow Cytometry: <ol style="list-style-type: none"> a. Introduction to Flow Cytometry b. Practical demonstration on flow cytometry analyzers and flow cytometry cell sorters c. Flow cytometry sample preparation d. Learn how to use flow cytometry equipment to analyze and sort fluorescence-labeled cells 2. Light microscopy <ol style="list-style-type: none"> a. Learn how to build a microscope and understand the underlying physical principles b. Learn how to use a modern automated wide field fluorescence microscope c. Use this microscope to automatically acquire images of a cell culture assay to analyze the dose-dependent effect of a drug treatment 3. Image Analysis <ol style="list-style-type: none"> a. Introduction to the fundamentals of image analysis b. Learn the basics of the image analysis software Fiji/ImageJ c. Use Fiji/ImageJ to analyze the images acquired during the microscopy exercise 4. Laboratory Automation <ol style="list-style-type: none"> a. Introduction to the basics of automated liquid handling/ lab robotics b. See examples on using lab automation for plasmid library generation and cell cultivation c. Learn how to program and execute a basic pipetting workflow including liquid handling and labware transfers on Tecan and Hamilton robotic systems 5. Presentations <ol style="list-style-type: none"> a. Each student will be assigned to an individual topic of the course and will have to prepare a presentation on it. b. Presentations and discussion in form of a Colloquium 				
Skript	You will find further information on the practical course and the equipment at: https://www.bsse.ethz.ch/scf https://www.bsse.ethz.ch/laf				
Literatur	Microscopy: Murphy and Davidson, Fundamentals of Light Microscopy and Electronic Imaging, John Wiley & Sons, 2012 Flow Cytometry: Shapiro, Practical Flow Cytometry, John Wiley & Sons, 2005 Image analysis: R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing (3rd Edition), Prentice Hall Laboratory Automation: Design and construction of a first-generation high-throughput integrated robotic molecular biology platform for bioenergy applications (2011) J. Lab. Autom., 16(4), 292-307				
Voraussetzungen / Besonderes	The following knowledge is required for the course: -basic laboratory methods -basic physics of optics (properties of light, refraction, lenses, fluorescence) -basic biology of cells (cell anatomy and physiology)				

636-0202-00L	Lab Course: Next-Generation Sequencing ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for Biotechnology MSc, Programme Regulations 2017.</i>	O	2 KP	5P	S. Reddy
Kurzbeschreibung	The Lab Course will take place Monday/Tuesday 9-17h, 10 days in total, start of this lab course is on Monday, September 25 2017.				
Lernziel	Students shall obtain a basic understanding in NGS and its application in transcription profiling including theoretical considerations when starting an RNA-seq experiment and the practical hands-on work of library preparation and usage of bioinformatics tools for data analysis.				

Inhalt	Introduction to NGS technologies and applications. Design of an RNA-seq transcription profiling experiment. Specific treatment of cells (+/- signal-induction) and RNA extraction. Handling and quality control of RNA samples. Sequencing library preparation starting with total RNA. Quality control and quantification of the libraries. Setup of an NGS run and sequencing of the prepared RNA-seq libraries using the NextSeq 500 system. Analysis of the generated sequence data: sequence data QC, criteria for run performance and quality of data; pre-processing of the raw data; mapping sequence reads to a reference sequence; quantification of transcript abundance and differential gene expression.
Skript	Material will be provided during the course
Literatur	Sara Goodwin, John D. McPherson & W. Richard McCombie. Coming of age: ten years of next-generation sequencing technologies. <i>Nature Reviews Genetics</i> 17, 333-351 (2016)
	Zhong Wang, Mark Gerstein & Michael Snyder. RNA-Seq: a revolutionary tool for transcriptomics. <i>Nature Reviews Genetics</i> 10, 57-63 (January 2009)
	Fatih Ozsolak & Patrice M. Milos. RNA sequencing: advances, challenges and opportunities. <i>Nature Reviews Genetics</i> 12, 87-98 (February 2011)
	Ana Conesa, Pedro Madrigal, Sonia Tarazona et al. A survey of best practices for RNA-seq data analysis. <i>Genome Biology</i> 2016 17:13.

636-0203-00L	Lab Course: Microsystems and Microfluidics in Biology ■	O	2 KP	5P	P. S. Dittrich, A. Hierlemann
	<i>Only for Biotechnology MSc, Programme Regulations 2017.</i>				
Kurzbeschreibung	This practical course is an introduction to microsystems technology and microfluidics for the life sciences. It includes basic concepts of microsystem design, fabrication, and assembly into an experimental setup. Biological applications include a variety of measurements of cellular and tissue signals and subsequent analysis.				
Lernziel	The students are introduced to the basic principles of microsystems technology. They get acquainted with practical scientific work and learn the entire workflow of (a) understanding the theoretical concept, (b) planning the experiment, (c) engineering of the needed device, (d) execution of the experiment and data acquisition, (e) data evaluation and analysis, and (f) reporting and discussion of the results.				
Inhalt	The practical course will consist of a set of 4 experiments.				
Skript	Notes and guidelines will be provided at the beginning of the course.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - S.M. Sze, "Semiconductor Devices, Physics and Technology", 2nd edition, Wiley, 2002 - W. Menz, J. Mohr, O. Paul, "Microsystem Technology", Wiley-VCH, 2001 - G. T. A. Kovacs, "Micromachined Transducers Sourcebook", McGraw-Hill, 1998 - M. J. Madou, "Fundamentals of Microfabrication", 2nd ed., CRC Press, 2002 - N.-T. Nguyen and S. Wereley, "Fundamentals and Applications of Microfluidics", Artech House, ISBN 1-580-53343-4 - O. Geschke et al., "Microsystem Engineering for Chemistry and the Life Sciences", Wiley-VCH, ISBN 3-527-30733-8 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The practical course will consist of a set of 4 experiments. For each experiment, the student will be required to</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand the theoretical concept behind the experiment - plan the experiment - engineer the devices - execute the experiments and acquire data - evaluate and analyze the data - report and discuss the results <p>A good quality of the final report will be expected and be an important criterion.</p>				

636-0204-00L	Lab Course: Microbial Biotechnology ■	O	2 KP	5P	M. Held
	<i>Only for Biotechnology MSc, Programme Regulations 2017.</i>				
Kurzbeschreibung	Students will learn the foundations of monoseptic working practice and create and screen microbial libraries for identification of strains expressing different fluorescent protein (XFP) levels				
Lernziel	Students will learn the foundations of monoseptic working practice and create and screen microbial libraries for identification of strains expressing different fluorescent protein (XFP) levels				
Inhalt	<p>Block A: Handling and preparation and of microbial libraries</p> <p>D1: Introduction to microbiological cultures and monoseptic working techniques.</p> <p>D2: Plasmid-based expression systems and variation of XFP synthesis levels via site-directed RBS mutagenesis.</p> <p>Block B: Library screening</p> <p>D3: In vivo screening for XFP expression levels.</p> <p>D4: Analysis of XFP levels via SDS-PAGE analysis. RBS-sequencing.</p> <p>Block C: Hit recovery and validation</p> <p>D5: In silico analysis of RBS variants.</p> <p>D6: Cellular XFP content for selected variants at different culture conditions.</p> <p>Block D: Data analysis and presentation</p> <p>D7: Protein expression analysis. Q&A for reports and presentations.</p> <p>D8: Final presentations and wrap-up.</p>				
Skript	Material will be provided during the course.				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> (1) Reetz MT, Kahakeaw D, and Lohmer R. "Addressing the numbers problem in directed evolution." <i>ChemBioChem</i> 2008 (2) Jeschek M, Gerngross D, and Panke S. "Rationally reduced libraries for combinatorial pathway optimization minimizing experimental effort." <i>Nat. Commun.</i> 2016 (3) Salis HM. "The ribosome binding site calculator." <i>Methods Enzymol.</i> 2011 (4) Nienhaus G, Nienhaus K, and Wiedenmann J. "Structure–Function Relationships in Fluorescent Marker Proteins of the Green Fluorescent Protein Family." <i>Fluorescent Proteins I.</i> Springer Berlin Heidelberg, 2011 <p>General introduction to microbiology:</p> <ol style="list-style-type: none"> (5) Schlegel HG, and Zaborosch C. "General Microbiology." Cambridge University Press 1993 (6) Pirt JS. "Principles of microbe and cell cultivation." Blackwell Scientific Publications 1975 				

► Vertiefungsfächer

Students need to acquire a total of 24 ECTS in this category.

The list of advanced courses is a closed list, no other course can be added to this category.

►► Biomolekulare Orientierung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0103-00L	Microtechnology <i>Attention: This course was offered in previous semesters</i>	W	4 KP	3G	A. Hierlemann

with the number: 636-0020-00 "Microtechnology and Microelectronics". Students that already passed course 636-0020-00 cannot receive credits for course 636-0103-00.

Kurzbeschreibung Students are introduced to the basics of microtechnology, cleanroom, semiconductor and silicon process technologies. They will get to know the fabrication of mostly silicon-based microdevices and -systems and all related microfabrication processes.

Lernziel Students are introduced to the basics of microtechnology, cleanroom, semiconductor and silicon process technologies. They will get to know the different fabrication methods for various microdevices and systems.

Inhalt Introduction to microtechnology, semiconductors, and micro electro mechanical systems (MEMS)

- Fundamentals of semiconductors and band model
- Fundamentals of devices: transistor and diode.
- Silicon processing and fabrication steps
- Silicon crystal structure and manufacturing
- Thermal oxidation
- Doping via diffusion and ion implantation
- Photolithography
- Thin film deposition: dielectrics and metals
- Wet etching & bulk micromachining
- Dry etching & surface micromachining
- Microtechnological processing and fabrication sequence
- Optional: Packaging

Skript Handouts in English

Literatur

- S.M. Sze, "Semiconductor Devices, Physics and Technology", 2nd edition, Wiley, 2002
- R.F. Pierret, "Semiconductor Device Fundamentals", Addison Wesley, 1996
- R. C. Jaeger, "Introduction to Microelectronic Fabrication", Prentice Hall 2002
- S.A. Campbell, "The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication", 2nd edition, Oxford University Press, 2001
- W. Menz, J. Mohr, O. Paul, "Microsystem Technology", Wiley-VCH, 2001
- G. T. A. Kovacs, "Micromachined Transducers Sourcebook", McGraw-Hill, 1998
- M. J. Madou, "Fundamentals of Microfabrication", 2nd ed., CRC Press, 2002

Voraussetzungen / Besonderes Fundamentals in physics and physicochemistry (orbital models etc.) are required, a repetitorium of fundamental physics and quantum theory at the semester beginning can be offered.

The information on the web can be updated until the beginning of the semester.

636-0104-00L	Biophysical Methods	W	4 KP	3G	D. J. Müller
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 626-0010-00L "Nanomachines of the Cell (Part I): Principles". Students that already passed course 626-0010-00 cannot receive credits for course 636-0104-00.</i>				
Kurzbeschreibung	Students will be imparted knowledge in basic and advanced biophysical methods applied to problems in molecular biotechnology. The course is fundamental to applying the methods in their daily and advanced research routines. The students will learn the physical basis of the methods as well as their limitations and possibilities to address existing and future topics in molecular biotechnology.				
Lernziel	Gain of interdisciplinary competence in experimental and theoretical research, which qualifies for academic scientific work (master's or doctoral thesis) as well as for research in a biotechnology or a pharmaceutical company. The module is of general use in courses focused on modern biomolecular technologies, systems biology and systems engineering.				
Inhalt	<p>The students will learn basic and advanced knowledge in applying biophysical methods to address problems and overcome challenges in biotechnology, cell biology and life sciences in general. The biological and physical possibilities and limitations of the methods will be discussed and critically evaluated. By the end of the course the students will have assimilated knowledge on a portfolio of biophysical tools widening their research capabilities and aptitude.</p> <p>The biophysical methods to be taught will include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Light microscopy: Resolution limit of light microscopy, fluorescence, GFP, fluorescence microscopy, DIC, phase contrast, difference between wide-field and confocal microscopy • Super resolution optical microscopy: STED, PALM, STORM, other variations • Electron microscopy: Scanning electron microscopy, transmission electron microscopy, electron tomography, cryo-electron microscopy, single particle analysis and averaging, tomography, sectioning, negative stain • X-ray, electron and neutron diffraction • MRI Imaging • Scanning tunnelling microscopy and atomic force microscopy • Patch clamp technologies: Principles of patch clamp analysis and application. Various patch clamp approaches used in research and industry • Surface plasmon resonance-based biosensors • Molecular pore-based sensors and sequencing devices • Mechanical molecular and cellular assembly devices • Optical and magnetic tweezers • CD spectroscopy • Optogenetics • Molecular dynamics simulations 				
Skript	Hand out will be given to students at lecture.				
Literatur	<p>Methods in Molecular Biophysics (5th edition), Serdyuk et al., Cambridge University Press</p> <p>Biochemistry (5th edition), Berg, Tymoczko, Stryer; ISBN 0-7167-4684-0, Freeman</p> <p>Bioanalytics, Lottspeich & Engels, Wiley VCH, ISBN-10: 3527339191</p> <p>Cell Biology, Pollard & Earnshaw; ISBN:0-7216-3997-6, Saunder, Pennsylvania</p> <p>Methods in Modern Biophysics, Nölting, 3rd Edition, Springer, ISBN-10: 3642030211</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The module is composed of 3 SWS (3 hours/week): 2-hour lecture, 1-hour seminar. For the seminar, students will prepare oral presentations on specific in-depth subjects with/under the guidance of the teacher.				

636-0105-00L	Introduction to Biological Computers	W	4 KP	3G	Y. Benenson
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0011-00L "Introduction to Biological Computers". Students that already passed course 636-0011-00L cannot receive credits for course 636-0105-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Biological computers are man-made biological networks that interrogate and control cells and organisms in which they operate. Their key features, inspired by computer science, are programmability, modularity, and versatility. The course will show how to rationally design, implement and test biological computers using molecular engineering, DNA nanotechnology and synthetic biology.				

The course has the following objectives:

- * Familiarize students with parallels between theories in computer science and engineering and information-processing in live cells and organisms
- * Introduce basic theories of computation
- * Introduce approaches to creating novel biological computing systems in non-living environment and in living cells including bacteria, yeast and mammalian/human cells.

The covered approaches will include

- Nucleic acids engineering
- DNA and RNA nanotechnology
- Synthetic biology and gene circuit engineering
- High-throughput genome engineering and gene circuit assembly

* Equip the students with computer-aided design (CAD) tools for biocomputing circuit engineering. A number of tutorials will introduce MATLAB SimBiology toolbox for circuit design and simulations

* Foster creativity, research and communication skills through semester-long "Design challenge" assignment in the broad field of biological computing and biological circuit engineering.

Note: the exact subjects can change, the details below should only serve for general orientation

Lecture 1. Introduction: what is molecular computation (part I)?

- * What is computing in general?
- * What is computing in the biological context (examples from development, chemotaxis and gene regulation)
- * The difference between natural computing and engineered biocomputing systems

Lecture 2: What is molecular computation (part II) + State machines

1st hour

- * Detailed definition of an engineered biocomputing system
- * Basics of characterization
- * Design challenge presentation

2nd hour

- * Theories of computation: state machines (finite automata and Turing machines)

Lecture 3: Additional models of computation

- * Logic circuits
- * Analog circuits
- * RAM machines

Basic approaches to computer science notions relevant to molecular computation. (i) State machines; (ii) Boolean networks; (iii) analog computing; (iv) distributed computing. Design Challenge presentation.

Lecture 4. Classical DNA computing

- * Adleman experiment
- * Maximal clique problem
- * SAT problem

Lecture 5: Molecular State machines through self-assembly

- * Tiling implementation of state machine
- * DNA-based tiling system
- * DNA/RNA origami as a spin-off of self-assembling state machines

Lecture 6: Molecular State machines that use DNA-encoded tapes

- * Early theoretical work
- * Tape extension system
- * DNA and enzyme-based finite automata for diagnostic applications

Lecture 7: Introduction to cell-based logic and analog circuits

- * Computing with (bio)chemical reaction networks
- * Tuning computation with ultrasensitivity and cooperativity
- * Specific examples

Lecture 8: Transcriptional circuits I

- * Introducing transcription-based circuits
- * General features and considerations
- * Guidelines for large circuit construction

Lecture 9: Transcriptional circuits II

- * Large-scale distributed logic circuits in bacteria
- * Toward large-scale circuits in mammalian cells

Lecture 10: RNA circuits I

- * General principles of RNA-centered circuit design
- * Riboswitches and sRNA regulation in bacteria
- * Riboswitches in yeast and mammalian cells
- * General approach to RNAi-based computing

Lecture 11: RNA circuits II

- * RNAi logic circuits
- * RNAi-based cell type classifiers
- * Hybrid transcriptional/posttranscriptional approaches

Lecture 12: In vitro DNA-based logic circuits

- * DNAzyme circuits playing tic-tac-toe against human opponents
- * DNA brain

Lecture 13: Advanced topics

- * Engineered cellular memory
- * Counting and sequential logic
- * The role of evolution
- * Fail-safe design principles

Skript	Lecture 14: Design challenge presentation
Literatur	Lecture notes will be available online As a way of general introduction, the following two review papers could be useful: Benenson, Y. RNA-based computation in live cells. <i>Current Opinion in Biotechnology</i> 2009, 20:471:478 Benenson, Y. Biocomputers: from test tubes to live cells. <i>Molecular Biosystems</i> 2009, 5:675:685 Benenson, Y. Biomolecular computing systems: principles, progress and potential (Review). <i>Nature Reviews Genetics</i> 13, 445-468 (2012).
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of molecular biology is assumed.

636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>				

Kurzbeschreibung Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.

Lernziel Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.

Inhalt 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.

Skript Handout during the course.

636-0107-00L	Microbial Biotechnology	W	4 KP	3G	S. Panke
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				

Kurzbeschreibung Students of this course know and can evaluate modern methods of microbial biotechnology and enzyme technology and understand their relation to modern applications of microbial biotechnology.

Lernziel Students of this course know and can evaluate modern methods of microbial biotechnology and enzyme technology and understand their relation to modern applications of microbial biotechnology.

Inhalt The course will cover in its main part selected fundamental and advanced topics and methodologies in microbial molecular biotechnology. Major topics include I) Microbial physiology of microbes (prokaryotes and selected fungi), II) Applications of Microbial Biotechnology, III) Enzymes - advanced kinetics and engineering, IV) Principles of in vivo directed evolution, V) System approaches to cell engineering/metabolic engineering, and VI) Trends in Microbial Biotechnology. The course is a mix of lectures and different exercise formats.

Skript Notes will be provided in the forms of handouts.

Literatur The course will use selected parts of textbooks and then original scientific publications and reviews.

636-0018-00L	Data Mining I	W	6 KP	3G+2A	K. M. Borgwardt
---------------------	----------------------	----------	-------------	--------------	------------------------

Kurzbeschreibung Data Mining, the search for statistical dependencies in large databases, is of utmost important in modern society, in particular in biological and medical research. This course provides an introduction to the key problems, concepts, and algorithms in data mining, and the applications of data mining in computational biology.

Lernziel The goal of this course is that the participants gain an understanding of data mining problems and algorithms to solve these problems, in particular in biological and medical applications.

Inhalt The goal of the field of data mining is to find patterns and statistical dependencies in large databases, to gain an understanding of the underlying system from which the data were obtained. In computational biology, data mining contributes to the analysis of vast experimental data generated by high-throughput technologies, and thereby enables the generation of new hypotheses.

In this course, we will present the algorithmic foundations of data mining and its applications in computational biology. The course will feature an introduction to popular data mining problems and algorithms, reaching from classification via clustering to feature selection. This course is intended for both students who are interested in applying data mining algorithms and students who would like to gain an understanding of the key algorithmic concepts in data mining.

Tentative list of topics:

1. Distance functions
2. Classification
3. Clustering
4. Feature Selection

Skript Course material will be provided in form of slides.

Literatur Will be provided during the course.

**Voraussetzungen /
Besonderes** Basic understanding of mathematics, as taught in basic mathematics courses at the Bachelor's level.

636-0550-00L	Biomolecular Nanotechnology	W	3 KP	3V	M. Nash
---------------------	------------------------------------	----------	-------------	-----------	----------------

Kurzbeschreibung Biomolecular nanotechnology is a broad field that focuses on the study and science of biological materials including DNA, RNA and proteins at length scales below 10 nm. This is a broad overview of the topic with a focus on current research themes.

Lernziel The objective is to familiarise the students with a broad range of topics related to biotechnology, nanotechnology, and biophysics with a focus on current research and reading of scientific literature.

Inhalt Introduction to biomacromolecules; Measurement techniques for characterisation of biomacromolecules; Fundamentals of molecular recognition; Recombinant DNA; Protein engineering; Directed evolution; Protein folding; Polymers; Elastin-like polypeptides; Intelligent materials; Spatially localized hydrogels; Mechanical properties of proteins and macromolecules; Single-molecule force spectroscopy

Literatur	Representative literature: (1) Alberts, Molecular Biology (Ch.2 Cellular chemistry). (2) Ratner, Biomaterials Science (Ch. 2.3, 2.4 Polymers & hydrogels). (3) Walsh, Protein Biochemistry, (Ch. 2, Protein Structure). (4) Nath et. al. Analytical chemistry, 74(3): 504-509, 2002. (5) DeMonte, D., et. al. Proteins DOI: 10.1002/prot.24320, 2013. (6) Feldhaus, M.J., et al. Nature Biotechnology 21 (2): 163–70, 2003. (7) Link, A.J., et al. PNAS 103 (27): 10180–85, 2006. (8) Chen, I. et al. PNAS 108 (28): 11399–404, 2011. (9) Marín-Navarro, J., et. al. PloS One 10 (12). journals.plos.org: e0144289, 2015. (10) Christensen, T. et al. Biomacromolecules 14 (5): 1514–19, 2013. (11) Shimoboji, T., et al. PNAS. 99(26): 16592-16596, 2002. (12) Puchner, E.M. et al. PNAS. 105(36): 13385–13390, 2008. (13) Dietz, H., et al. PNAS 103 (5): 1244–47, 2006.				
-----------	---	--	--	--	--

636-0117-00L	Mathematical Modelling for Bioengineering and Systems Biology	W	4 KP	3G	D. Iber
Kurzbeschreibung	Basic concepts and mathematical tools to explore biochemical reaction kinetics and biological network dynamics.				
Lernziel	The course enables students to formulate, analyse, and simulate mathematical models of biochemical networks. To this end, the course covers basic mathematical concepts and tools to explore biochemical reaction dynamics as well as basic concepts from dynamical systems theory. The exercises serve to deepen the understanding of the presented concepts and the mathematical methods, and to train students to numerically solve and simulate mathematical models.				
Inhalt	Biochemical Reaction Modelling Basic Concepts from Linear Algebra & Differential Equations Mathematical Methods: Linear Stability Analysis, Phase Plane Analysis, Bifurcation Analysis Dynamical Systems: Switches, Oscillators, Adaptation Signal Propagation in Signalling Networks Parameter Estimation				

636-0118-00L	Introduction to Dynamical Systems with Applications to Biology	W	4 KP	3G	M. H. Khammash, A. Gupta
Kurzbeschreibung	Many physical systems are dynamic and are characterized by internal variables that change with time. Describing the quantitative and qualitative features of this change is the topic of dynamical systems theory. Dynamical systems arise naturally in virtually all scientific disciplines including physics, biology, chemistry and engineering. This course is a broad introduction to the topic dynamical s				
Lernziel	The goal of this course is to introduce the student to dynamical systems and to develop a solid understanding of their fundamental properties. The theory will be developed systematically, focusing on analytical methods for low dimensional systems, geometric intuition, and application examples from biology. Computer simulations using matlab will be used to demonstrate various concepts				
Inhalt	A dynamical view of the world; the importance of nonlinearity; solutions of differential equations; solving equations on the computer; the phase plane; fixed points and stability; linear stability analysis; classifications of linear systems; Liapunov functions and nonlinear stability; cycles and oscillations; bifurcations and bifurcation diagrams. Many biological examples will be used through the course to demonstrate the concepts				
Skript	Will be provided as needed.				
Literatur	Strogatz, S. H. (2018). Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering. CRC Press. Segel, L. A., & Edelstein-Keshet, L. (2013). A Primer in Mathematical Models in Biology (Vol. 129). SIAM.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Calculus; a first course in differential equations; basic linear algebra (eigenvalues and eigenvectors). Matlab programming.				

636-0109-00L	Stem Cells: Biology and Therapeutic Manipulation	W	4 KP	3G	T. Schroeder
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0013-00L "Stem Cells: Biology and Therapeutic Manipulation". Students that already passed course 636-0013-00L cannot receive credits for course 636-0109-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Stem cells are central in tissue regeneration and repair, and hold great potential for therapy. We will discuss the role of stem cells in health and disease, and possibilities to manipulate their behavior for therapeutic application. Basic molecular and cell biology, engineering and novel technologies relevant for stem cell research and therapy will be discussed.				
Lernziel	Understanding of current knowledge, and lack thereof, in stem cell biology, regenerative medicine and required technologies. Theoretical preparation for practical laboratory experimentation with stem cells.				
Inhalt	We will use different diseases to discuss how to potentially model, diagnose or heal them by stem cell based therapies. This will be used as a guiding framework to discuss relevant concepts and technologies in cell and molecular biology, engineering, imaging, bioinformatics, tissue engineering, that are required to manipulate stem cells for therapeutic application. Topics will include: - Embryonic and adult stem cells and their niches - Induced stem cells by directed reprogramming - Relevant basic cell biology and developmental biology - Relevant molecular biology - Cell culture systems - Cell fates and their molecular control by transcription factors and signalling pathways - Cell reprogramming - Disease modelling - Tissue engineering - Bioimaging, Bioinformatics - Single cell technologies				

►► System-Orientierung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0103-00L	Microtechnology	W	4 KP	3G	A. Hierlemann
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0020-00 "Microtechnology and Microelectronics". Students that already passed course 636-0020-00 cannot receive credits for course 636-0103-00.</i>				
Kurzbeschreibung	Students are introduced to the basics of microtechnology, cleanroom, semiconductor and silicon process technologies. They will get to know the fabrication of mostly silicon-based microdevices and -systems and all related microfabrication processes.				

Lernziel	Students are introduced to the basics of microtechnology, cleanroom, semiconductor and silicon process technologies. They will get to know the different fabrication methods for various microdevices and systems.
Inhalt	Introduction to microtechnology, semiconductors, and micro electro mechanical systems (MEMS) <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of semiconductors and band model - Fundamentals of devices: transistor and diode. - Silicon processing and fabrication steps - Silicon crystal structure and manufacturing - Thermal oxidation - Doping via diffusion and ion implantation - Photolithography - Thin film deposition: dielectrics and metals - Wet etching & bulk micromachining - Dry etching & surface micromachining - Microtechnological processing and fabrication sequence - Optional: Packaging
Skript	Handouts in English
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - S.M. Sze, "Semiconductor Devices, Physics and Technology", 2nd edition, Wiley, 2002 - R.F. Pierret, "Semiconductor Device Fundamentals", Addison Wesley, 1996 - R. C. Jaeger, "Introduction to Microelectronic Fabrication", Prentice Hall 2002 - S.A. Campbell, "The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication", 2nd edition, Oxford University Press, 2001 - W. Menz, J. Mohr, O. Paul, "Microsystem Technology", Wiley-VCH, 2001 - G. T. A. Kovacs, "Micromachined Transducers Sourcebook", McGraw-Hill, 1998 - M. J. Madou, "Fundamentals of Microfabrication", 2nd ed., CRC Press, 2002
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals in physics and physicochemistry (orbital models etc.) are required, a repetitorium of fundamental physics and quantum theory at the semester beginning can be offered.

The information on the web can be updated until the beginning of the semester.

636-0104-00L	Biophysical Methods	W	4 KP	3G	D. J. Müller
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 626-0010-00L "Nanomachines of the Cell (Part I): Principles". Students that already passed course 626-0010-00 cannot receive credits for course 636-0104-00.</i>				
Kurzbeschreibung	Students will be imparted knowledge in basic and advanced biophysical methods applied to problems in molecular biotechnology. The course is fundamental to applying the methods in their daily and advanced research routines. The students will learn the physical basis of the methods as well as their limitations and possibilities to address existing and future topics in molecular biotechnology.				
Lernziel	Gain of interdisciplinary competence in experimental and theoretical research, which qualifies for academic scientific work (master's or doctoral thesis) as well as for research in a biotechnology or a pharmaceutical company. The module is of general use in courses focused on modern biomolecular technologies, systems biology and systems engineering.				
Inhalt	<p>The students will learn basic and advanced knowledge in applying biophysical methods to address problems and overcome challenges in biotechnology, cell biology and life sciences in general. The biological and physical possibilities and limitations of the methods will be discussed and critically evaluated. By the end of the course the students will have assimilated knowledge on a portfolio of biophysical tools widening their research capabilities and aptitude.</p> <p>The biophysical methods to be taught will include:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Light microscopy: Resolution limit of light microscopy, fluorescence, GFP, fluorescence microscopy, DIC, phase contrast, difference between wide-field and confocal microscopy • Super resolution optical microscopy: STED, PALM, STORM, other variations • Electron microscopy: Scanning electron microscopy, transmission electron microscopy, electron tomography, cryo-electron microscopy, single particle analysis and averaging, tomography, sectioning, negative stain • X-ray, electron and neutron diffraction • MRI Imaging • Scanning tunnelling microscopy and atomic force microscopy • Patch clamp technologies: Principles of patch clamp analysis and application. Various patch clamp approaches used in research and industry • Surface plasmon resonance-based biosensors • Molecular pore-based sensors and sequencing devices • Mechanical molecular and cellular assembly devices • Optical and magnetic tweezers • CD spectroscopy • Optogenetics • Molecular dynamics simulations 				
Skript	Hand out will be given to students at lecture.				
Literatur	<p>Methods in Molecular Biophysics (5th edition), Serdyuk et al., Cambridge University Press</p> <p>Biochemistry (5th edition), Berg, Tymoczko, Stryer; ISBN 0-7167-4684-0, Freeman</p> <p>Bioanalytics, Lottspeich & Engels, Wiley VCH, ISBN-10: 3527339191</p> <p>Cell Biology, Pollard & Earnshaw; ISBN:0-7216-3997-6, Saunder, Pennsylvania</p> <p>Methods in Modern Biophysics, Nölting, 3rd Edition, Springer, ISBN-10: 3642030211</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The module is composed of 3 SWS (3 hours/week): 2-hour lecture, 1-hour seminar. For the seminar, students will prepare oral presentations on specific in-depth subjects with/under the guidance of the teacher.				

636-0105-00L	Introduction to Biological Computers	W	4 KP	3G	Y. Benenson
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0011-00L "Introduction to Biological Computers". Students that already passed course 636-0011-00L cannot receive credits for course 636-0105-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Biological computers are man-made biological networks that interrogate and control cells and organisms in which they operate. Their key features, inspired by computer science, are programmability, modularity, and versatility. The course will show how to rationally design, implement and test biological computers using molecular engineering, DNA nanotechnology and synthetic biology.				

The course has the following objectives:

- * Familiarize students with parallels between theories in computer science and engineering and information-processing in live cells and organisms
- * Introduce basic theories of computation
- * Introduce approaches to creating novel biological computing systems in non-living environment and in living cells including bacteria, yeast and mammalian/human cells.

The covered approaches will include

- Nucleic acids engineering
- DNA and RNA nanotechnology
- Synthetic biology and gene circuit engineering
- High-throughput genome engineering and gene circuit assembly

* Equip the students with computer-aided design (CAD) tools for biocomputing circuit engineering. A number of tutorials will introduce MATLAB SimBiology toolbox for circuit design and simulations

* Foster creativity, research and communication skills through semester-long "Design challenge" assignment in the broad field of biological computing and biological circuit engineering.

Note: the exact subjects can change, the details below should only serve for general orientation

Lecture 1. Introduction: what is molecular computation (part I)?

- * What is computing in general?
- * What is computing in the biological context (examples from development, chemotaxis and gene regulation)
- * The difference between natural computing and engineered biocomputing systems

Lecture 2: What is molecular computation (part II) + State machines

1st hour

- * Detailed definition of an engineered biocomputing system
- * Basics of characterization
- * Design challenge presentation

2nd hour

- * Theories of computation: state machines (finite automata and Turing machines)

Lecture 3: Additional models of computation

- * Logic circuits
- * Analog circuits
- * RAM machines

Basic approaches to computer science notions relevant to molecular computation. (i) State machines; (ii) Boolean networks; (iii) analog computing; (iv) distributed computing. Design Challenge presentation.

Lecture 4. Classical DNA computing

- * Adleman experiment
- * Maximal clique problem
- * SAT problem

Lecture 5: Molecular State machines through self-assembly

- * Tiling implementation of state machine
- * DNA-based tiling system
- * DNA/RNA origami as a spin-off of self-assembling state machines

Lecture 6: Molecular State machines that use DNA-encoded tapes

- * Early theoretical work
- * Tape extension system
- * DNA and enzyme-based finite automata for diagnostic applications

Lecture 7: Introduction to cell-based logic and analog circuits

- * Computing with (bio)chemical reaction networks
- * Tuning computation with ultrasensitivity and cooperativity
- * Specific examples

Lecture 8: Transcriptional circuits I

- * Introducing transcription-based circuits
- * General features and considerations
- * Guidelines for large circuit construction

Lecture 9: Transcriptional circuits II

- * Large-scale distributed logic circuits in bacteria
- * Toward large-scale circuits in mammalian cells

Lecture 10: RNA circuits I

- * General principles of RNA-centered circuit design
- * Riboswitches and sRNA regulation in bacteria
- * Riboswitches in yeast and mammalian cells
- * General approach to RNAi-based computing

Lecture 11: RNA circuits II

- * RNAi logic circuits
- * RNAi-based cell type classifiers
- * Hybrid transcriptional/posttranscriptional approaches

Lecture 12: In vitro DNA-based logic circuits

- * DNAzyme circuits playing tic-tac-toe against human opponents
- * DNA brain

Lecture 13: Advanced topics

- * Engineered cellular memory
- * Counting and sequential logic
- * The role of evolution
- * Fail-safe design principles

Skript	Lecture 14: Design challenge presentation				
Literatur	Lecture notes will be available online				
	As a way of general introduction, the following two review papers could be useful:				
	Benenson, Y. RNA-based computation in live cells. <i>Current Opinion in Biotechnology</i> 2009, 20:471:478				
	Benenson, Y. Biocomputers: from test tubes to live cells. <i>Molecular Biosystems</i> 2009, 5:675:685				
Voraussetzungen / Besonderes	Benenson, Y. Biomolecular computing systems: principles, progress and potential (Review). <i>Nature Reviews Genetics</i> 13, 445-468 (2012). Basic knowledge of molecular biology is assumed.				
636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
Kurzbeschreibung	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				
636-0018-00L	Data Mining I	W	6 KP	3G+2A	K. M. Borgwardt
Kurzbeschreibung	Data Mining, the search for statistical dependencies in large databases, is of utmost important in modern society, in particular in biological and medical research. This course provides an introduction to the key problems, concepts, and algorithms in data mining, and the applications of data mining in computational biology.				
Lernziel	The goal of this course is that the participants gain an understanding of data mining problems and algorithms to solve these problems, in particular in biological and medical applications.				
Inhalt	The goal of the field of data mining is to find patterns and statistical dependencies in large databases, to gain an understanding of the underlying system from which the data were obtained. In computational biology, data mining contributes to the analysis of vast experimental data generated by high-throughput technologies, and thereby enables the generation of new hypotheses.				
	In this course, we will present the algorithmic foundations of data mining and its applications in computational biology. The course will feature an introduction to popular data mining problems and algorithms, reaching from classification via clustering to feature selection. This course is intended for both students who are interested in applying data mining algorithms and students who would like to gain an understanding of the key algorithmic concepts in data mining.				
	Tentative list of topics:				
	1. Distance functions 2. Classification 3. Clustering 4. Feature Selection				
Skript	Course material will be provided in form of slides.				
Literatur	Will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic understanding of mathematics, as taught in basic mathematics courses at the Bachelor's level.				
636-0117-00L	Mathematical Modelling for Bioengineering and Systems Biology	W	4 KP	3G	D. Iber
Kurzbeschreibung	Basic concepts and mathematical tools to explore biochemical reaction kinetics and biological network dynamics.				
Lernziel	The course enables students to formulate, analyse, and simulate mathematical models of biochemical networks. To this end, the course covers basic mathematical concepts and tools to explore biochemical reaction dynamics as well as basic concepts from dynamical systems theory. The exercises serve to deepen the understanding of the presented concepts and the mathematical methods, and to train students to numerically solve and simulate mathematical models.				
Inhalt	Biochemical Reaction Modelling Basic Concepts from Linear Algebra & Differential Equations Mathematical Methods: Linear Stability Analysis, Phase Plane Analysis, Bifurcation Analysis Dynamical Systems: Switches, Oscillators, Adaptation Signal Propagation in Signalling Networks Parameter Estimation				
636-0118-00L	Introduction to Dynamical Systems with Applications to Biology	W	4 KP	3G	M. H. Khammash, A. Gupta
Kurzbeschreibung	Many physical systems are dynamic and are characterized by internal variables that change with time. Describing the quantitative and qualitative features of this change is the topic of dynamical systems theory. Dynamical systems arise naturally in virtually all scientific disciplines including physics, biology, chemistry and engineering. This course is a broad introduction to the topic dynamical systems				
Lernziel	The goal of this course is to introduce the student to dynamical systems and to develop a solid understanding of their fundamental properties. The theory will be developed systematically, focusing on analytical methods for low dimensional systems, geometric intuition, and application examples from biology. Computer simulations using matlab will be used to demonstrate various concepts				

Inhalt	A dynamical view of the world; the importance of nonlinearity; solutions of differential equations; solving equations on the computer; the phase plane; fixed points and stability; linear stability analysis; classifications of linear systems; Liapunov functions and nonlinear stability; cycles and oscillations; bifurcations and bifurcation diagrams. Many biological examples will be used through the course to demonstrate the concepts
Skript	Will be provided as needed.
Literatur	Strogatz, S. H. (2018). Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering. CRC Press. Segel, L. A., & Edelstein-Keshet, L. (2013). A Primer in Mathematical Models in Biology (Vol. 129). SIAM.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Calculus; a first course in differential equations; basic linear algebra (eigenvalues and eigenvectors). Matlab programming.

636-0109-00L	Stem Cells: Biology and Therapeutic Manipulation W 4 KP 3G T. Schroeder <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0013-00L "Stem Cells: Biology and Therapeutic Manipulation". Students that already passed course 636-0013-00L cannot receive credits for course 636-0109-00L.</i>
Kurzbeschreibung	Stem cells are central in tissue regeneration and repair, and hold great potential for therapy. We will discuss the role of stem cells in health and disease, and possibilities to manipulate their behavior for therapeutic application. Basic molecular and cell biology, engineering and novel technologies relevant for stem cell research and therapy will be discussed.
Lernziel	Understanding of current knowledge, and lack thereof, in stem cell biology, regenerative medicine and required technologies. Theoretical preparation for practical laboratory experimentation with stem cells.
Inhalt	We will use different diseases to discuss how to potentially model, diagnose or heal them by stem cell based therapies. This will be used as a guiding framework to discuss relevant concepts and technologies in cell and molecular biology, engineering, imaging, bioinformatics, tissue engineering, that are required to manipulate stem cells for therapeutic application. Topics will include: - Embryonic and adult stem cells and their niches - Induced stem cells by directed reprogramming - Relevant basic cell biology and developmental biology - Relevant molecular biology - Cell culture systems - Cell fates and their molecular control by transcription factors and signalling pathways - Cell reprogramming - Disease modelling - Tissue engineering - Bioimaging, Bioinformatics - Single cell technologies

► Projektarbeiten und Industrie-Praxis

Students need to acquire a total of 20 ECTS in this category.

Either choose Research Project I (8 ECTS) and Research Project II (12 ECTS)

Or choose Research Project I (8 ECTS) and Industry Internship (12 ECTS)

Instead of Research Project I (8 ECTS) students may also choose Synthetic Biology II (8 ECTS)

►► Projektarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0802-00L	Research Project I ■ <i>Only for Biotechnology MSc, Programme Regulations 2017.</i>	O	8 KP	23A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student. Research Project I duration: 8 weeks				
Lernziel	Students get acquainted with scientific working methods and deepen their knowledge in a particular research area				
636-0803-00L	Research Project II ■ <i>Enrollment only for students that don't do an industry internship but two research projects.</i> <i>Only for Biotechnology MSc, Programme Regulations 2017.</i>	W	12 KP	34A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student. Research Project II duration: 12 weeks				
Lernziel	Students get acquainted with scientific working methods and deepen their knowledge in a particular research area				
636-0507-00L	Synthetic Biology II <i>Students in the MSc Programme Biotechnology (Programme Regulation 2017) may select Synthetic Biology II instead of the Research Project 1.</i>	W	8 KP	4A	S. Panke, Y. Benenson, J. Stelling
Kurzbeschreibung	7 months biological design project, during which the students are required to give presentations on advanced topics in synthetic biology (specifically genetic circuit design) and then select their own biological system to design. The system is subsequently modeled, analyzed, and experimentally implemented. Results are presented at an international student competition at the MIT (Cambridge).				
Lernziel	The students are supposed to acquire a deep understanding of the process of biological design including model representation of a biological system, its thorough analysis, and the subsequent experimental implementation of the system and the related problems.				
Inhalt	Presentations on advanced synthetic biology topics (eg genetic circuit design, adaptation of systems dynamics, analytical concepts, large scale de novo DNA synthesis), project selection, modeling of selected biological system, design space exploration, sensitivity analysis, conversion into DNA sequence, (DNA synthesis external,) implementation and analysis of design, summary of results in form of scientific presentation and poster, presentation of results at the iGEM international student competition (www.igem.org).				
Skript	Handouts during course				

Voraussetzungen / Besonderes The final presentation of the project is typically at the MIT (Cambridge, US). Other competing schools include regularly Imperial College, Cambridge University, Harvard University, UC Berkeley, Princeton University, CalTech, etc.

This project takes place between end of Spring Semester and beginning of Autumn Semester. Registration in April.

Please note that the number of ECTS credits and the actual work load are disconnected.

►► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0804-00L	Industry Internship ■ <i>Only for Biotechnology MSc, Programme Regulations 2017.</i>	W	12 KP	34A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Industry internship of at least 12 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain experience in an industrial environment and an overview of different research areas by applying concepts taught in the courses.				
Voraussetzungen / Besonderes	The students look for a placement themselves.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0900-00L	Master's Thesis ■ <i>Students can only start with their master's thesis if:</i>	O	40 KP	91D	Professor/innen
	<i>The BSc programme has been completed successfully Assigned additional requirements for the admission to the master's degree programme have been passed For students in the 2017 programme regulation, the following restriction applies in addition: At least 64 ECTS have been acquired for the master's degree programme, including 22 ECTS in the core course category</i>				
Kurzbeschreibung	In the Master thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master thesis is carried out under the supervision of a professor in a research group of the D-BSSE, usually at the D-BSSE. Students are free to choose the area.				
Lernziel	In the Master Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

► Wahlfächer

Electives may be taken at D-BSSE or at Uni Basel.

The mentor may assign other courses to the electives category based on student's formal request.

Courses offered in the advanced courses category may also be taken as electives.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0927-00L	Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry	W	6 KP	3V+1U	M. Mazzotti
Kurzbeschreibung	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Lernziel	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Inhalt	The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and bio-pharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Liquid-liquid extraction; 2) Adsorption and chromatography; 3) Membrane processes; 4) Crystallization and precipitation.				
Skript	Beilagen in der Vorlesung				
Literatur	Bücher werden in der Vorlesung besprochen				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten. Voraussetzungen: Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00)				

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0389-00L	Technology and Innovation Management	W	3 KP	2G	S. Brusoni
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				
Lernziel	This course intends to enable all students to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens - master the most common methods and tools organizations deploy to innovate - develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation 				
Inhalt	This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work.				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				
Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3G	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong

Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				
529-0733-01L	Enzymes	W	6 KP	3G	D. Hilvert
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Lernziel	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Inhalt	Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper.				
Skript	A script will not be handed out.				
Literatur	General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997. In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				
529-0837-01L	Biomicrofluidic Engineering	W+	6 KP	3G	A. de Mello
	<i>Number of participants limited to 25.</i>				
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids that are geometrically constrained within sub-microliter environments. The use of microfluidic devices offers an opportunity to control physical and chemical processes with unrivalled precision, and in turn provides a route to performing chemistry and biology in an ultra-fast and high-efficiency manner.				
Lernziel	In the course students will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis. A design workshop will allow students to develop new microscale flow processes by appreciating the dominant physics at the microscale. The application of these basic ideas will primarily focus on biological problems and will include a treatment of diagnostic devices for use at the point-of-care, advanced functional material synthesis, DNA analysis, proteomics and cell-based assays. Lectures, assignments and the design workshop will acquaint students with the state-of-the-art in applied microfluidics.				
Inhalt	Specific topics in the course include, but not limited to: 1. Theoretical Concepts Features of mass and thermal transport on the microscale Key scaling laws 2. Microfluidic Device Manufacture Conventional lithographic processing of rigid materials Soft lithographic processing of plastics and polymers Mass fabrication of polymeric devices 3. Unit operations and functional components Analytical separations (electrophoresis and chromatography) Chemical and biological synthesis Sample pre-treatment (filtration, SPE, pre-concentration) Molecular detection 4. Design Workshop Design of microfluidic architectures for PCR, distillation & mixing 5. Contemporary Applications in Biological Analysis Microarrays Cellular analyses (single cells, enzymatic assays, cell sorting) Proteomics 6. System integration Applications in radiochemistry, diagnostics and high-throughput experimentation				
Skript	Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically.				
535-0030-00L	Therapeutic Proteins	W	3 KP	3G	C. Halin Winter, D. Neri

Kurzbeschreibung	In this course, various topics related to the development, GMP production and application of therapeutic proteins will be discussed. Furthermore, students will expand their training in pharmaceutical immunology and will be introduced to the basic concepts of pharmaceutical product quality management.
Lernziel	Students know and understand: <ul style="list-style-type: none"> - basic mechanisms and regulation of the immune response - the pathogenic mechanisms of the most important immune-mediated disorders - the most frequently used expression systems for the production of therapeutic proteins - the use of protein engineering tools for modifying different features of therapeutic proteins - the mechanism of action of selected therapeutic proteins and their application - basic concepts in the GMP production of therapeutic proteins
Inhalt	The course consists of two parts: In a first part, students will complete their training of pharmaceutical immunology (Chapter 13 - 16 Immunobiology VIII textbook). This part particularly focuses on the pathogenic mechanisms of immune-mediated diseases. Deepened knowledge of immunology will be relevant for understanding the mechanism of action of many therapeutic proteins, as well as for understanding one major concern related to the use of protein-based drugs, namely, immunogenicity. The second part focuses on topics related to the development and application of therapeutic proteins, such as protein expression, protein engineering, reducing immunogenicity, and GMP production of therapeutic proteins. Furthermore, selected examples of approved therapeutic proteins will be discussed.
Skript	Handouts to the lectures will be available for downloading under http://www.pharma.ethz.ch/scripts/index
Literatur	- Janeway's Immunobiology, by Kenneth Murphy (9th Edition), Chapters 12-16 - Lecture Handouts - Paper References provided in the Scripts - EMEA Dossier for Humira

535-0423-00L	Drug Delivery and Drug Targeting	W	2 KP	1.5V	J.-C. Leroux, B. A. Gander, A. Spyrogianni Roveri
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.				
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen und nasalen Arzneistofffreigabe.				
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich.				
Literatur	A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017. B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016. Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceutics - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2012. Weitere Literatur in der Vorlesung.				

551-1105-00L	Glycobiology	W	4 KP	2V	M. Aebi, T. Hennet
Kurzbeschreibung	Structural principles, nomenclature and different classes of glycosylation. The different pathways of N- and O-linked protein glycosylation and glycolipid biosynthesis in prokaryotes and eukaryotes are discussed. Specific glycan binding proteins and their role in deciphering the glycan code are presented. The role of glycans in infectious diseases, antigen mimicry and autoimmunity are discussed.				
Lernziel	Detailed knowledge in 1) the different areas of prokaryotic and eukaryotic glycobiology, in particular in the biosynthesis of glycoproteins and glycolipids, 2) the cellular machinery required for these pathways, 3) the principles of carbohydrate/protein interaction, 4) the function of lectins, 5) the role of glycans in infectious disease.				
Inhalt	Structure and linkages; analytical approaches; N-linked protein glycosylation (ER, Golgi); glycan-assisted protein folding and quality control; O-linked protein glycosylation; glucosaminoglycans; glycolipids; prokaryotic glycosylation pathways; lectins; glycans and infectious disease				
Skript	handouts				
Literatur	Introduction to Glycobiology; M.E.Taylor, K.Drickamer, Oxford University Press, 2003 Essentials of Glycobiology (third edition); A.Varki et al. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2017				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be in English. It will include the preparation of short essays (marked) about defined topics in Glycobiology.				

636-0015-00L	An Introduction to Probability Theory and Stochastic Processes with Applications to Biology	W	4 KP	3G	A. Gupta
Kurzbeschreibung	Biology is becoming increasingly quantitative and mathematical modeling is now an integral part of biological research. In many biological processes, ranging from gene-expression to evolution, randomness plays an important role that can only be understood using stochastic models. This course will provide the students with a theoretical foundation for developing such stochastic models and analyzing				
Lernziel	The aim of this course is to introduce certain topics in Probability Theory and Stochastic Processes that have been specifically selected with an eye on biological applications. This course will teach students the tools and techniques for modeling and analyzing random phenomena. Throughout the course, several biological applications will be discussed and students will be encouraged to do additional reading based on their research interests.				

Inhalt	<p>The first half of the course will cover the basics of Probability Theory while the second half will delve into the theory of Stochastic Processes. Below is the list of topics that will be covered in the course.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The mathematical representation of random phenomena: The probability space, properties of the probability measure, Independence of events, Conditional probability and Bayes formula, applications to parameter inference. 2. Random Variables and their distributions: Discrete and continuous random variables, Expectation and Variance, Important Examples of Random Variables, Independent random variables and their sums, Conditional Distribution and Conditional Expectation, Markov and Chebyshev inequalities. Law of total variation, estimation of intrinsic and extrinsic noise in biological systems. 3. Convergence of Random Variables: Modes of convergence, Laws of large numbers, the central limit theorem, the law of the iterated logarithm, Applications to the analysis of cell population data. 4. Generating functions and their applications: Definition and important examples, Random Walks, Branching processes, Coalescent processes, Modeling epidemic processes and stem-cell differentiation. 5. Markov chains: Transition functions and related computations, Classification of states and classification of chains. Concepts of recurrence, transience, irreducibility and periodicity, Stationary distributions, Continuous time Markov Chain model of a biochemical reaction network. 6. Stochastic Processes: Existence and Construction, Stationary Processes, Renewal Processes, The Wiener Process, The Ergodic Theorem, Leveraging experimental techniques in Biology. 7. Introduction to the theory of Martingales: Basic definitions, Martingale differences and Hoeffding's inequality, Martingale Convergence Theorem, Crossings and convergence, Stopping times and the optional sampling theorem, Doob's maximal inequalities, Applications to the analysis of stochastic biochemical reaction networks. 				
Literatur	<p>While no specific textbook will be followed, much of the material and homework problems will be taken from the following books: An Introduction to Stochastic Processes with Applications to Biology, Linda Allen, Second Edition, Chapman and Hall, 2010. Probability And Random Processes, Grimmett and Stirzaker, Third Edition, Oxford University Press, 2001.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course will involve a healthy balance between mathematical rigor (theorem proving) and biological applications. Students are expected to have a good grasp of Linear Algebra and Multivariable Calculus. Basic knowledge of set theory will also be needed. Students should be prepared for abstract reasoning.</p>				
636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, T. Stadler
Kurzbeschreibung	<p>The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.</p>				
Lernziel	<p>Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are:</p> <ul style="list-style-type: none"> * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics <p>Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into:</p> <ul style="list-style-type: none"> * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species 				
Inhalt	<p>The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.</p>				
Skript	<p>Lecture slides will be available on moodle.</p>				
Literatur	<p>The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST. 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-B SSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-B SSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lernenheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lernenheitId=123546&lang=d e, or working through the script provided as part of this R course.</p>				
636-0501-00L	Advanced Immunology I ■	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
636-0503-00L	Advanced Molecular Parasitology ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
636-0511-00L	Developmental Neuroscience (HS)	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
636-0515-00L	Molecular Medicine I	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
636-0706-00L	Spatio-Temporal Modelling in Biology	W	4 KP	3G	D. Iber
Kurzbeschreibung	<p>This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology.</p>				

Lernziel	Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Modelling in Biology 2. Morphogen Gradients 3. Dynamical Systems 4. Cell-cell Signalling (Dr Boareto) 5. Travelling Waves 6. Turing Patterns 7. Chemotaxis 8. Mathematical Description of Growing Biological Systems 9. Image-Based Modelling 10. Tissue Mechanics 11. Cell-based Tissue Simulation Frameworks 12. Plant Development (Dr Dumont) 13. Growth Control 14. Summary
Skript	All lecture material will be made available online https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html
Literatur	The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course: Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley
Voraussetzungen / Besonderes	The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques.

752-4005-00L	Lebensmittel-Mikrobiologie I	W	3 KP	2V	M. Loessner
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung ist der erste Teil eines Jahreskurses. Vermittelt wird ein vertiefter Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie, mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen und Schimmel in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern.				
Lernziel	Die Vorlesung bietet einen vertieften Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie. Vermittelt werden mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen, Schimmel und Protozoen in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern. Besonderer Schwerpunkt dieses ersten Vorlesungsteils (LM Mikrobio II wird im FS angeboten) liegt auf den Organismen selber, und den Faktoren welche verderb und Krankheiten bedingen.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kurze Geschichte der Lebensmittelmikrobiologie <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Geschichte der Mikroorganismen in Lebensmitteln 1.2. Verderb von Lebensmitteln 1.3. Lebensmittelvergiftungen 1.4. Lebensmittelkonservierung 1.5. VIP's der Lebensmittelmikrobiologie 2. Übersicht über Mikroorganismen in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Herkunft der Mikroorganismen in LM 2.2. Bakterien 2.3. Schimmel 2.4. Hefen 3. Mikrobieller Verderb von Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Intrinsische & extrinsische Parameter 3.2. Fleisch und Fleischprodukte, Fisch, Eier 3.3. Milch und Milchprodukte 3.4. Pflanzliche Produkte (Obst , Gemüse, Getreide) 3.5. Verschiedenes (Backwaren, Süswaren, Nüsse, Gewürze, Fertigprodukte) 3.6. Getränke und Konserven 4. Krankheitserreger in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Bedeutung und Transmissionsrouten (MO > LM > Mensch) 4.2. Staphylococcus aureus 4.3. Gram-positive Sporenbildner (Bacillus & Clostridium) 4.4. Listeria monocytogenes 4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli 4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter 4.7. Brucella, Mycobacterium 4.8. Tierische Parasiten und Einzeller 4.9. Viren und Bakteriophagen 4.10. Mykotoxine 4.11. Biogene Amine 4.12. Verschiedenes (Antibiotikaresistente Bakterien, Biofilme) 				
Skript	Elektronische Kopien der Praesentationsfolien (PDF) sowie Zusatzmaterial wird zum Download bereitgestellt.				
Literatur	Hinweise in der ersten Vorlesungsstunde.				

636-0510-00L	Proteomics and Drug Discovery Research	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
636-0119-00L	Introduction to Statistics and R	W	6 KP	3G+2A	J. Kuipers
Kurzbeschreibung	This course offers a practical introduction to the fundamentals of data analysis and R				
Lernziel	To acquire the statistical understanding to design an appropriate analysis and the practical skills to implement the analysis in R and present the results.				

Inhalt	Data analysis is fundamental for arriving at scientific conclusions and testing different hypotheses. This course offers a hands-on introduction to statistical analyses including: exploratory data analysis, testing differences in populations, p-values, power calculations, multiple testing, confounding, linear regression, maximum likelihood, model selection, and logistic regression; along with the fundamentals of R programming including markdown and data handling with the tidyverse.
Skript	Lecture slides will be available
Voraussetzungen / Besonderes	Access to Rstudio with some markdown and tidyverse packages installed.

636-0120-00L	Introduction to Programming	Z	0 KP	1G	D. S. Roqueiro
	<i>This is a voluntary programming course BEFORE the start of the semester (Sept. 2 - 13, 2019)</i> <i>Please register via this doodle poll (full name AND your email address):</i> https://ethz.doodle.com/poll/57wa2uafmam8g9te <i>or send an email to: student-admin@bsse.ethz.ch</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to Programming provides an overview of the basic programming blocks needed to translate a problem, stated in textual form, into an algorithm that solves such problem. The course provides an introduction to the MATLAB programming language and covers Bash scripting and other programming languages such as R and Python.				
Lernziel	The goal of this course is to give students, who have no prior programming background, a solid introduction to algorithm development and its successive implementation in a programming language. For students with previously acquired programming skills, the course will serve as a reinforcement of key aspects of structured programming in addition to providing a well-rounded introduction to MATLAB, R and Python.				
Inhalt	The course is structured in four main pillars: <ul style="list-style-type: none"> • Logical thinking: Translating a problem into a conceptual sequence of computational steps. For example: [Problem] What is the GC content of a given DNA string? [Logical steps] <ol style="list-style-type: none"> i) Iterate through all nucleotides in the DNA string, one by one ii) Count the Cs or Gs iii) Divide the count of Cs or Gs by the length of the DNA string iv) Report the result. • The basics of programming: Variables, functions and arrays. Control flow and recursion. Top-down algorithm design. Computational complexity of an algorithm. • Writing code: Full introduction to the MATLAB programming languages (R and Python will also be covered). Solutions to all exercises will be provided in MATLAB, R and Python. Creation of programming projects with an integrated development environment (IDE). • Primer of Unix commands: Command-line examples on how to access servers and computing resources at the D-BSSE. Submission of jobs to the EULER cluster. 				
Skript	Available on course website (Moodle): https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=3711				
Literatur	Publicly available material (links will be posted on the course website)				

262-6250-00L	Introduction to Applied Mathematics and Informatics in Drug Discovery	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Applied mathematics and informatics is indispensable in modern drug discovery to enable decisions that have direct impacts on lives. This introductory course will offer a practitioner's review of mathematical concepts, informatics tools, and industrial approaches in relevant fields, especially bioinformatics, molecular modelling, cheminformatics, mathematical modelling, statistics, and machine learning.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BSSE.

Biotechnologie Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS ARC in Digitalisierung

Anmeldefrist: 1. Januar bis 15. Juli.

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0101-00L	Modul 1: Grundlagen der Digitalisierung <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Atome und Bits, Transparenz und Manipulation				
Lernziel	Modul 1 vermittelt zunächst unabhängig vom Bauwesen die Eigenschaften der Digitalisierung durch seine Prinzipien und Regeln, damit die Teilnehmenden selbständig die durch sie verursachten kurz- und langfristigen Veränderungen erkennen können.				
Inhalt	Die Prinzipien der digitalisierten Wirtschaft und Gesellschaft werden anhand von Erfahrungen aus bereits veränderten Bereichen, wie der Hotel- oder Musikbranche aufgezeigt. Der Wechsel von materialbasierter Zusammenarbeit hin zur datengestützter Vernetzung konkurrenzorientierte etablierte Methoden, Instrumente und Strukturen. Selbst Schwächen der Gesetzgebung werden sichtbar, wie beispielsweise die Unsicherheit bei Haftungsfragen selbstfahrender Roboter. Auf diesem Fundament werden Parallelen zum Bauwesen entwickelt, um Auswirkungen hinsichtlich Transparenz, Beschleunigung von Geschäftsprozessen und Fragen des Eigentums sowie der Haftung zu erkennen.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0102-00L	Modul 2: Automatisierung <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Substitution oder Disruption, Organisation und Lean Management				
Lernziel	Modul 2 zeigt die Ursprünge und Anwendungsbreite der Automatisierung und ihrer Anforderung, damit die Teilnehmenden die Potenziale jener Bereiche einer Wertschöpfungskette erkennen, in welchen Software und Maschinen spezifische Arbeitsschritte übernehmen.				
Inhalt	Seit der ersten Industrialisierung verändert die Automatisierung von repetitiven Abläufen die Prozesse und Kompetenzen des produzierenden Gewerbes. Sie zeigt sich dem Bauwesen sowohl als Chance als auch als Gefahr, da Software zunehmend auf die individualisierten Aspekte der Planung, Erstellung und Nutzung von Gebäuden reagiert.				
	Eine Einführung in die Scriptingsprache Python führt in ein Daten-Denken ein.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0103-00L	Modul 3: Fokus: Digital gestütztes Planen <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Vernetzte Daten, Semantik und Dateiformate				
Lernziel	Modul 3 vermittelt die datentechnischen Grundlagen einer digital vernetzten Zusammenarbeit, sodass die Teilnehmenden Prinzipien der Datenarchitektur, sowie Vorgaben zu Dateiformaten, Attributen, Servern und cloudbasierten Systemen verstehen und bewerten können.				
Inhalt	Die Art und Weise wie Daten in einer digitalisierten Branche strukturiert sind, hat starke Auswirkung auf die Beteiligten und ihre Aktivitäten. Gut strukturierte Daten lassen sich leichter von Software interpretieren, was zu kürzeren Zyklen des Informationsaustauschs sowie der Informationsanalyse führt und dadurch die Projektbearbeitung beeinflusst. Schlecht strukturierte Daten und Schnittstellen wiederum führen langfristig zu Datenverlusten und aufwendigen Umorganisationen.				
	Im Modul werden auch die aktuell bekannten offenen Datenformate wie IFC, BCF und COBie erläutert und positioniert.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0104-00L	Modul 4: Vernetzung <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: BIM und VDCO, Anwendungsfelder und Software				
Lernziel	Modul 4 veranschaulicht anhand konkreter Beispiele die Grundlagen und die Vielfältigkeit des Building Information Modellings (BIM), damit die Teilnehmenden Begriffe, Anwendungen und Mechanismen zuordnen können.				
Inhalt	Als Teil der Digitalisierung ist BIM ein Schlagwort in der Digitalisierung des Bauwesens. Im Programm werden die Anforderungen und Möglichkeiten dieser Arbeitsmethode aufgezeigt, die auf vernetzten Daten und strukturierteren Prozessen basiert. Konkrete Anwendungen jenseits von Kollisionsprüfung und Raumbuchverwaltungen zeigen den Stand der Praxis. Zum Abschluss des Moduls wird der aktuelle Stand der Standardisierung in der Schweiz und exemplarisch aus dem Ausland präsentiert.				
	Zum Abschluss werden Methoden zur Erstellung einer wissenschaftlich argumentierten These vorgestellt, die zum Leistungsnachweis des Programms benötigt wird.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0105-00L	Modul 5: Wertschöpfung <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Geschäftsmodelle, Leistungen und Business Intelligence				
Lernziel	Modul 5 erarbeitet anhand von Beispielen die wertschöpfenden Aktivitäten im Lebenszyklus eines Bauwerks, damit die Teilnehmenden die Auswirkungen der Digitalisierung erkennen und benennen können. Zudem präsentieren die Teilnehmenden in Modul 5 ihre eigenen Thesen.				
Inhalt	Durch die Digitalisierung werden wertschöpfende Grundlagen hinterfragt. Der Stand der Dinge wird mit dem Potential der Digitalisierung verglichen und erste Gewinner und Verlierer detektiert. Ein provozierender Betrachtungsgegenstand ist zum Beispiel die robotergestützte Fertigung. Neue Geschäftsfelder entstehen zudem durch Business Intelligence, die Projektverantwortliche in ihrer Entscheidungsfindung unterstützt.				
	Zum Semesterabschluss präsentieren die Teilnehmenden den Stand ihrer eigenen Thesis zur Digitalisierung und stellen sie zur Diskussion.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				

► Studienarbeit

Wird nur im Frühjahrssemester angeboten.

CAS ARC in Digitalisierung - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS ARC in Gesamtprojektleitung

Nächste Durchführung: HS 2020

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0201-00L	Modul 1: Profession <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Gesamtprojektleitung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	S. Menz
Kurzbeschreibung	Wird im HS19 nicht angeboten.				
072-0202-00L	Modul 2: Organisation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Gesamtprojektleitung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	S. Menz
Kurzbeschreibung	Wird im HS19 nicht angeboten.				
072-0203-00L	Modul 3: Leistungsdefinition <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Gesamtprojektleitung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	S. Menz
Kurzbeschreibung	Wird im HS19 nicht angeboten.				
072-0204-00L	Modul 4: Managementaufgaben <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Gesamtprojektleitung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	S. Menz
Kurzbeschreibung	Wird im HS19 nicht angeboten.				
072-0205-00L	Modul 5: Führungsaufgaben <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Gesamtprojektleitung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	S. Menz
Kurzbeschreibung	Wird im HS19 nicht angeboten.				

► Studienarbeit

wird im FS 2021 angeboten.

CAS ARC in Gesamtprojektleitung - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS ARC in Umgang mit dem Bestand

Beginn nächster Kurs: FS 2020.

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0306-00L	Modul 6: Interessen <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
072-0307-00L	Modul 7: Wirkung <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
072-0308-00L	Modul 8: Methoden <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
072-0309-00L	Modul 9: Strategien <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
072-0310-00L	Modul 10: Kultur <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz

► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0390-00L	Studienarbeit in Umgang mit Bestand <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	2 KP	4A	A. Paulus, S. Menz

CAS ARC in Umgang mit dem Bestand - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS ARC in Unternehmensführung

Anmeldefrist: 1. Januar bis 15. Juli

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0401-00L	Modul 1: Unternehmung <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Das einführende Modul betrachtet das unmittelbare Umfeld im Bau- und Immobilienmarkt sowie dessen Einflussfaktoren und die Besonderheiten von Planungsbüros als Dienstleister. Weiter werden verschiedene Unternehmensformen vorgestellt und der Unternehmenszyklus von Gründung bis Nachfolgeregelung erörtert. Eine erste Studie zum Geschäftsmodell der eigenen Unternehmung schliesst das Modul ab.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Wertschöpfung - Geschäftsmodelle und Unternehmensformen - Kundensegmente und Kundenbeziehungen - Identität und Haltung				
Inhalt	Das einführende Modul betrachtet das unmittelbare Umfeld im Bau- und Immobilienmarkt sowie dessen Einflussfaktoren und die Besonderheiten von Planungsbüros als Dienstleister. Weiter werden verschiedene Unternehmensformen vorgestellt und der Unternehmenszyklus von Gründung bis Nachfolgeregelung erörtert. Eine erste Studie zum Geschäftsmodell der eigenen Unternehmung schliesst das Modul ab.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				
072-0402-00L	Modul 2: Akquisition <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Das zweite Modul legt den Fokus auf die Instrumente der Akquisition sowie deren Einsatz in der eigenen Unternehmung. Der Kommunikation fällt bei der Beschaffung intellektueller Dienstleistungen eine Schlüsselrolle zu. Dazu werden Grundkenntnisse in der professionellen Gesprächsführung und Präsentation sowie im Networking vermittelt; soziale Kompetenzen und Kommunikationsfähigkeit werden trainiert.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Sender und Empfänger - Interessen und Positionen - Gesprächsführung und Verhandlung - Präsentation und Elevator Pitch - Netzwerk				
Inhalt	Das zweite Modul legt den Fokus auf die Instrumente der Akquisition sowie deren Einsatz in der eigenen Unternehmung. Der Kommunikation fällt bei der Beschaffung intellektueller Dienstleistungen eine Schlüsselrolle zu. Dazu werden Grundkenntnisse in der professionellen Gesprächsführung und Präsentation sowie im Networking vermittelt; soziale Kompetenzen und Kommunikationsfähigkeit werden trainiert.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				
072-0403-00L	Modul 3: Marketing <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Marketing bedeutet die Ausrichtung der Unternehmensaktivitäten auf die Bedürfnisse der Märkte. Im dritten Modul werden die grundlegenden Instrumente des Marketings sowie deren Anwendung in spezifischen Situationen aufgezeigt. Auf dieser Basis werden in Studien die Öffentlichkeitsarbeit und die Marketingstrategien der eigenen Unternehmung näher betrachtet.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Marketing, Werbung und Öffentlichkeitsarbeit - Marktfeld und Marktsegment - Instrumente und Marketingplan - Finanz- und mitarbeiterorientiert - Kunden- und konkurrenzgerichtet - Webpräsenz				
Inhalt	Marketing bedeutet die Ausrichtung der Unternehmensaktivitäten auf die Bedürfnisse der Märkte. Im dritten Modul werden die grundlegenden Instrumente des Marketings sowie deren Anwendung in spezifischen Situationen aufgezeigt. Auf dieser Basis werden in Studien die Öffentlichkeitsarbeit und die Marketingstrategien der eigenen Unternehmung näher betrachtet.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				
072-0404-00L	Modul 4: Finanzielle Führung <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Das vierte Modul widmet sich der Analyse der finanziellen Ressourcen und der Interpretation der Schlüsselparameter im eigenen Unternehmen. Das Rechnungswesen wird in seinen Hauptbereichen, von Finanzbuchhaltung und Kalkulation bis Budgetierung und Controlling, vorgestellt. In praxisnahen Studien wird das erlernte Wissen angewendet. Themen wie Sozialversicherungen und Steuern ergänzen die Inhalte.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Jahresrechnung - Bilanz, Erfolgsrechnung, Mittelflussrechnung - Aktiven und Passiven - Aufwand und Ertrag - Budgetierung, Liquiditätsplanung und Businessplan				
Inhalt	Das vierte Modul widmet sich der Analyse der finanziellen Ressourcen und der Interpretation der Schlüsselparameter im eigenen Unternehmen. Das Rechnungswesen wird in seinen Hauptbereichen, von Finanzbuchhaltung und Kalkulation bis Budgetierung und Controlling, vorgestellt. In praxisnahen Studien wird das erlernte Wissen angewendet. Themen wie Sozialversicherungen und Steuern ergänzen die Inhalte.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				
072-0405-00L	Modul 5: Informationstechnologie	O	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz

Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.

Kurzbeschreibung	Das fünfte Modul fokussiert mögliche Strategien und Wertschöpfung der Unternehmensführung in der Digitalisierung. Es steht die Wechselwirkung zwischen der zukünftigen digitalen Zusammenarbeit und den Entscheidungen im Bereich der IT-Infrastruktur und der Hard- und Softwarekomponenten in der eigenen Unternehmung im Vordergrund. Ein Diskurs zur Digitalisierung der Arbeitswelt schliesst das Modul ab.
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Mehrwerte Digitalisierung - Lifecycle Datamanagement (LCDM) - Rollen und Kompetenzen - IT Strategie und IT Organisation - Digitale Transformation der Arbeitswelt
Inhalt	Das fünfte Modul fokussiert mögliche Strategien und Wertschöpfung der Unternehmensführung in der Digitalisierung. Es steht die Wechselwirkung zwischen der zukünftigen digitalen Zusammenarbeit und den Entscheidungen im Bereich der IT-Infrastruktur und der Hard- und Softwarekomponenten in der eigenen Unternehmung im Vordergrund. Ein Diskurs zur Digitalisierung der Arbeitswelt schliesst das Modul ab.
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de

► Studienarbeit

Wird nur im Frühjahrssemester angeboten.

CAS ARC in Unternehmensführung - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Advanced Materials and Processes

► Modul

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
344-0100-00L	CAS Module in Advanced Materials and Processes <i>Only for CAS in Advanced Materials and Processes.</i> <i>The enrolment is done by the MaP executive office.</i>	O	12 KP	26A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	CAS AMaP participants are offered a MaP professor as a mentor together with whom they design their study plan along an individually-specified focus area in 'Advanced Materials and Processes'. Building on the individual expertise, interests and needs of the participants, the customised CAS AMaP module consists of the elements (i) research project, ii) courses and lectures, (iii) knowledge transfer.				
Lernziel	The CAS AMaP module is fully customisable, building on the expertise of technical specialist professionals and aims at: - training skills at the frontiers of the current state of research in Advanced Materials and Processes, - deepening technical know-how with state-of-the-art knowledge in the specified focus area, and - advancing practical competencies in the impart of expertise and knowledge transfer across disciplines and educational levels.				
Inhalt	Depending on individual interests and needs of the technical specialist professionals, the CAS AMaP module consists of the elements: I. conducting a research project in the mentor's group, addressing fundamental, development or applied problems, considering theoretical and/or experimental aspects, II. individual schedule of courses and lectures with state-of-the-art knowledge, and III. sharing of know-how in, e.g. seminars and interactive formats, thereby enhancing bidirectional knowledge transfer.				

CAS in Advanced Materials and Processes - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Angewandten Erdwissenschaften

► Modulgruppe Geo-Ressourcen

Das Modul Geo-Ressourcen dauert zwei Semester (FS und HS) und wird alle 3 Jahre angeboten.

Nächste Durchführung: FS22

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
669-0102-00L	Herbstkurs: Untiefe Geothermie Nur für CAS in Angewandten Erdwissenschaften.	W	2 KP	2G	M. O. Saar, P. Bayer, A. Ebigbo
Kurzbeschreibung	Im Kurs stehen die aktuellen Fragestellungen im Bereich der untielen Geothermie wie die gegenseitige Beeinflussung, die Temperaturentwicklung im urbanen Raum und der Qualitätssicherung im Zentrum. Der Kurs umfasst die grundlegenden Prozesse, Anwendungsbeispiele und die Vorstellung neuer Entwicklungen.				

► Modulgruppe Baugologie

Das Modul Baugologie dauert zwei Semester (FS und HS) und wird alle 3 Jahre angeboten.

Nächste Durchführung: FS20

► Modulgruppe Geo-Risiken

Das Modul Geo-Risiken dauert zwei Semester (FS und HS) und wird alle 3 Jahre angeboten.

Nächste Durchführung: FS21

CAS in Angewandten Erdwissenschaften - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Angewandter Statistik

► Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
447-0649-01L	Angewandte statistische Regression I <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	O	4 KP	1V+1U	M. Tanadini
Kurzbeschreibung	Einfache und multiple lineare Regression. Praktische Aspekte bei der Durchführung und Interpretation. Residuenanalyse und Modellwahl.				
Lernziel	Verständnis des Modells der multiplen linearen Regression und seiner grundlegenden Bedeutung für die Modellierung und Vorhersage. Durchführung von Regressionsanalysen mit der Statistiksoftware R und korrekte Interpretation von Resultaten. Modellkritik mit Residuenanalyse. Strategien der Modellwahl.				
447-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design I <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	O	3 KP	1V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				

► Weitere Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
447-0649-02L	Angewandte statistische Regression II <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	Z	2 KP	1V+1U	J. Ernest
Kurzbeschreibung	Verallgemeinerte lineare Modelle (GLMs) und Ausblick auf robuste Regression.				
Lernziel	Verständnis des Konzeptes und der Flexibilität von verallgemeinerten linearen Modellen und die korrekte Interpretation von entsprechenden Modelloutputs.				
447-0625-02L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design II <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	Z	3 KP	1V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze sophisticated experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
447-6221-00L	Nichtparametrische Regression ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	W	1 KP	1G	
Kurzbeschreibung	Fokus ist die nichtparametrische Schätzung von Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen. Diese neueren Methoden verzichten auf einschränkende Modellannahmen wie 'lineare Funktion'. Sie benötigen eine Gewichtsfunktion und einen Glättungsparameter. Schwerpunkt ist eine Dimension, mehrere Dimensionen und Stichproben von Kurven werden kurz behandelt. Übungen am Computer.				
Lernziel	Kenntnisse der Schätzung von Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen mittels verschiedener statistischer Methoden. Verständnis für die Wahl der Gewichtsfunktion und des Glättungsparameters, auch automatisch. Praktische Anwendung auf Datensätze am Computer.				
447-6257-00L	Wiederholte Messungen ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	W	1 KP	1G	
Kurzbeschreibung	Entstehung und Strukturen von wiederholten Messungen. Planung und Durchführung entsprechender Studien. Within- und Between-subjects Faktoren. Häufige Kovarianz-Strukturen. Statistische Analysemethoden: Graphische Darstellung, Summary statistics approach, univariate und multivariate Varianzanalyse, gemischtes lineares Modell.				
Lernziel	Befähigung zur Erkennung und adäquaten statistischen Auswertung von wiederholten Messungen. Korrekter Umgang mit Pseudoreplikaten.				
Skript	Es wird ein Skript abgegeben.				
447-6289-00L	Stichproben-Erhebungen ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	W	2 KP	1G	
Kurzbeschreibung	Die Elemente einer Stichproben-Erhebung werden erklärt. Die wichtigsten klassischen Stichprobenpläne (Einfach und geschichtete Zufallsstichprobe) mit ihren Schätzern sowie Schätzverfahren mit Hilfsinformationen und der Horvitz-Thompson Schätzer werden eingeführt. Datenaufbereitung, Antwortausfälle und deren Behandlung, Varianzschätzungen sowie Analysen von Stichprobendaten werden diskutiert.				

Lernziel	Kenntnis der Elemente und des Ablaufs einer Stichprobenerhebung. Verständnis für das Paradigma der Zufallsstichproben. Kenntnis der einfachen und geschichteten Stichproben-Strategien und Fähigkeit die entsprechenden Methoden anzuwenden. Kenntnis von weiterführenden Methoden für Schätzverfahren, Datenaufbereitung und Analysen.			
447-6201-00L	Nonparametric and Resampling Methods ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	Z	2 KP	2G L. Meier, D. Kuonen
Kurzbeschreibung	Nonparametric tests, randomization tests, jackknife and bootstrap, as well as asymptotic properties of estimators.			
Lernziel	For classical parametric models there exist optimal statistical estimators and test statistics whose distributions can often be determined exactly. The methods covered in this course allow for finding statistical procedures for more general models and to derive exact or approximate distributions of complicated estimators and test statistics.			
Inhalt	Nonparametric tests, randomization tests, jackknife and bootstrap, as well as asymptotic properties of estimators.			
Voraussetzungen / Besonderes	This course is part of the programme for the certificate and diploma in Advanced Studies in Applied Statistics. It is given every second year in the winter semester break.			
447-6233-00L	Spatial Statistics ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	W	1 KP	1G
Kurzbeschreibung	In many research fields, spatially referenced data are collected. When analysing such data the focus is either on exploring their structure (dependence on explanatory variables, autocorrelation) and/or on spatial prediction. The course provides an introduction to geostatistical methods that are useful for such purposes.			
Lernziel	The course will provide an overview of the basic concepts and stochastic models that are commonly used to model spatial data. In addition, the participants will learn a number of geostatistical techniques and acquire some familiarity with software that is useful for analysing spatial data.			
Inhalt	After an introductory discussion of the types of problems and the kind of data that arise in environmental research, an introduction into linear geostatistics (models: stationary and intrinsic random processes, modelling large-scale spatial patterns by regression, modelling autocorrelation by variogram; kriging: mean-square prediction of spatial data) will be taught. The lectures will be complemented by data analyses that the participants have to do themselves.			
Skript	Slides, descriptions of the problems for the data analyses and worked-out solutions to them will be provided.			
Literatur	P.J. Diggle & P.J. Ribeiro Jr. 2007. Model-based Geostatistics. Springer			
447-6245-00L	Data-Mining ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	W	1 KP	1G
Kurzbeschreibung	Block über "Prognoseprobleme", bzw. "Supervised Learning"			
	Teil 1, Klassifikation: logistische Regression, Lineare/Quadratische Diskriminanzanalyse, Bayes-Klassifikator; additive & Baummodelle, weitere flexible ("nichtparametrische") Methoden.			
	Teil 2, Flexible Vorhersage: Additive Modelle, MARS, Y-Transformations-Modelle (ACE, AVAS); Projection Pursuit Regression (PPR), Neuronale Netze.			
Inhalt	Aus dem weiten Feld des "Data Mining" behandeln wir in diesem Block nur sogenannte "Prognoseprobleme", bzw. "Supervised Learning".			
	Teil 1, Klassifikation, repetiert logistische Regression und Lineare / Quadratische Diskriminanzanalyse (LDA/QDA), und erweitert diese (im Rahmen des "Bayes-Klassifikators") auf (generalisierte) additive ("GAM") und Baummodelle ("CART"), und (summarisch/kurz) auf weitere flexible ("nichtparametrische") Methoden.			
	Teil 2, Flexible Vorhersage (kontinuierliche oder Klassen-Zielvariable) umfasst Additive Modelle, MARS, Y-Transformations-Modelle (ACE, AVAS); Projection Pursuit Regression (PPR), Neuronale Netze.			
Skript	Grundlage des Kurses ist das Skript.			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen werden ausschliesslich mit der (Free, open source) Software "R" (http://www.r-project.org) durchgeführt, womit am Schluss auch eine "Schnellübung" als Schlussprüfung stattfindet.			
447-6273-00L	Bayes-Methoden ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	W	2 KP	2G
Kurzbeschreibung	Bedingte Wahrscheinlichkeit; Bayes-Inferenz (konjugierte Verteilungen, HPD-Bereiche, lineare und empirische Verfahren), Bestimmung der a-posteriori Verteilung durch Simulation (Markov Chain Monte-Carlo mit R2Winbugs), Einführung in mehrstufige hierarchische Modelle.			
Inhalt	Die Bayes-Statistik ist deshalb attraktiv, da sie ermöglicht, Entscheidungen unter Ungewissheit zu treffen, wo die klassische frequentistische Statistik versagt! Der Kurs vermittelt einen Einstieg in die Bayes-Statistik, ist mathematisch nur moderat anspruchsvoll, verlangt aber ein gewisses Umdenken, das nicht unterschätzt werden darf.			

Literatur Gelman A., Carlin J.B., Stern H.S. and D.B. Rubin, Bayesian Data Analysis, Chapman and Hall, 2nd Edition, 2004.

Kruschke, J.K., Doing Bayesian Data Analysis, Elsevier 2011.

Voraussetzungen /
Besonderes Voraussetzung: Statistische Grundkenntnisse ; Kenntnis von R.

447-6191-00L **Statistical Analysis of Financial Data ■** **W** **2 KP** **1G**

*Findet dieses Semester nicht statt.
Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.*

Kurzbeschreibung Distributions for financial data. Volatility models: ARCH- and GARCH models. Value at risk and expected shortfall. Portfolio theory: minimum-variance portfolio, efficient frontier, Sharpe's ratio. Factor models: capital asset pricing model, macroeconomic factor models, fundamental factor model. Copulas: Basic theory, Gaussian and t-copulas, archimedean copulas, calibration of copulas.

Lernziel Getting to know the typical properties of financial data and appropriate statistical models, incl. the corresponding functions in R.

CAS in Angewandter Statistik - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Applied Information Technology

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
265-0100-00L	Foundations of Computer Science <i>Only for CAS in Applied Information Technology and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	L. E. Fässler
Kurzbeschreibung	The initial module offers a practical introduction to some basic concepts and techniques for information processing as well as practical applications of them. The programming language is Python.				
Lernziel	Students learn				
Inhalt	<p>- how to encode a problem into a program, test the program, and correct errors. - to understand and improve existing code. - to implement mathematical models as a simulation.</p> <p>The following programming concepts are introduced in the lecture:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Variables, data types 2. Condition check, Loops, logics 3. Arrays 4. Functions 5. Matrices <p>In the practical part of the course, students work on small programming projects with a context from natural sciences. Electronic tutorials are available as preparation.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	No prior knowledge is required for this course. It is based on application-oriented learning. The students spend most of their time working through programming projects and discussing their results with teaching assistants. To learn the programming basics there are electronic tutorials available.				
265-0101-00L	Data Science <i>Only for CAS in Applied Information Technology and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	B. Gärtner
Kurzbeschreibung	In this module, basic paradigms and current challenges in working with data will be discussed, especially data security and the handling of large amounts of data.				
Lernziel	Participants learn about some important computer science concepts necessary for data science. They understand some of these concepts in detail and see the mathematics behind them.				
Inhalt	Participants will get an introduction to key computer science concepts underlying current and upcoming technology. The module covers cryptography, distributed ledger technology, machine learning and artificial intelligence, as well as algorithms for big data. Each concept will be discussed in two different ways: (i) a hands-on introduction that allows participants to gain a technical understanding of key ideas. This is supported by simple and concrete examples as well as programming assignments; (ii) a context part that explains the challenges and limitations encountered in practical applications.				
265-0102-00L	Humans & Machines <i>Only for CAS in Applied Information Technology and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	E. Konukoglu, O. Hilliges, C. Holz
Kurzbeschreibung	This module offers practical knowledge in visual information processing and human computer interactions.				
Lernziel	Participants understand basic concepts of visual recognition and human-computer interaction systems.				
Inhalt	The first part of the module will cover basic theoretical knowledge on visual recognition systems of the last two decades, mostly focusing on the most recent advancements in deep learning and convolutional neural networks. The theoretical knowledge will be supported with practical sessions that will allow participants to gain hands-on experience with most commonly used tools and deepen their understanding of the key concepts. The second part provides an introduction to the field of human-computer interaction, emphasising the central role of the user in system design. Through detailed case studies, students will be introduced to different methods used to analyse the user experience and shown how these can inform the design of new interfaces, systems and technologies.				
265-0103-00L	Applied Information Technology <i>Only for CAS in Applied Information Technology and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	M. Brandis
Kurzbeschreibung	This integration module for CAS "Applied Information Technology" links technical understanding of technology with business strategy based on a set of case studies from practice.				
Lernziel	Participants will learn how technology affects businesses and practical issues when using new technologies in incumbent organizations based on a set of case studies.				
Inhalt	Participants will explore how new information technologies change different aspects of a business, and learn how to evaluate specific risks, costs, and benefits of such technologies. The module will shed light on success factors and common pitfalls when implementing new technologies and respective business changes, and it will specifically address the communication between technical experts and business management. The studied cases are currently planned to focus on artificial intelligence, IoT including edge and cloud computing, blockchain and distributed ledger technologies, and cybersecurity and data protection regulations (subject to change).				

CAS in Applied Information Technology - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Cyber Security

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
268-0101-00L	Introduction to Information Security <i>Only for CAS and DAS in Cyber Security.</i>	O	5 KP	4G	P. Schaller
Kurzbeschreibung	In this course, the goal is to introduce the fundamentals of information/cyber security from a technical point of view. Along with theory, hands-on experiments are an important building block of the course and help to deepen the students' understanding of the theory parts.				
Lernziel	Graduates of the course know the technical foundations of information security and understand the difficulty and complexity involved when trying to build secure systems.				
Inhalt	In this new course, the goal is to introduce the fundamentals of information/cyber security from a technical point of view. Along with theory, hands-on experiments are an important building block of the course and help to deepen the students' understanding of the theory parts.				
268-0201-00L	Information Security Seminar and Project <i>Only for CAS and DAS in Cyber Security.</i>	O	2 KP	2S	P. Schaller, D. Basin, S. Capkun, U. Maurer, K. Paterson, A. Perrig
Kurzbeschreibung	Participants of the seminar are assigned a recent topic in cyber security. They are expected to become acquainted with the assigned issue and to prepare a corresponding presentation in the context of the seminar.				
Lernziel	Participants have understood and presented a publication or report on a present topic in information security. By attending other participants presentations students get further introduced to additional current information security related topics/incidents.				
Inhalt	Participants of the seminar are assigned a recent topic in cyber security. They are expected to become acquainted with the assigned issue and to prepare a corresponding presentation in the context of the seminar.				
268-0202-00L	Cyber Security Policy <i>Only for CAS and DAS in Cyber Security.</i>	O	3 KP	2G	M. Dunn Cavetty, A. Wenger
Kurzbeschreibung	This course focuses on the interrelationship between digital technologies, their development, their use and misuse by human actors on the one hand and enduring negotiation processes between the state and its bureaucracies, society, and the private sector to develop solution on the other.				
Lernziel	The aim of the course is to foster an understanding about how digital technologies are related to the realm of politics and how different actors (the state, but also non-state actors) react to the challenges emerging in the digital age with different governance approaches.				
Inhalt	How to approach cyber insecurity politically continues to be a difficult issue for states. The willingness to use disruptive cyber tools in the context of great power rivalry has increased. Further digitalization of society comes with clear benefits, but also with new challenges. The dynamic interaction between technological vulnerabilities and the possibilities of their misuse creates a problem space with little stability. In this course, we look at the threat environment, national and international counter strategies, and the possible future of this problem field. We understand cybersecurity politics as emerging from the interplay between digital technologies, their development, their use and misuse by human actors in conflictual economic, social and political contexts - and by enduring negotiation processes between the state and its bureaucracies, society, and the private sector in order to identify roles and responsibilities.				

CAS in Cyber Security - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Entwicklung und Zusammenarbeit

Findet jedes Frühjahrssemester und jedes zweite Herbstsemester (mit ungerader Jahreszahl) statt.

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
865-0065-00L	VET between Poverty Alleviation and Economic Development <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i>	W	2 KP	3G	K. Harttgen, F. Kehl, M. Maurer
Kurzbeschreibung	The course aims at strengthening the capacity in portfolio management for VET, skills development and active labor market policies. It deals with basic issues and challenges of Vocational Education and Training (VET) in Developing Countries. In view of the many of school leavers VET has to place itself between the contradicting intentions of quality education and short-term training interventions.				
Lernziel	The participants are able to - Assess project proposals and ongoing project regarding their relevance and suitability in the specific country context - Explain strengths and weaknesses of the opposing approaches "dual apprenticeship" and "competency based training" as well as synergies and incompatibilities between the two - Describe the competent use of tools currently applied in VET				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind. Elektronische Einschreibung darf erst nach Einschreibung am NADEL-Sekretariat erfolgen.				
865-0000-01L	Planning and Monitoring of Projects <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i>	O	2 KP	3G	K. Schneider, L. B. Nilsen
Kurzbeschreibung	The course provides a deeper understanding of the methodological foundations of results-oriented planning and steering of development projects. Together with the participants, we reflect on the situation-specific application of instruments for project planning and the development of a monitoring system, which makes it possible, in complex contexts, to comprehensively adapt and steer projects.				
Lernziel	Participants are able to describe the project planning process using appropriate technical terminology, to make a comprehensive description of the initial situation and to initiate the elaboration of an intervention logic. Participants are also able to design monitoring processes and derive steering measures during project implementation.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Basic concepts of result-oriented project cycle management • Methods, instruments, and resources needed for project planning • The logical framework as a project planning and monitoring tool • Methods, instruments, and resources needed for project monitoring, and for the development of a monitoring system, including indicators for assessing objectives achievement and steering adjustments • Alternatives to the logframe (approach) in project cycle management 				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind.				
865-0044-03L	Engaging with Policy Processes: Strategies and Tools W <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i>		2 KP	3G	F. Brugger, K. Schneider
Kurzbeschreibung	The course enables participants to understand the significance of the engagement of civil society organisations in policy processes in order to overcome exclusion and foster voice. The course acquaints participants with concepts and practice of civil society participation in shaping policies at micro and macro level and provides practical tools for influencing political processes.				
Lernziel	Recognizing that development is inherently political, this course covers political processes and how they intertwine with the goals and strategies of various agents in international cooperation. It discusses the significance and implications of civil society's efforts to foster voice and inclusion. The course provides a nuanced understanding of different strategic options and approaches to contribute to policy processes and offers tools that have proven to be effective in practical development cooperation work. It provides an opportunity for participants to apply concepts related to the strengthening of civil society to their projects and case studies.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding policy processes: Institutions and actors at the macro, meso and micro level - Political settlements, power distribution and inequalities of access to rights and resources - Exclusive and fragile institutions, and the influence of dominant coalitions - Policy in terms of rules and norms emerging from a negotiation process between interdependent actors - Actor-oriented approaches, methods and tools to analyse, engage with and contribute to policy processes 				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind.				
865-0021-00L	Fraud and Corruption: Prevent, Detect, Investigate, Sanction <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty</i>	W	1 KP	2G	

reduction in low- and middle income countries may also be admitted.

Registration only through the NADEL administration office.

Kurzbeschreibung The course examines forms, causes and effects of fraud and corruption in developing countries. Participants receive an introduction to the main concepts and mechanisms of prevention, detection, investigation and sanctioning. By using practical examples, the course prepares participants for dealing with fraud and corruption related issues in the context of development projects.

Lernziel Participants are able to describe and reflect on different forms, causes and effects of fraud and corruption in the context of development cooperation. Based on common concepts and mechanisms of the international community they are able to apply and differentiate prevention, detection, investigation and sanctioning of fraud.

865-0000-11L **Fragile Contexts – From Humanitarian Aid to Development** **W** **2 KP** **3G** **F. Brugger, S. J. A. Mason**
Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.

ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.

Registration only through the NADEL administration office.

Kurzbeschreibung The course explores characteristics of fragility and how they are measured and monitored. It further discusses cooperation between actors (peace building, security, humanitarian, development cooperation) and explores how development programming has to be adapted to these situations.

Lernziel The course explores characteristics of fragility and how they are measured and monitored. It further discusses cooperation between actors (peace building, security, humanitarian, development cooperation) and explores how development programming has to be adapted to these situations.

865-0004-00L **Qualitative Research for Development Practitioners** **W** **2 KP** **3G** **L. B. Nilsen**
Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.

ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.

Registration only through the NADEL administration office.

Kurzbeschreibung Qualitative research has much to offer to the practical work of development organizations. This course will provide an overview of the principles and practice of qualitative research and illustrate ways in which qualitative research can be incorporated into the programme cycle. Participants will learn to collect and analyse data, using qualitative methods.

Lernziel The course aims to demystify qualitative research and build the skills of development practitioners in using qualitative methods confidently, and to communicate findings to different audiences.

- Inhalt**
- The qualitative research approach.
 - Qualitative research methods, including interviews, focus group discussions and participant observation.
 - Designing and planning qualitative studies.
 - Qualitative data analysis and interpretation.
 - Reporting of qualitative results.
 - Embedding qualitative research within a project cycle.

Voraussetzungen / Besonderes Targeting students doing a CAS in Development and Cooperation

CAS in Entwicklung und Zusammenarbeit - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Informatik

► Fokusfächer und Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0237-00L	Concepts of Object-Oriented Programming	W	8 KP	3V+2U+2A	P. Müller
Kurzbeschreibung	Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection				
Lernziel	After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them.				
Inhalt	The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages. The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures				
Literatur	Will be announced in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience				
252-0286-00L	System Construction <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	5 KP	2V+1U+1A	F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Main goal is teaching knowledge and skills needed for building custom operating systems and runtime environments. Relevant topics are studied at the example of sufficiently simple systems that have been built at our Institute in the past, ranging from purpose-oriented single processor real-time systems up to generic system kernels on multi-core hardware.				
Lernziel	The lecture's main goal is teaching of knowledge and skills needed for building custom operating systems and runtime environments.				
Inhalt	The lecture intends to supplement more abstract views of software construction, and to contribute to a better understanding of "how it really works" behind the scenes. Case Study 1: Embedded System - Safety-critical and fault-tolerant monitoring system - Based on an auto-pilot system for helicopters Case Study 2: Multi-Processor Operating System - Universal operating system for symmetric multiprocessors - Shared memory approach - Based on Language-/System Codesign (Active Oberon / A2) Case Study 3: Custom designed Single-Processor System - RISC Single-processor system designed from scratch - Hardware on FPGA - Graphical workstation OS and compiler (Project Oberon) Case Study 4: Custom-designed Multi-Processor System - Special purpose heterogeneous system on a chip - Massively parallel hard- and software architecture based on message passing - Focus: dataflow based applications				
Skript	Lecture material will be made available from the lecture homepage.				
252-0293-00L	Wireless Networking and Mobile Computing	W	4 KP	2V+1U	S. Mangold
Kurzbeschreibung	This course gives a detailed overview about the wireless and mobile standards and summarizes the state of the art for Wi-Fi 802.11, Cellular 5G, and Internet-of-Things, including new topics such audio communication, cognitive radio, and visible light communications. The course combines lectures with a set of assignments in which students are asked to work with a simple JAVA simulation software.				
Lernziel	The objective of the course is to learn about the general principles of wireless communications, including physics, frequency spectrum regulation, and standards. Further, the most up-to-date standards and protocols used for wireless LAN IEEE 802.11, Wi-Fi, Internet-of-Things, sensor networks, cellular networks, visible light communication, and cognitive radios, are analyzed and evaluated. Students develop their own add-on mobile computing algorithms to improve the behavior of the systems, using a Java-based event-driven simulator. We also hand out embedded systems that can be used for experiments for optical communication.				
Inhalt	Wireless Communication, Wi-Fi, Internet-of-Things, 5G, Standards, Regulation, Algorithms, Radio Spectrum, Cognitive Radio, Mesh Networks, Optical Communication, Visible Light Communication				
Skript	The script will be made available from the course webpage.				
Literatur	(1) The course webpage (look for Stefan Mangold's site) (2) The Java 802 protocol emulator "JEmula802" from https://bitbucket.org/lfield/jemula802 (3) WALKER, B. AND MANGOLD, S. AND BERLEMANN, L. (2006) IEEE 802 Wireless Systems Protocols, Multi-Hop Mesh/Relaying, Performance and Spectrum Coexistence. New York U.S.A.: John Wiley & Sons. Nov 2006. (4) BERLEMANN, L. AND MANGOLD, S. (2009) Cognitive Radio for Dynamic Spectrum Access. New York U.S.A.: John Wiley & Sons. Jan 2009. (5) MANGOLD, S. ET.AL. (2003) Analysis of IEEE 802.11e for QoS Support in Wireless LANs. IEEE Wireless Communications, vol 10 (6), 40-50.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have interest in wireless communication, and should be familiar with Java programming.				
252-0417-00L	Randomized Algorithms and Probabilistic Methods	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Steger

Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.
Skript	Yes.
Literatur	- Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005)

252-0437-00L	Verteilte Algorithmen	W	5 KP	3V+1A	F. Mattern
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Lernziel	Kennenlernen von Modellen und Algorithmen verteilter Systeme.				
Inhalt	Verteilte Algorithmen sind Verfahren, die dadurch charakterisiert sind, dass mehrere autonome Prozesse gleichzeitig Teile eines gemeinsamen Problems in kooperativer Weise bearbeiten und der dabei erforderliche Informationsaustausch ausschliesslich über Nachrichten erfolgt. Derartige Algorithmen kommen im Rahmen verteilter Systeme zum Einsatz, bei denen kein gemeinsamer Speicher existiert und die Übertragungszeit von Nachrichten i.a. nicht vernachlässigt werden kann. Da dabei kein Prozess eine aktuelle konsistente Sicht des globalen Zustands besitzt, führt dies zu interessanten Problemen. Im einzelnen werden u.a. folgende Themen behandelt: Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Literatur	- F. Mattern: Verteilte Basisalgorithmen, Springer-Verlag - G. Tel: Topics in Distributed Algorithms, Cambridge University Press - G. Tel: Introduction to Distributed Algorithms, Cambridge University Press, 2nd edition - A.D. Kshemkalyani, M. Singhal: Distributed Computing, Cambridge University Press - N. Lynch: Distributed Algorithms, Morgan Kaufmann Publ				

252-0463-00L	Security Engineering	W	7 KP	2V+2U+2A	D. Basin, S. Krstic
Kurzbeschreibung	Subject of the class are engineering techniques for developing secure systems. We examine concepts, methods and tools, applied within the different activities of the SW development process to improve security of the system. Topics: security requirements&risk analysis, system modeling&model-based development methods, implementation-level security, and evaluation criteria for secure systems				
Lernziel	Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data. The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems. Topics covered include * security requirements & risk analysis, * system modeling and model-based development methods, * implementation-level security, and * evaluation criteria for the development of secure systems				

Inhalt Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.

The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.

Topics covered include

- * security requirements & risk analysis,
- * system modeling and model-based development methods,
- * implementation-level security, and
- * evaluation criteria for the development of secure systems

Modules taught:

1. Introduction
 - Introduction of Infsec group and speakers
 - Security meets SW engineering: an introduction
 - The activities of SW engineering, and where security fits in
 - Overview of this class
2. Requirements Engineering: Security Requirements and some Analysis
 - overview: functional and non-functional requirements
 - use cases, misuse cases, sequence diagrams
 - safety and security
 - FMEA, FTA, attack trees
3. Modeling in the design activities
 - structure, behavior, and data flow
 - class diagrams, statecharts
4. Model-driven security for access control (design)
 - SecureUML as a language for access control
 - Combining Design Modeling Languages with SecureUML
 - Semantics, i.e., what does it all mean,
 - Generation
 - Examples and experience
5. Model-driven security (Part II)
 - Continuation of above topics
6. Security patterns (design and implementation)
7. Implementation-level security
 - Buffer overflows
 - Input checking
 - Injection attacks
8. Testing
 - overview
 - model-based testing
 - testing security properties
9. Risk analysis and management 1 (project management)
 - "risk": assets, threats, vulnerabilities, risk
 - risk assessment: quantitative and qualitative
 - safeguards
 - generic risk analysis procedure
 - The OCTAVE approach
10. Risk analysis: IT baseline protection
 - Overview
 - Example
11. Evaluation criteria
 - CMMI
 - systems security engineering CMM
 - common criteria
12. Guest lecture
 - TBA

Literatur - Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001.
 - Matt Bishop: Computer Security, Pearson Education, 2003.
 - Ian Sommerville: Software Engineering, 6th ed., Addison-Wesley, 2001.
 - John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002.
 - Further relevant books and journal/conference articles will be announced in the lecture.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite: Class on Information Security

252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				

Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.				
	Topics covered in the lecture include:				
	Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory				
	Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks				
	Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.				
	R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.				
	T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.				
	L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				
	PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
252-0543-01L	Computer Graphics	W	7 KP	3V+2U+1A	M. Gross, M. Papas
Kurzbeschreibung	This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes and image-based methods for recovering digital scene representations from captured images.				
Lernziel	At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own.				
Inhalt	This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling, geometry representation and texture mapping, we will move on to the physics of light transport, acceleration structures, appearance modeling and Monte Carlo integration. We will apply these principles for computing light transport of direct and global illumination due to surfaces and participating media. We will end with an overview of modern image-based capture and image synthesis methods, covering topics such as geometry and material capture, light-fields and depth-image based rendering.				
Skript	no				
Literatur	Books: High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in computer vision Physically Based Rendering: From Theory to Implementation				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.				
252-0546-00L	Physically-Based Simulation in Computer Graphics	W	5 KP	2V+1U+1A	V. da Costa de Azevedo, B. Solenthaler
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basiskonzepte in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewöhnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt.				
252-1407-00L	Algorithmic Game Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	P. Penna
Kurzbeschreibung	Game theory provides a formal model to study the behavior and interaction of self-interested users and programs in large-scale distributed computer systems without central control. The course discusses algorithmic aspects of game theory.				
Lernziel	Learning the basic concepts of game theory and mechanism design, acquiring the computational paradigm of self-interested agents, and using these concepts in the computational and algorithmic setting.				

Inhalt	<p>The Internet is a typical example of a large-scale distributed computer system without central control, with users that are typically only interested in their own good. For instance, they are interested in getting high bandwidth for themselves, but don't care about others, and the same is true for computational load or download rates. Game theory provides a particularly well-suited model for the behavior and interaction of such selfish users and programs. Classic game theory dates back to the 1930s and typically does not consider algorithmic aspects at all. Only a few years back, algorithms and game theory have been considered together, in an attempt to reconcile selfish behavior of independent agents with the common good.</p> <p>This course discusses algorithmic aspects of game-theoretic models, with a focus on recent algorithmic and mathematical developments. Rather than giving an overview of such developments, the course aims to study selected important topics in depth.</p> <p>Outline:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to classic game-theoretic concepts. - Existence of stable solutions (equilibria), algorithms for computing equilibria, computational complexity. - Speed of convergence of natural game playing dynamics such as best-response dynamics or regret minimization. - Techniques for bounding the quality-loss due to selfish behavior versus optimal outcomes under central control (a.k.a. the 'Price of Anarchy'). - Design and analysis of mechanisms that induce truthful behavior or near-optimal outcomes at equilibrium. - Selected current research topics, such as Google's Sponsored Search Auction, the U.S. FCC Spectrum Auction, Kidney Exchange. 				
Skript	Lecture notes will be usually posted on the website shortly after each lecture.				
Literatur	<p>"Algorithmic Game Theory", edited by N. Nisan, T. Roughgarden, E. Tardos, and V. Vazirani, Cambridge University Press, 2008;</p> <p>"Game Theory and Strategy", Philip D. Straffin, The Mathematical Association of America, 5th printing, 2004</p> <p>Several copies of both books are available in the Computer Science library.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Audience: Although this is a Computer Science course, we encourage the participation from all students who are interested in this topic.</p> <p>Requirements: You should enjoy precise mathematical reasoning. You need to have passed a course on algorithms and complexity. No knowledge of game theory is required.</p>				
252-1411-00L	Security of Wireless Networks	W	5 KP	2V+1U+1A	S. Capkun, K. Kostianen
Kurzbeschreibung	Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques.				
Lernziel	After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks.				
Inhalt	Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions.				
252-1414-00L	System Security	W	7 KP	2V+2U+2A	S. Capkun, A. Perrig
Kurzbeschreibung	The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.				
Inhalt	<p>The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.</p> <p>In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).</p> <p>Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.</p>				
252-1425-00L	Geometry: Combinatorics and Algorithms	W	6 KP	2V+2U+1A	B. Gärtner, M. Hoffmann, M. Wettstein
Kurzbeschreibung	Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?)				
Lernziel	The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project.				
Inhalt	Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in R^d , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations.				
Skript	yes				
Literatur	<p>Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008.</p> <p>Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011.</p> <p>Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004.</p> <p>Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002.</p> <p>Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH.</p> <p>Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.</p>				
263-2210-00L	Computer Architecture	W	8 KP	6G+1A	O. Mutlu

Kurzbeschreibung	Computer architecture is the science and art of selecting and interconnecting hardware components to create a computer that meets functional, performance and cost goals. This course introduces the basic components of a modern computing system (processors, memory, interconnects, storage). The course takes a hardware/software cooperative approach to understanding and evaluating computing systems.
Lernziel	We will learn the fundamental concepts of the different parts of modern computing systems, as well as the latest trends by exploring the recent research in Industry and Academia. We will extensively cover memory technologies (including DRAM and new Non-Volatile Memory technologies), memory scheduling, parallel computing systems (including multicore processors and GPUs), heterogeneous computing, processing-in-memory, interconnection networks, specialized systems for major data-intensive workloads (e.g. graph processing, bioinformatics, machine learning), etc.
Inhalt	The principles presented in the lecture are reinforced in the laboratory through the design and simulation of a register transfer (RT) implementation of a MIPS-like pipelined processor in System Verilog. In addition, we will develop a cycle-accurate simulator of a similar processor in C, and we will use this simulator to explore different design options.
Skript	All the materials (including lecture slides) will be provided on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture/ The video recordings of the lectures are expected to be made available after lectures.
Literatur	We will provide required and recommended readings in every lecture. They will mainly consist of research papers presented in major Computer Architecture and related conferences and journals.
Voraussetzungen / Besonderes	Design of Digital Circuits

263-2400-00L	Reliable and Interpretable Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	M. Vechev
Kurzbeschreibung	Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models.				
Lernziel	The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems.				
Inhalt	<p>To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material.</p> <p>The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2019/):</p> <ul style="list-style-type: none"> * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH).</p> <p>For solving assignments, some programming experience in Python is expected.</p>				

263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	8 KP	3V+2U+2A	M. Püschel, T. Ben Nun
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel / concurrent programming.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large concurrent software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				

263-3010-00L	Big Data	W	8 KP	3V+2U+2A	G. Fourny
Kurzbeschreibung	The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.				
Lernziel	<p>This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".</p> <p>Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.</p> <p>The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.</p> <p>After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.</p>				

Inhalt	<p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.</p>				
Literatur	Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course, in the autumn semester, is only intended for:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Computer Science students - Data Science students - CBB students with a Computer Science background <p>Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.</p> <p>For students of all other departements interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you and offered in Spring 2020:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases) - "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists). <p>There is no hard dependency, so you can either attend both in the same semester, or one after the other.</p>				
263-3210-00L	Deep Learning	W	5 KP	2V+1U+1A	T. Hofmann
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.</p> <p>The participation in the course is subject to the following condition:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below: <p>Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/</p> <p>Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/</p> <p>Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19</p> <p>Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/</p> <p>Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php</p> <p>Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18</p>				
252-3610-00L	Smart Energy	W	4 KP	2G+1A	F. Mattern, V. C. Coroama
Kurzbeschreibung	The lecture covers the role of ICT for sustainable energy usage. It starts out with a general background on the current landscape of energy generation and consumption and outlines concepts of the emerging smart grid. The lecture combines technologies from ubiquitous computing and traditional ICT with socio-economic and behavioral aspects and illustrates them with examples from actual applications.				

Lernziel	Participants become familiar with the diverse challenges related to sustainable energy usage, understand the principles of a smart grid infrastructure and its applications, know the role of ubiquitous computing technologies, can explain the challenges regarding security and privacy, can reflect on the basic cues to induce changes in consumer behavior, develop a general understanding of the effects of a smart grid infrastructure on energy efficiency. Participants will apply the learnings in a course-accompanying project, which includes both programming and data analysis. The lecture further includes interactive exercises, case studies and practical examples.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Background on energy generation and consumption; characteristics, potential, and limitations of renewable energy sources - Introduction to energy economics - Smart grid and smart metering infrastructures, virtual power plants, security challenges - Demand management and home automation using ubiquitous computing technologies - Changing consumer behavior with smart ICT - Benefits and challenges of a smart energy system - Smart heating, electric mobility
Literatur	Will be provided during the course, though a good starting point is "ICT for green: how computers can help us to conserve energy" from Friedemann Mattern, Thosten Staake, and Markus Weiss (available at http://www.vs.inf.ethz.ch/publ/papers/ICT-for-Green.pdf).

263-3850-00L	Informal Methods	W	4 KP	2G+1A	D. Cock
Kurzbeschreibung	Formal methods are increasingly a key part of the methodological toolkit of systems programmers - those writing operating systems, databases, and distributed systems. This course is about how to apply concepts, techniques, and principles from formal methods to such software systems, and how to get into the habit of thinking formally about systems design even when writing low-level C code.				
Lernziel	This course is about equipping students whose focus is systems with the insights and conceptual tools provided by formal methods, and thereby enabling them to become better systems programmers. By the end of the course, students should be able to seamlessly integrate basic concepts from formal methods into how they conceive, design, implement, reason about, and debug computer systems.				
Inhalt	The goal is not to provide a comprehensive introduction to formal methods - this is well covered by other courses in the department. Instead, it is intended to provide students in computer systems (who may or may not have existing background knowledge of formal methods) with a basis for applying formal methods in their work. This course does not assume prior knowledge of formal methods, and will start with a quick review of topics such static vs. dynamic reasoning, variants and invariants, program algebra and refinement, etc. However, it is strongly recommended that students have already taken one of the introductory formal methods course at ETH (or equivalents elsewhere) before taking this course - the emphasis is on reinforcing these concepts by applying them, not to teach them from scratch. Instead, the majority of the course will be about how to apply these techniques to actual, practical code in real systems. We will work from real systems code written both by students taking the course, and practical systems developed using formal techniques, in particular the verified seL4 microkernel will be a key case study. We will also focus on informal, pen-and-paper arguments for correctness of programs and systems rather than using theorem provers or automated verification tools; again these latter techniques are well covered in other courses (and recommended as a complement to this one).				

263-4500-00L	Advanced Algorithms	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Ghaffari, A. Krause
Kurzbeschreibung	This is an advanced course on the design and analysis of algorithms, covering a range of topics and techniques not studied in typical introductory courses on algorithms.				
Lernziel	This course is intended to familiarize students with (some of) the main tools and techniques developed over the last 15-20 years in algorithm design, which are by now among the key ingredients used in developing efficient algorithms.				
Inhalt	The lectures will cover a range of topics, including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms.				
Skript	https://people.inf.ethz.ch/gmohsen/AA19/				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students. Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.				

263-4640-00L	Network Security	W	7 KP	2V+2U+2A	A. Perrig, S. Frei
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools). - Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies. - Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems. 				
Inhalt	The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python.				

263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				

Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming				
263-5701-00L	Visualization	W	5 KP	2V+1U+1A	T. Günther
Kurzbeschreibung	This lecture provides an introduction into visualization of scientific and abstract data.				
Lernziel	This lecture provides an introduction into the visualization of scientific and abstract data. The lecture introduces into the two main branches of visualization: scientific visualization and information visualization. The focus is set onto scientific data, demonstrating the usefulness and necessity of computer graphics in other fields than the entertainment industry. The exercises contain theoretical tasks on the mathematical foundations such as numerical integration, differential vector calculus, and flow field analysis, while programming exercises familiarize with the Visualization Tool Kit (VTK). In a course project, the learned methods are applied to visualize one real scientific data set. The provided data sets contain measurements of volcanic eruptions, galaxy simulations, fluid simulations, meteorological cloud simulations and asteroid impact simulations.				
Inhalt	This lecture opens with human cognition basics, and scalar and vector calculus. Afterwards, this is applied to the visualization of air and fluid flows, including geometry-based, topology-based and feature-based methods. Further, the direct and indirect visualization of volume data is discussed. The lecture ends on the visualization of abstract, non-spatial and multi-dimensional data by means of information visualization.				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of differential calculus. Knowledge on numerical mathematics, computer algebra systems, as well as ordinary and partial differential equations is an asset, but not required.				
263-5902-00L	Computer Vision	W	7 KP	3V+1U+2A	M. Pollefeys, V. Ferrari, L. Van Gool
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				
227-0778-00L	Hardware/Software Codesign	W	6 KP	2V+2U	L. Thiele
Kurzbeschreibung	Findet dieses Semester nicht statt. Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung vermittelt die folgenden Kenntnisse: (a) Modelle zur Beschreibung von Hardware und Software, (b) Hardware-Software Schnittstellen (Instruktionssatz, Hardware- und Software Komponenten, rekonfigurierbare Architekturen und FPGAs, heterogene Rechnerarchitekturen, System-on-Chip), (c) Anwendungsspezifische Prozessoren und Codegenerierung, (d) Performanzanalyse und Schätzung, (e) Systementwurf (Hardware-Software Partitionierung und Explorationsverfahren).				
Skript	Unterlagen zur Übung, Kopien der Vorlesungsunterlagen.				
Literatur	Peter Marwedel, Embedded System Design, Springer, ISBN-13 978-94-007-0256-1, 2011. Wayne Wolf. Computers as Components. Morgan Kaufmann, ISBN-13: 978-0123884367, 2012.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung zum Besuch der Veranstaltung sind Basiskenntnisse in den folgenden Bereichen: Rechnerarchitektur, Digitaltechnik, Softwareentwurf, eingebettete Systeme				
636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				

Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				
636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=123546&lang=d e, or working through the script provided as part of this R course.				
263-2810-00L	Advanced Compiler Design <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	7 KP	3V+2U+1A	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	This course covers advanced topics in compiler design: SSA intermediate representation and its use in optimization, just-in-time compilation, profile-based compilation, exception handling in modern programming languages.				
Lernziel	Understand translation of object-oriented programs, opportunities and difficulties in optimizing programs using state-of-the-art techniques (profile-based compilation, just-in-time compilation, runtime system interaction)				
Inhalt	This course builds conceptually on Compiler Design (a basic class for advanced undergraduates), but this class is not a prerequisite. Students should however have a solid understanding of basic compiler technology. The focus is on handling the key features of modern object-oriented programs. We review implementations of single and multiple inheritance (incl. object layout, method dispatch) and optimization opportunities. Specific topics: intermediate representations (IR) for optimizing compilers, static single assignment (SSA) representation, constant folding, partial redundancy optimizations, profiling, profile-guided code generation. Special topics as time permits: debugging optimized code, multi-threading, data races, object races, memory consistency models, programming language design. Review of single inheritance, multiple inheritance, object layout, method dispatch, type analysis, type propagation and related topics. This course provides another opportunity to explore software design in a medium-scale software project.				
Literatur	Aho/Lam/Sethi/Ullmann, Compilers - Principles, Techniques, and Tools (2nd Edition). In addition, papers as provided in the class.				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic course on compiler design is helpful but not mandatory. Student should have programming skills/experience to implement an optimizer (or significant parts of an optimizer) for a simple object-oriented language. The programming project is implemented using Java.				
► Fachseminaren					
Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-4202-00L	Seminar in Theoretical Computer Science	W	2 KP	2S	A. Steger, B. Gärtner, M. Ghaffari, M. Hoffmann, J. Lengler, D. Steurer, B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Präsentation wichtiger und aktueller Arbeiten aus der theoretischen Informatik, sowie eigener Ergebnisse von Diplomanden und Doktoranden.				
Lernziel	Das Lernziel ist, Studierende an die aktuelle Forschung heranzuführen und sie in die Lage zu versetzen, wissenschaftliche Arbeiten zu lesen, zu verstehen, und zu präsentieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	This seminar takes place as part of the joint research seminar of several theory groups. Intended participation is for students with excellent performance only. Formal minimal requirement is passing of one of the courses Algorithms, Probability, and Computing, Randomized Algorithms and Probabilistic Methods, Geometry: Combinatorics and Algorithms, Advanced Algorithms. (If you cannot fulfill this restriction, because this is your first term at ETH, but you believe that you satisfy equivalent criteria, please send an email with a detailed description of your reasoning to the organizers of the seminar.)				
252-4601-00L	Current Topics in Information Security <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	S. Capkun, K. Paterson, A. Perrig
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the</i>				

second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung	The seminar covers various topics in information security: security protocols (models, specification & verification), trust management, access control, non-interference, side-channel attacks, identity-based cryptography, host-based attack detection, anomaly detection in backbone networks, key-management for sensor networks.				
Lernziel	The main goals of the seminar are the independent study of scientific literature and assessment of its contributions as well as learning and practicing presentation techniques.				
Inhalt	The seminar covers various topics in information security, including network security, cryptography and security protocols. The participants are expected to read a scientific paper and present it in a 35-40 min talk. At the beginning of the semester a short introduction to presentation techniques will be given.				
	Selected Topics				
	<ul style="list-style-type: none"> - security protocols: models, specification & verification - trust management, access control and non-interference - side-channel attacks - identity-based cryptography - host-based attack detection - anomaly detection in backbone networks - key-management for sensor networks 				
Literatur	The reading list will be published on the course web site.				

252-5051-00L	Advanced Topics in Machine Learning ■ <i>Number of participants limited to 40.</i>	W	2 KP	2S	J. M. Buhmann, A. Krause, G. Rätsch
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning.				
Lernziel	The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.				
Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models.				
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.				
252-5701-00L	Advanced Topics in Computer Graphics and Vision <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	M. Gross, M. Pollefeys, O. Sorkine Hornung
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar covers advanced topics in computer graphics, such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each time the course is offered, a collection of research papers is selected and each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics.				
Lernziel	The goal is to get an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer graphics as well as improve presentations and critical analysis skills.				
Inhalt	This seminar covers advanced topics in computer graphics, including both seminal research papers as well as the latest research results. Each time the course is offered, a collection of research papers are selected covering topics such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. All students read the papers and participate in the discussion.				
Skript	no script				
Literatur	Individual research papers are selected each term. See http://graphics.ethz.ch/ for the current list.				
263-2100-00L	Research Topics in Software Engineering <i>Number of participants limited to 22.</i>	W	2 KP	2S	P. Müller, M. Püschel, Z. Su, M. Vechev
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar is an opportunity to become familiar with current research in software engineering and more generally with the methods and challenges of scientific research.				
Lernziel	Each student will be asked to study some papers from the recent software engineering literature and review them. This is an exercise in critical review and analysis. Active participation is required (a presentation of a paper as well as participation in discussions).				
Inhalt	The aim of this seminar is to introduce students to recent research results in the area of programming languages and software engineering. To accomplish that, students will study and present research papers in the area as well as participate in paper discussions. The papers will span topics in both theory and practice, including papers on program verification, program analysis, testing, programming language design, and development tools. A particular focus will be on domain-specific languages.				
Literatur	The publications to be presented will be announced on the seminar home page at least one week before the first session.				
Voraussetzungen / Besonderes	Organizational note: the seminar will meet only when there is a scheduled presentation. Please consult the seminar's home page for information.				

263-3504-00L	Hardware Acceleration for Data Processing <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	G. Alonso, C. Zhang
Kurzbeschreibung	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				
Lernziel	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				
Inhalt	The general application areas are big data and machine learning. The systems covered will include systems from computer architecture, high performance computing, data appliances, and data centers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students taking this seminar should have the necessary background in systems and low level programming.				
263-3608-00L	Digitalization and the Rebound Effect <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	V. C. Coroama
Kurzbeschreibung	Digitalization is hailed as a silver bullet towards environmental sustainability. Via optimizations or substitutions, it can lead to large reductions of GHG emissions and energy use. These gains, however, bear at their core the poisoned gift of rebound effects. The seminar will highlight the interplay between digitalization-induced environmental benefits and their rebound-based countereffects.				
Lernziel	Learn about the impact of digitalization on energy consumption, greenhouse gas emissions, and environmental sustainability in general, with special emphasis on the subtler implications of rebound effects.				
Inhalt	<p>Learn to review scientific literature, to deliver a scientifically sound presentation respecting the allocated time, and to produce a scientific report.</p> <p>In recent years, "digitalization" became a widely discussed phenomenon in popular media. In business contexts, it now stands for the broad use of digital information and communication technology (ICT), and the subsequent induced change in business operations or whole business models ("digital transformation"). This ongoing process encompasses technological developments such as distributed sensing, ubiquitous wireless communication, the Internet of things, big data, machine learning, artificial intelligence, augmented and virtual reality, 3D printing, robotics, or automation. Through its ubiquitous and profound effects, digitalization is often restructuring or disrupting economic processes and social practices.</p> <p>Given its vast capabilities, digitalization is frequently hailed as a key ingredient towards environmental sustainability. By optimizing existing processes or substituting them altogether, digitalization can lead to substantial reductions of carbon emissions as well as energy and resource use. Despite this potential, however, the sometimes spectacular efficiency gains induced by digitalization bear at their very core the poisoned gift of rebound effects. In economics, "rebound effects" are an umbrella term defining a variety of mechanisms that reduce or even overcompensate the savings from improved energy or material efficiency. In a nutshell, positive initial effects make a product more attractive (through lower prices or added benefits), which is in turn likely to spur demand for that same good or service (which became more attractive), or also for other products due to the increased disposable income or time.</p> <p>This seminar will highlight selected aspects of this interplay between digitalization-induced environmental benefits and their rebound-based countereffects. The first two presentations will introduce digitalization and (the several types of) rebound effects, respectively. After analyzing the mechanisms by which digitalization can bring about environmental benefits, a couple of presentations will compare environmental chances and perils in several domains enabled or deeply affected by digitalization: teleworking, e-commerce, sharing economy (e.g. Uber, Airbnb, bicycle sharing), autonomous driving, last-minute booking, and just-in-time production.</p>				
Literatur	Will be announced at the beginning of the semester for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	There will be an orientation event the last week before the start of the semester (possibly in the first week of the semester) where the topics will be assigned to students. Please check http://www.vs.inf.ethz.ch/edu for further information.				
263-3900-01L	Communication Networks Seminar <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	A. Singla
Kurzbeschreibung	We explore recent advances in networking by reading high quality research papers, and discussing open research opportunities, most of which are suitable for students to later take up as thesis or semester projects.				
Lernziel	The objectives are (a) to understand the state-of-the-art in the field; (b) to learn to read, present and critique papers; (c) to engage in discussion and debate about research questions; and (d) to identify opportunities for new research.				
Literatur	Students are expected to attend the entire seminar, choose a topic for presentation from a given list, make a presentation on that topic, and lead the discussion. Further, for each reading, every student needs to submit a review before the in-class discussion. Students are evaluated on their submitted reviews, their presentation and discussion leadership, and participation in seminar discussions.				
Voraussetzungen / Besonderes	A program will be posted here: https://ndal.ethz.ch/courses/networks-seminar.html , comprising of a list of papers the seminar group will cover.				
	An undergraduate-level understanding of networking, such that the student is familiar with concepts like reliable transport protocols (like TCP) and basics of Internet routing. ETH courses that fulfill this requirement: Computer Networks (252-0064-00L) and its predecessor (Operating Systems and Networks -- 252-0062-00L). Similar courses at other universities are also sufficient.				
263-4505-00L	Algorithms for Large-Scale Graph Processing <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	M. Ghaffari
Kurzbeschreibung	This is a theory seminar, where we present and discuss recent algorithmic developments for processing large-scale graphs. In particular, we focus on Massively Parallel Computation (MPC) algorithms. MPC is a clean and general theoretical framework that captures the essential aspects of computational problems in large-scale processing settings such as MapReduce, Hadoop, Spark, Dryad, etc.				

Lernziel	<p>This seminar familiarizes students with foundational aspects of large-scale graph processing, and especially the related algorithmic tools and techniques. In particular, we discuss recent developments in the area of Massively Parallel Computation. This is a mathematical abstraction of practical large-scale processing settings such as MapReduce, and it has been receiving significant attention over the past few years.</p> <p>The seminar assumes no particular familiarity with parallel computation. However, we expect that all the students are comfortable with basics of algorithms design and analysis, as well as probability theory.</p> <p>In the course of the seminar, the students learn how to structure a scientific presentation (in English) which covers the key ideas of a paper, while omitting the less significant details.</p>
Inhalt	<p>The seminar will cover a number of the recent papers on Massively Parallel Computation. As mentioned above, no familiarity with parallel computation is needed and all the relevant background information will be explain by the instructor in the first lecture.</p>
Literatur	<p>The papers will be presented in the first session of the seminar.</p>

CAS in Informatik - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in International Policy and Advocacy

Das CAS wird jährlich im Frühjahrssemester angeboten.
Dauer: 1 Semester Teilzeit

Beginn nächster Kurs: FS 2020.

Mehr Infos unter: <http://www.sspg.ethz.ch/de/>

CAS in International Policy and Advocacy - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle

Das "CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle" wird nur im FS angeboten.

Nächste Durchführung: FS20

Kursdauer: 6 Monate Teilzeit

Periodizität: Alle 2 Jahre

Mehr Infos unter: <http://www.mas-mobilitaet.mavt.ethz.ch/>

CAS in Mobilität der Zukunft: Neue Geschäftsmodelle - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte

Das "CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte" wird nur im FS angeboten.

Nächste Durchführung: FS21
Kursdauer: 6 Monate Teilzeit
Periodizität: Alle 2 Jahre

Mehr Infos unter: <http://www.mas-mobilitaet.mavt.ethz.ch/>

CAS in Mobilität der Zukunft: Systemaspekte - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale

Das "CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale" wird nur im HS angeboten.

Nächste Durchführung: HS19

Kursdauer: 6 Monate Teilzeit

Periodizität: Alle 2 Jahre

Mehr Infos unter: <http://www.mas-mobilitaet.mavt.ethz.ch/>

► Vertiefung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0200-00L	Technologie-Potenziale: Antriebs-/Fahrzeugtechnik und Energieträger ■ <i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i>	O	4 KP	3G	K. Boulouchos, G. Georges
Kurzbeschreibung	Das Modul legt ein Verständnis für den Ist-Zustand sowie die kurz- und mittelfristigen Entwicklungspfade in der Antriebs-/Fahrzeugtechnik für Personen- & Güterverkehr. Einbezogen werden die Bereitstellung entsprechender Energieträger und Konsequenzen für das Energiesystem. Die Teilnehmenden sind befähigt, die Potenziale der Technologien für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und nutzen.				
Lernziel	Konventionelle und alternative Antriebs- und Fahrzeugsysteme für zukunftsfähige Mobilität zu kennen und Potenziale für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und gezielt zu nutzen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Wirkungsgrade und Kernfelder von Antriebskomponenten - Antriebs- und Nicht-Antriebs-Energieflüsse/"Fahrwiderstände" im Fahrzeug - Energieketten (nur Betriebsenergie) und CO2-Ausstoss bis Primärenergie 				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
166-0201-00L	Potenziale räumlicher Informations- und Kommunikationstechnologien ■ <i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i>	O	3.5 KP	3G	M. Raubal
Kurzbeschreibung	Räumliche Informations- und Kommunikationssysteme beeinflussen massgeblich die Entwicklung von Mobilitätsangeboten. Die Teilnehmenden erlangen ein vertieftes Verständnis zu räumlichen Informationssystemen/-services und Kommunikationstechnologien (ICT) i.H. auf zukünftige Mobilitätssysteme und -applikationen.				
Lernziel	Informations- und Kommunikations-Technologie (ICT) und "räumliche Informationstechnologien" für zukunftsfähige Mobilität zu kennen und Potenziale für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und gezielt zu nutzen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Funktionsweise und Anwendung von Geografischen Informationssystemen (GIS) zur Repräsentation and Analyse von Mobilitätssystemen (Geodaten aquirieren, modellieren, analysieren und visualisieren) - Potenziale durch Einsatz GIS & ICT für effiziente Mobilitätslösungen (tangible, non-tangible) - Funktionsweise und Einsatz von mobilen räumlichen Informationstechnologien in zukünftigen Mobilitätssystemen - Methoden der raum-zeitlichen Analyse und Geodatenanalyse - Technische Aspekte von Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT) - Modellierung, Simulation und Bewertung von Verkehrsverhalten - Grundlagen des autonomen Fahrens - Rechtliche Aspekte von Geodaten - Anwendungen: Verkehrsverhalten Schweiz, Location Based Services für energieeffizientes Verhalten, GIS für Verkehrssystem Zürich (multimodal) 				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
166-0202-00L	Integrated Assessment of Technologies and Transport Systems ■ <i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i>	O	1.5 KP	1G	C. L. Mutel
Kurzbeschreibung	Das Modul führt ein in integriertes «Technology-Assessment» hinsichtlich ökonomischer, ökologischer oder soziale Kriterien. Vorgestellt werden Life Cycle Assessment, Cost Assessment, Risk Assessment und Multi-criteria Decision Analysis. Weiter eingeführt werden Szenario-Analysen basierend auf «energetisch-ökonomischen Modellen», die Mobilitäts- und Energieversorgungs-Technologien repräsentieren.				
Lernziel	Geeignete Methoden zur Analyse und Bewertung von technischen Systemen (Mobilitätssystemen) im Überblick kennen und für eine konkrete Problemstellung auswählen können				

Inhalt	<p>(1) Einführung und Überblick "Integrierte Bewertung"</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aktueller Stand der Mobilität in der Schweiz und international - Rahmen und Ziele der Bewertung - Nachhaltigkeit - Konzepte und Umsetzung in die Praxis mittels Indikatoren und Kriterien - Überblick über Konzepte und Methoden zur Umsetzung <p>(2) Ausgewählte Methoden zur Bewertung von Mobilitätstechnologien und deren Anwendung auf heutige und zukünftige Optionen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ökobilanzen / Life Cycle Assessment (LCA) - Ortsspezifische Bewertung von Gesundheits- und Umweltschäden - Risikoanalyse - Interne Kosten - Externe Kosten <p>(3) Integrierte Bewertung von Mobilitätstechnologien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gesamtkosten (intern + extern) - Multi-Kriterien Analyse <p>(4) Analyse von Mobilitätsszenarien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Szenarien, Einflussfaktoren, Politik und Nachhaltigkeit - Ansätze zur Modellierung von Szenarien - Beispiele globaler Mobilitätsszenarien - Mobilitätsszenarien für die Schweiz unter Anwendung von Energiesystemmodellen
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben

166-0203-00L	Agile und nutzerzentrierte Innovation ■	O	2 KP	2G	M. Meboldt, J. Heck
	<i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i>				
Kurzbeschreibung	Für Unternehmen ist es essentiell Produkte schnell, kostengünstig und kundenorientiert zu realisieren. Ansätze der agilen und nutzerzentrierten Produktentwicklung wie Scrum und Design Thinking gewinnen an Bedeutung. Gegenüber traditionellen Methoden der Produktentwicklung versprechen agile Vorgehensweisen eine höhere Qualität und Kundenzufriedenheit bei gleichzeitig reduzierten Aufwand.				
Lernziel	Gestaltung und Realisierung von Produktentwicklungsprojekten für die Mobilität der Zukunft: Die Teilnehmer kennen die Methoden und Vorgehensweisen der agilen und nutzerzentrierten Produktentwicklung und sind in der Lage, diese gewinnbringend in Ihrem Unternehmen anzuwenden.				
Inhalt	Die Teilnehmer können sich in Gruppen ein Thema für ein Innovationsprojekt selbst definieren und daraus wird die Themenstellung für die Gruppenarbeit im Modul abgeleitet. Das Modul führt die Teilnehmer durch den gesamten Prozess, von der Analyse von Zielgruppen und Ihren Bedürfnissen über die Konzeption bis zur Projektierung und exemplarischen Umsetzung. Die Weiterbildung erfolgt praxisnah und anhand konkreter Beispiele. Am Ende des Moduls haben die Teilnehmer die Methoden der agilen und nutzerzentrierten Produktentwicklung anhand eines gemeinsam entwickelten Themas praktisch durchgespielt und kennen typische Anwendungsfälle, Vorteile und Stolpersteine.				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				

► CAS-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0290-00L	CAS-Arbeit Technologie-Potenziale ■	O	3 KP	5D	K. Oswald
	<i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden bearbeiten in heterogenen Teams eine aktuelle Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Technologie-Potenziale.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Eine konkrete Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Technologie-Potenziale bearbeiten können - Interdisziplinär und branchenübergreifend ggf. unter Zuzug relevanter weiterer Akteure zusammenarbeiten können - Die Ergebnisse adressatengerecht kommunizieren können 				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.				

CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Nutrition for Disease Prevention and Health

► Disziplinäre Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W	3 KP	2V	M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
752-6403-00L	Nutrition and Performance	W	2 KP	2V	S. Mettler, M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise performance.				
Lernziel	To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise.				
Inhalt	The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples.				
Skript	Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website.				
Literatur	Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings.				
Voraussetzungen / Besonderes	General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition.				
	The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS).				
	It is strongly recommended to attend the lectures. The lecture (including the handouts) is not designed for distance education.				
752-6301-00L	Selected Topics in Physiology Related to Nutrition	W	3 KP	2V	W. Langhans, F. von Meyenn
Kurzbeschreibung	Gives the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand.				
Lernziel	Some basic knowledge in physiology is recommended for this course, which revisits important physiological topics, emphasizing their relation to nutrition. The aim is to give the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand. For students with a background in medicine, pharmacy or biology, the course is useful as a review of previously acquired knowledge. Major topics are basic neuroanatomy and neurophysiology; general endocrinology; the physiology of taste and smell; nutrient digestion and absorption; intermediary metabolism and energy homeostasis; and some aspects of cardiovascular physiology and water balance.				
Skript	Handouts for each lecture will be uploaded to Moodle every week.				

CAS in Nutrition for Disease Prevention and Health - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Pharmaceuticals - From Research to Market

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
541-0002-00L	Module 2: Project Management in the Pharmaceutical Industry <i>Findet dieses Semester nicht statt. Only for CAS in Pharmaceuticals.</i>	W	2.5 KP	3G	R. Schibli
Kurzbeschreibung	The enrolment is done by the CAS in Pharmaceuticals study administration.				
Lernziel	Pharma Project Management and Communication Project Management Basics: -About projects, project management and the project environment -How to define and plan my project, how to deal with stakeholders and how to manage project risks -Managing my project team, developing the project plan and launching the project -Managing my project team, developing the project plan and launching the project -Monitoring and reporting, project close-out and project leadership -Project evaluation and portfolio management -Budget and resource management Workshop: -Development of a generic drug product in cross-functional project teams Communication: -Intercultural communication -Negotiation skills -Presentation power				

541-0007-00L	Module 7: Clinical Development <i>Only for CAS in Pharmaceuticals.</i>	W	2.5 KP	3G	R. Furegati Hafner, R. Schibli
Kurzbeschreibung	The enrolment is done by the CAS in Pharmaceuticals study administration.				
Lernziel	Module 7 gives an overview about the several steps that have to be followed during the process of clinical development. <ul style="list-style-type: none"> • Preclinical bridge to clinical development • Strategy for clinical development • Regulatory aspects of clinical development • Good clinical practice (GCP) and quality assurance • First in human studies (Phase I), Proof of concept studies (Phase II), Registration studies (Phase III), Post-registration studies (Phase IV) • Monitoring • Organizational and financial aspects of clinical development • Portfolio and life cycle management • Data management and simulation of a clinical study • Personalized medicine 				

► Essay

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
541-1000-00L	Essay <i>Nur für CAS in Pharmaceuticals.</i>	O	1 KP	2D	R. Furegati Hafner, R. Schibli
Kurzbeschreibung	<i>Einschreibung nur über das Sekretariat des CAS in Pharmaceuticals.</i> The essay is an essential part of the CAS program „Pharmaceuticals – From Research to Market“ (CAS Pharm) and serves as final performance assessment.				
Lernziel	The essay documents the student's competence development during the program as well as the transfer of acquired knowledge to professional practice/activities.				
Literatur	www.postgraduate.pharma.ethz.ch documents: essay				

CAS in Pharmaceuticals - From Research to Market - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Public Governance and Administration

► Modul

Wird im Frühjahrssemester angeboten.

► CAS Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
371-0100-00L	CAS Thesis <i>Only for CAS in Public Governance and Administration.</i>	O	4 KP	9D	M. Gutmann, M. Ambühl
Kurzbeschreibung	Unter Anwendung des Gelernten erarbeiten die Teilnehmenden in der Abschlussarbeit (CAS Thesis) eine Strategie für die Weiterentwicklung der eigenen Institution oder ergründen ein relevantes Thema anhand erlernter wissenschaftlicher Methoden.				
Lernziel	Umsetzung und Anwendung des Gelernten in die Praxis.				

CAS in Public Governance and Administration - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Radiopharmazeutischer Chemie, Radiopharmazie

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
542-0001-00L	Module I: Pharmacy and Legislation <i>Only for CAS in Radiopharmazeutischer Chemie, Radiopharmacy.</i>	O	4 KP	6G	R. Schibli, R. Furegati Hafner
Kurzbeschreibung	<p><i>The enrolment is done by the CAS study administration.</i></p> <p>Module I: Knowledge of the fundamentals of development, preparation, testing and stability of sterile radiopharmaceutical preparations. Acquirement of basic information on European legislation in Radiopharmacy including GMP and Pharmacopoeia. Understanding basics of gene engineering and pharmacokinetics</p>				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Good manufacturing practice (GMP) of classical radiopharmaceuticals • GMP: industrial point of view • Molecular and cellular aspects of radiobiology • Pharmacopoeia • Pharmacopoeia – how to use it • Design of dosage forms for pharmaceuticals • Pharmaceutical packaging • Methods of preparation of sterile products • Aseptic preparation • The role of excipients in parenteral radiopharmaceutical preparations • Sterility testing and endotoxin determination • Particulate contamination • Principles of medicinal chemistry • An overview of modern pharmaceutical analysis • Genetic engineering • Stability and shelf-life of pharmaceuticals • (in)stability of radiopharmaceuticals • Legislation in radiopharmacy • European directives – GMP • Specific radiopharmaceutical legislation • Clinical trials directive and related documents • The small scale, non-commercial preparation of radiopharmaceuticals • GMP of PET radiopharmaceuticals • Quality assurance and preparation of SOP • Water for pharmaceutical use • Practicals: visit to hospital radiopharmacy • Basic concepts of pharmacokinetics • Drug regulatory affairs • Microbiology in Pharmacy • Visit to pharmaceutical company 				
542-0003-00L	Module III: Radiopharmacology and Clinical Radiopharmacy <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for CAS in Radiopharmazeutischer Chemie, Radiopharmacy.</i>	O	4 KP	6G	R. Schibli
Kurzbeschreibung	<p><i>The enrolment is done by the CAS study administration.</i></p> <p>Participants will understand concepts of Pharmacology, Toxicology and Fundamentals of Nuclear Medicine</p>				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Pharmakokinetik und kinetische Modellierung • Statistik und praktische Session • Radiotracer in Biochemie und molekularer Pharmakologie • Selektive Modifikation von Peptiden und Proteinen, um GPCRs zu targetieren • Demonstration der experimentellen Aufbauten: Peptid- und Proteinmodifikation, radioaktive Assays in Biochemie • Besuch ABX Radeberg • Kernmedizin: Grundlagen und Therapie • Immunologie • Drug-Interventionen/-Interaktionen/-Adverse Reaktionen • Pharmakologie Grundlagen, spezielle Aspekte, klinische Studien • Toxikologie • Testsysteme in Toxikologie und gezielte Therapeutika und Nucleic Acids • Kernmedizin: klinische diagnostische Anwendungen in Neurologie • Kernmedizin: Besuch der SPECT-Facility und radiopharmazeutischer GMP-lab (Tc, Ga, Therapie) • Radiologische Bildgebungsmethoden - Technologie und Anwendungen • Kernmedizin: klinische diagnostische Anwendungen in Onkologie • Radiopharmazeutische Monographien in der Europäischen Pharmacopoeia • Praktische Session, Besuch: Cyclotron, GMP PET-Produktion und Qualitätskontrolle, PET und PET/CT, Therapieeinheit • Radioligand-Bindungsassays/Autoradiographie • In-House-Touren in Gruppen: Radioligand-Bindungsassays, Autoradiographie, Metabolitenanalytik mit LC-MS, Cyclotron und Radiochemie, Highlights in Leipzig • Biologische Effekte der Strahlung • Radiotracer-Transport und Blut-Hirn-Schranke • Radiotracer für Neuroimaging 				

CAS in Radiopharmazeutischer Chemie, Radiopharmazie - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

CAS in Raumplanung

► Vorlesungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
115-0500-00L	Vorkurs: Einführung in die Raumordnung <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	O	3 KP	3G	L. Bühlmann, A. Schneider
Kurzbeschreibung	Aufgaben der Raumplanung; Ziele und Grundsätze; Instrumente der Raumplanung; Die Planung des Bundes; Kantonale Richtplanung; Bauen ausserhalb der Bauzone; Kommunale Planung; Nutzungsplanung; Vor- und Nachteilsausgleich; Umweltschutz und Raumplanung; Energie und Raumplanung; Qualitätsvolle Siedlungsverdichtung; Fallstudien und Übungen.				
Lernziel	Der Vorkurs führt die Studierenden in die Grundlagen der formellen Raumplanung der Schweiz ein. Er bietet einen Überblick über die Hintergründe und Zusammenhänge der Raumplanung sowie die raumplanerischen Instrumente.				
115-0501-00L	Präsenzwoche 01: Raumplanung: Aufgabe und Methode <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	B. Scholl
Kurzbeschreibung	Zukünftig bedeutsame Aufgaben der Raumentwicklung, wie die innere Entwicklung des Bestandes, die Entwicklung integrierter Lösungen im Spannungsfeld Siedlung-Verkehr-Landschaft sowie die Behandlung grenzüberschreitender Aufgaben vor dem Hintergrund europäischer und globaler Perspektiven; Grundlegende Methoden der Raumplanung für das Erkunden, Klären und Lösen raumplanerischer Aufgaben.				
Lernziel	Ziel der Lerneinheit ist das Kennenlernen und Verstehen wichtiger methodischer Grundsätze und Aufgaben in der Raumplanung. Methodisch wichtige Bausteine raumplanerischer Prozesse, wie die Lagebeurteilung, der Konzentrationsentscheid sowie das Entwerfen, Entscheiden und Argumentieren bilden auch die Grundlage zur Bearbeitung der beiden Studienprojekte des MAS-Programms.				
115-0502-00L	Präsenzwoche 02: Stadtplanung und Städtebau I <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	K. Christiaanse, S. Kretz
Kurzbeschreibung	Zeitgenössische urbane Phänomene und deren Einsatz im städtebaulichen Entwurf als Methoden und Werkzeuge. Entwurfsoperationen sollen nicht nur als abstrakte Übungen wirken, sondern sowohl mögliche Strategien für das Studienprojekt testen als auch die Qualitäten und Rahmenbedingungen des Untersuchungsgebiets erkunden.				
Lernziel	Einführung in aktuelle Fragestellungen und Methoden des Städtebaus; Einblicke in aktuelle Herausforderungen, Diskussionen, Projekte und grundlegende Verständnisse von Stadt, Städtebau und Stadtplanung.				
115-0503-00L	Präsenzwoche 03: Landschaftsarchitektur <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	G. Vogt
Kurzbeschreibung	Methoden, Werkzeuge und Prozesse des landschaftsarchitektonischen Entwerfens im grossen Massstab. Anhand des Fallbeispiels «Sarganserland» werden diese Themen in Vorträgen und praktischen Übungen besprochen. Der entwerferische Zugang wird mit einer Vorlesungsreihe erweitert, die eine theoretische Basis zu aktuellen landschaftlichen und städtebaulichen Fragen in der Schweiz schafft.				
Lernziel	Die Präsenzwoche erläutert aufbauend auf theoretischen Grundlagen die Möglichkeiten und Methoden des Entwurfs in unterschiedlichen Prozessstadien. Die Studierenden sollen für aktuelle und zukünftige grossmassstäbliche landschaftliche Fragestellungen und Herangehensweisen sensibilisiert werden mit dem Ziel, diesbezüglich in eine kritische Debatte einzutreten und dabei eine eigenständige Position zu beziehen.				
115-0504-00L	Präsenzwoche 04: Landschafts- und Umweltplanung <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	A. Grêt-Regamey, U. Wissen Hayek
Kurzbeschreibung	Diskussion des Nachhaltigkeitsbegriffs in der Landschafts- und Umweltplanung; Landschaftsentwicklung verstehen mit einer systemdynamischen Analyse; Kantons- und gemeindeübergreifende Planung der Landschaftsentwicklung; Abwägung der Belange verschiedener Interessensgruppen anhand aktueller Praxisbeispiele; Instrumente und Ansätze zur nachhaltigen Landschaftsentwicklung.				
Lernziel	Überblick über die Aufgaben der Landschafts- und Umweltplanung sowie zentrale Theorien; Einblicke in Planungsansätze und Anwendung von neuen Instrumenten in Bezug auf aktuelle Fragestellungen für eine nachhaltige Landschaftsentwicklung.				

CAS in Raumplanung - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Chemie (Allgemeines Angebot)

► Allgemeines Angebot

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0073-00L	Radiochemie	Z	2 KP	2V	M. Badertscher
Kurzbeschreibung	Prinzipien und Phänomene im Zusammenhang mit Radioaktivität.				
Lernziel	Kenntnis der wichtigsten Phänomene im Zusammenhang mit Radioaktivität. Kenntnis der Prinzipien des Strahlenschutzes. Fähigkeit zur Beurteilung von Gefahren im Umgang mit radioaktivem Material, sowohl geopolitisch als auch am eigenen Arbeitsplatz.				
Inhalt	Aufbau und Eigenschaften der Atomkerne, mathematische Behandlung des radioaktiven Zerfalls, radioaktive Zerfallsarten, Wechselwirkung der Kernstrahlung mit Materie, Detektoren für ionisierende Strahlung, Strahlenschutz, Prinzipien der Isotopentrennung, Kernreaktoren, Grossunfälle.				
	Weitere Themen können von den Studierenden angeregt werden.				
	Der Schwerpunkt liegt bei chemischen Aspekten der Radioaktivität und beim Strahlenschutz.				
Skript	Ein Skript wird in der Vorlesung kostenlos abgegeben.				
Literatur	J.-P. Adloff, R. Guillaumont, Fundamentals of Radiochemistry, CRC Press, London 1993				
	G. R. Choppin, J. Rydberg, J. O. Liljenzin, Radiochemistry and Nuclear Chemistry, Butterworth-Heinemann Ltd, Oxford 1995				
	K. H. Lieser, Einführung in die Kernchemie, Verlag Chemie, 2. Auflage, Weinheim 1980				
	Weitere Literaturangaben werden nach Bedarf in der Vorlesung abgegeben.				
529-0075-00L	Radiochemie (Praktikum)	Z	4 KP	4P	M. Badertscher
Kurzbeschreibung	Praktischer Umgang mit offenen und geschlossenen radioaktiven Quellen. Aspekte des Strahlenschutzes. Bedienung der Detektoren für ionisierende Strahlung.				
Lernziel	Kenntnis der wichtigsten Phänomene im Zusammenhang mit Radioaktivität. Kenntnis der Prinzipien des Strahlenschutzes. Praktische Fähigkeit im Umgang mit radioaktivem Material.				
Inhalt	Praktischer Umgang mit offenen und geschlossenen radioaktiven Quellen. Kennenlernen und Bedienung von diversen Messgeräten und Detektoren für verschiedene Arten ionisierender Strahlung. Aneignung von Arbeitstechniken unter Berücksichtigung des Strahlenschutzes.				
Skript	Umfangreiche Unterlagen sind im Internet veröffentlicht.				
529-0499-00L	Physical Chemistry	Z	1 KP	1K	B. H. Meier, G. Jeschke, F. Merkt, M. Reiher, J. Richardson, R. Riek, S. Riniker, T. Schmidt, R. Signorell, H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Institute-Seminar covering current research Topics in Physical Chemistry				
529-1100-00L	Fragrance Chemistry <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	Z	1 KP	1V	
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung lädt zu einer spannenden Reise in die Welt der Düfte ein, von den chemischen Geheimnissen hinter Chanel N°5 hin zu Struktur-Geruchsbeziehungen, industriellen Verfahren sowie der Totalsynthese von Terpenoiden. Jede Einheit ist um eine Duftfamilie herum aufgebaut und stellt eine besondere Klasse von chemischen Reaktionen in den Vordergrund, illustriert durch bekannte Parfüm-Beispiele.				
Lernziel	Nach Abschluss dieses Vorlesungsmoduls kennen die Studenten alle bedeutenden Parfümerierohstoffe der wichtigen Duftfamilien mit ihren akademischen und industriellen Synthesen, ihren Geruchseigenschaften, ihrer Verwendung, ihren historischen Bezügen und ihrem heutigen ökonomischen Stellenwert. Die Studenten können die Bedeutung der wichtigen Synthesebausteine und von industriellen Transformationen allgemein erklären und einschätzen, wie attraktiv ein chemischer Prozess in grossem Massstab ist. Sie können akademische wie industrielle Riechstoff- und Terpensynthesen retrosynthetisch planen und das erworbene Wissen zu Struktur-Geruchsbeziehungen ermöglicht ihnen, neue Duftstoffe zu konzipieren und zu designen. Die Studenten können Konformerenzräume von Riechstoffen approximieren, insbesondere für Makrocyclen und auf Basis einfacher Regeln, und wissen wie Olfaktophor-Modelle verwendet werden. Die Studenten verstehen den molekularen Mechanismus des Riechens und können ihn erklären, ebenso wie die Biosynthese von Terpenen und die Grundlagen des parfümistischen Komponierens. Letztere ermöglichen ihnen weitere Studien in der Parfümerie an einer spezialisierten Universität wie der ISIPCA in Versailles; die Studenten lernen aber auch Zusammenhänge zwischen Riechstoffchemie und Pharmazeutischer Chemie wie auch allgemein mit dem Geschäftsbereich Spezialitätenchemie kennen.				
Literatur	Günther Ohloff, Wilhelm Pickenhagen, Philip Kraft, 'Scent and Chemistry - The Molecular World of Odors' (Englisch), Verlag Helvetica Chimica Acta, Zürich, und Wiley-VCH, Weinheim, 2012, 418 Seiten, ISBN 978-3-90639-066-6.				
529-0688-00L	Sicherheitsvorlesung für Assistierende	Z	0 KP		T. Mäder
Kurzbeschreibung	Safety-Praxis und Riskmanagement in Laboratorien				
Lernziel	Gute Safety-Praxis				
Inhalt	Safety-Regeln, Riskmanagement im Labor, Safety-Parcours				

Chemie (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Chemie Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2018)

►► 1. Semester

►►► Obligatorische Fächer Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0011-02L	Allgemeine Chemie I (AC)	O	3 KP	2V+1U	A. Togni
Kurzbeschreibung	Einführung in die Chemie von ionischen Gleichgewichten: Säuren und Basen, Redoxreaktionen, Komplexbildung und Fällungsreaktionen				
Lernziel	Verstehen und Beherrschen von ionischen Gleichgewichten in qualitativer und quantitativer Hinsicht				
Inhalt	Gleichgewicht und Gleichgewichtsbedingungen, ein- und mehrprotonige Säuren und Basen in wässriger Lösung, Berechnung von Gleichgewichtskonzentrationen, Aciditätsfunktionen, Lewis-Säuren, Säuren in nicht-wässrigen Medien, Redoxreaktionen, Galvanische Zellen, Elektrodenpotentiale, Nernst-Gleichung, Metallkomplexe, Stufenweise Komplexbildung, Fällungsreaktionen				
Skript	Kopien der Vorlesungspräsentationen sowie andere Unterlagen werden als PDF über die moodle-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				
529-0011-03L	Allgemeine Chemie I (OC)	O	3 KP	2V+1U	P. Chen
Kurzbeschreibung	Einführung in die organische Chemie. Klassische Strukturlehre, Stereochemie, die chemische Bindung, Symmetriehlehre, Nomenklatur, organische Thermochemie, Konformationsanalyse, Einführung in chemische Reaktionen.				
Lernziel	Einführung in die Formelsprache der Chemie sowie in strukturelle und energetische Grundlagen der organischen Chemie				
Inhalt	Einführung in die Geschichte der Organischen Chemie, Einführung in die Nomenklatur, Klassische Strukturlehre und Stereochemie: Isomerie, Fischer-Projektion, CIP-Regeln, Punktgruppen, Molekülsymmetrie und Chiralität, Topizität, Chemische Bindung: Lewis-Bindungsmodell und Resonanztheorie in der organischen Chemie, Beschreibung linear und cyclisch konjugierter Moleküle, Aromatizität, Hückel-Regel, organische Thermochemie, organisch-chemische Reaktionslehre, zwischenmolekulare Wechselwirkungen.				
Skript	Unterlagen werden als PDF über die ILIAS-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				
529-0011-01L	Allgemeine Chemie I (PC)	O	3 KP	2V+1U	H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Aufbau der Materie und Atombau; Energiezustände des Atoms; Quantenmechanisches Atommodell; Chemische Bindung; Gasgesetze.				
Lernziel	Einführung in die physikalischen Grundlagen der Chemie.				
Inhalt	Aufbau der Materie und Atombau: Atomtheorie, Elementarteilchen, Atomkern, Radioaktivität, Kernreaktionen. Energiezustände des Atoms: Ionisierungsenergien, Atomspektroskopie, Termschemata. Quantenmechanisches Atommodell: Dualität Welle-Teilchen, Unbestimmtheitsrelation, Schrödingergleichung, Wasserstoffatom, Aufbau des Periodensystems der Elemente. Chemische Bindung: Ionische Bindung, kovalente Bindung, Molekülorbitale. Gasgesetze: Ideale Gase				
Skript	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Literatur	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Maturastoff. Insbesondere Integral- und Differentialrechnung.				
402-0043-00L	Physik I	O	4 KP	3V+1U	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik)				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler.				
Literatur	Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum				
401-0271-00L	Grundlagen der Mathematik I (Analysis A)	O	5 KP	3V+2U	L. Kobel-Keller
Kurzbeschreibung	Anwendungsorientierte Einführung in die eindimensionale Analysis. Einfache Modelle kennen, selber bilden und mathematisch analysieren können.				
Lernziel	Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen.				
Inhalt	Grundlegende Begriffe der eindimensionalen Analysis kennen und mit ihnen umgehen können. Einfache Modelle kennen oder selber bilden und mathematisch analysieren.				
Literatur	Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen. G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag R. Sperb/M. Akveld: Analysis I (vdf) L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (3 Bände), Vieweg weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben				
529-0001-00L	Informatik I	O	4 KP	2V+2U	P. H. Hünenberger
Kurzbeschreibung	Einführung in UNIX, Einführung in C++ Programmieren, Daten Darstellung und Verarbeitung, Fehlerquellen in Computing, Algorithmen und Skalierung, Sortier- und Suchalgorithmen, Numerische Algorithmen, Algorithmische Strategien, Computersimulation, Computerarchitektur, Betriebssysteme, Programmierprachen, Computernetzwerke, Datenbanken, Darstellung von chemischen Strukturen, Molekularsimulation.				
Lernziel	Ein Startpaket zu den rechentechnischen Aspekten der Naturwissenschaften zu erwerben; Behandlung von Grundlagen der Rechnerarchitektur, Sprachen, Algorithmen und Programmiertechniken in Bezug auf Anwendungen in der Chemie, Biologie und Materialwissenschaft.				
Inhalt	Vorlesung: Einführung in UNIX, Einführung in C++ Programmieren, Daten Darstellung und Verarbeitung, Fehlerquellen in Computing, Algorithmen und Skalierung, Sortier- und Suchalgorithmen, Numerische Algorithmen, Algorithmische Strategien, Computersimulation, Computerarchitektur, Betriebssysteme, Programmierprachen, Computernetzwerke, Datenbanken, Darstellung von chemischen Strukturen, Molekularsimulation; Übungen: Machen die Studenten mit dem UNIX-Betriebssystem, den C++ Programmiertechniken, einfachen Algorithmen und Computeranwendungen in der Chemie vertraut, indem sie Übungsserien am Computer durchführen.				
Skript	Skript Büchlein (Kopie der powerpoint Folien, auf Englisch), bei der ersten oder zweiten Vorlesung verteilt.				
Literatur	Siehe: www.csms.ethz.ch/education/Infol				

Voraussetzungen / Besonderes Da die Übungen am Rechner wesentlich andere Fähigkeiten vermitteln und prüfen als die Vorlesung und schriftliche Prüfung, werden die Ergebnisse der absolvierten Übungen bei der Beurteilung des Prüfungsergebnisses einfließen (obligatorisches Leistungselement, 12% der Prüfungsnote; bei einer Klausurwiederholung dürfen die Übungsnoten von einem vorherigen Semester übernommen werden).

Für weitere Information über die Vorlesung: www.csms.ethz.ch/education/Infol

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0011-04L	Allgemeine Chemie (Praktikum) ■ <i>Obligatorische Belegung bis spätestens 20.9.2019.</i>	O	8 KP	12P	H. V. Schönberg, E. C. Meister
Kurzbeschreibung	<i>Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.</i> Qualitative Analyse (Kationen- und Anionennachweis), Säure-Base-Gleichgewicht (pH- Wert, Titrations, Puffer), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redoxreaktionen (Synthese, Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten, Aggregatzustände (Dampfdruck, Leitfähigkeitsmessungen, Kalorimetrie)				
Lernziel	Qualitative Analyse (einfacher Kationen- und Anionentrennungsgang, Nachweis von Kationen und Anionen), Säure-Base-Gleichgewicht (Säure- und Basenstärke, pH- und pKa-Werte, Titrations, Puffer, Kjeldahlbestimmung), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Oxidationszahlen und Redoxverhalten (Synthese), Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese von Komplexen, Ligandaustauschreaktionen, Komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten (Messfehler, Mittelwert, Fehlerbetrachtung), Aggregatzustände (Dampfdruck), Eigenschaften von Elektrolyten (Leitfähigkeitsmessungen), Thermodynamik (Kalorimetrie)				
Inhalt	Das Praktikum in allgemeiner Chemie soll die Studierenden in wissenschaftliches Arbeiten einführen und sie mit einfachen experimentellen Arbeiten im Laboratorium vertraut machen. Dabei sollen erste Erfahrungen mit dem Reaktionsverhalten von Stoffen gemacht werden. Neben einer Reihe von quantitativen Versuchen vermitteln qualitative Versuche Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Substanzen. Die einzelnen Versuche sind so ausgewählt, dass ein möglichst vielfältiger Überblick über Substanzklassen und Phänomene der Chemie erhalten wird. In einem physikalisch-chemischen Teil des Praktikums werden Versuche zum Verhalten von Substanzen in ihren Aggregatzuständen durchgeführt und die Änderung ausgesuchter physikalischer Grössen erfasst und diskutiert.				
Skript	http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/labcourses				
Voraussetzungen / Besonderes	Elektronische Einschreibung obligatorisch bis spätestens 1 Woche nach Semesterbeginn				

▶▶ 3. Semester

▶▶▶ Obligatorische Fächer Prüfungsblock I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0121-00L	Anorganische Chemie I	O	3 KP	2V+1U	A. Mezzetti
Kurzbeschreibung	Komplexe der Übergangsmetalle: Struktur, chemische Bindung, spektroskopische Eigenschaften und Synthese.				
Lernziel	Vermittlung der methodischen Grundlagen der Bindungstheorie in Komplexen der Übergangsmetalle. Erklärung der Struktur, der chemischen Bindung und der spektroskopischen Eigenschaften. Allgemeine synthetische Strategien.				
Inhalt	Die chemische Bindung (Zusammenfassung). Symmetrie und Gruppentheorie. Bindungstheorien der Koordinationsverbindungen: Valenzstruktur (VB), Kristallfeldtheorie (KFT), Molekülorbital-Theorie (MO LCAO, sigma- und pi-Bindungen). pi-Akzeptor-Liganden (CO, NO, Olefine, Disauerstoff, Diwasserstoff, Phosphine und Phosphite). Elektronische Spektren der Komplexe (Tanabe-Sugano-Diagramme). Koordinationszahlen und Isomerie. Moleküldynamische Phänomene. Komplexe und Kinetik.				
Skript	Am HCI-Shop erhältlich				
Literatur	- J. E. Huheey: Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, Walter de Gruyter, Berlin, 3. Auflage, 2003.				
529-0221-00L	Organische Chemie I	O	3 KP	2V+1U	H. Wennemers
Kurzbeschreibung	Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Chemie von Aldehyden und Ketonen (Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen, Umsetzung mit Phosphor- und Schwefel-Yliden; Enolate als Nucleophile) und von Carbonsäurederivaten. Aldolreaktionen.				
Lernziel	Aneignen eines grundlegenden Syntheserepertoires, das eine Reihe wichtiger Reaktionen von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten sowie Eliminierungen und Fragmentierungen beinhaltet. Besonderer Wert wird auf das Verständnis der Reaktionsmechanismen und des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Die in der Vorlesung besprochenen Konzepte werden anhand konkreter Beispiele in den wöchentlich ausgegebenen und jeweils eine Woche später besprochenen Übungen vertieft.				
Inhalt	Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Carbonylchemie: Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, Derivate von Carbonsäuren, Derivate der Kohlensäure, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen an die Carbonylgruppe, Enolate von Carbonylverbindungen als Nucleophile, Umsetzung von Ketonen mit Phosphor- und Schwefel-Yliden. Aldol-Reaktionen.				
Skript	Eine pdf-Datei des Skripts wird über das Internet zur Verfügung gestellt. Zusätzliches Material wird ggf. über das Internet zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Keine Pflichtliteratur. Ergänzungsliteratur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript vorgeschlagen.				
529-0422-00L	Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik	O	4 KP	3V+1U	F. Merkt
Kurzbeschreibung	Einführung in die chemische Reaktionskinetik. Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen. Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Kettenreaktionen, Katalyse und Enzymkinetik.				
Lernziel	Einführung in die chemische Reaktionskinetik				
Inhalt	Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik bis hin zu neuen Entwicklungen der Femtosekundenkinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren, Kettenreaktionen, Explosionen und Detonationen. Homogene Katalyse und Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen. Photochemische Kinetik. Heterogene Reaktionen und heterogene Katalyse.				
Literatur	- M. Quack und S. Jans-Bürli: Molekulare Thermodynamik und Kinetik, Teil 1, Chemische Reaktionskinetik, VdF, Zürich, 1986. - G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim, 1982.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Mathematik I und II - Allgemeine Chemie I und II - Physikalische Chemie I				
551-1323-00L	Grundlagen der Biologie II: Biochemie und Molekularbiologie	O	4 KP	4G	K. Locher, N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie mit Betonung der chemischen und biophysikalischen Aspekte.
Lernziel	Behandelt werden Struktur-Funktionsbeziehungen in Proteinen und Nukleinsäuren, Konzepte der Proteinfaltung und der biochemischen Katalyse, die wichtigsten an zellulärer Energiegewinnung und -Speicherung beteiligten Stoffwechselfvorgänge, die Biosynthese von Aminosäuren, Zucker, Nukleotiden, Fetten und Steroiden, sowie eine detaillierte Diskussion von Replikation, Transkription und Translation.
Skript	kein Skript
Literatur	obligatorisch: "Biochemistry", Autoren: Berg/Tymoczko/Stryer, Palgrave Macmillan, International edition (wird bei der Polybuchhandlung als englische Version vorbestellt werden)
Voraussetzungen / Besonderes	Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten.

529-0051-00L	Analytische Chemie I	O	3 KP	3G	D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi
Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afolter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntschi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.				

401-0373-00L	Mathematics III: Partial Differential Equations	O	4 KP	2V+1U	T. Ilmanen, C. Busch
Kurzbeschreibung	Examples of partial differential equations. Linear partial differential equations. Separation of variables. Fourier series, Fourier transform, Laplace transform. Applications to solving commonly encountered linear partial differential equations (Laplace's Equation, Heat Equation, Wave Equation).				
Lernziel	Classical tools to solve the most common linear partial differential equations.				
Inhalt	1) Examples of partial differential equations - Classification of PDEs - Superposition principle 2) One-dimensional wave equation - D'Alembert's formula - Duhamel's principle 3) Fourier series - Representation of piecewise continuous functions via Fourier series - Examples and applications 4) Separation of variables - Solution of wave and heat equation - Homogeneous and inhomogeneous boundary conditions - Dirichlet and Neumann boundary conditions 5) Laplace equation - Solution of Laplace's equation on the rectangle, disk and annulus - Poisson formula - Mean value theorem and maximum principle 6) Fourier transform - Derivation and definition - Inverse Fourier transformation and inversion formula - Interpretation and properties of the Fourier transform - Solution of the heat equation 7) Laplace transform (if time allows) - Definition, motivation and properties - Inverse Laplace transform of rational functions - Application to ordinary differential equations				
Skript	See the course web site (linked under Lernmaterialien)				

- Literatur
- 1) S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY.
 - 2) N. Hungerbühler, Einführung in partielle Differentialgleichungen für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, vdf Hochschulverlag, 1997.
- Additional books:
- 3) T. Westermann: Partielle Differentialgleichungen, Mathematik für Ingenieure mit Maple, Band 2, Springer-Lehrbuch, 1997 (chapters XIII,XIV,XV,XII)
 - 4) E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons (chapters 1,2,11,12,6)

Voraussetzungen / Besonderes For additional sources, see the course web site (linked under Lernmaterialien)

Required background:

- 1) Multivariate functions: partial derivatives, differentiability, Jacobian matrix, Jacobian determinant
- 2) Multiple integrals: Riemann integrals in two or three variables, change of variables
- 2) Sequences and series of numbers and of functions
- 3) Basic knowledge of ordinary differential equations

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0129-00L	Anorganische und Organische Chemie II <i>Belegung nur möglich bis 1 Woche vor Semesterbeginn.</i>	O	11 KP	16P	A. Mezzetti, V. Mougel
Kurzbeschreibung	Einführung in die experimentellen Methoden der Anorganischen Chemie.				
Lernziel	Das Praktikum bietet einen Einblick in verschiedene Arbeitsgebiete der anorganischen Chemie an: Festkörperchemie, metallorganische Chemie, Kinetik, und andere. Ein Schwerpunkt liegt auf der Synthese von anorganischen Verbindungen, deren Charakterisierung und Analyse. Die gesamte Arbeit wird in wissenschaftlich abgefassten Berichten dargelegt.				
Inhalt	Anorganisch-chemischer Teil: Synthese und Analyse von Elementorganischen Verbindungen, Metallkomplexen und Metallorganischen Verbindungen. Einführung in die Schlenk-Technik, Festkörpersynthese und Kinetik. Einführung in die Chemiebibliothek: Umgang mit Literaturdatenbanken und Spektrenbibliotheken. Organische Synthese mit metallorganischen Verbindungen und Katalyse: Versuche im Rahmen ausgewählter Schwerpunktprojekte (mögliche Projekte: Rh-katalysierte asymmetrische Hydrierung von Enamiden, Mn-katalysierte Epoxidierung von Olefinen, Cu-katalysierte Diels-Alder Reaktionen, Synthese von Organoborverbindungen und Pd-katalysierte Kupplung mit Halogeniden, Ru-katalysierte Transfer-Hydrierung).				
Skript	Eine Anleitung wird im Praktikum verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Praktikum Allgemeine Chemie (1. Semester, 529-0011-04) - Praktikum Anorg. und Org. Chemie I (2. Sem., 529-0230) - Belegung Vorl. Anorganische Chemie 1 (3. Sem., 529-0121) Falls nötig wird die Aufnahme nach der Gesamtnote der 1. Basisprüfung priorisiert.				

▶ Bachelor-Studium (Studienreglement 2005)

▶▶ 3. Semester

▶▶▶ Obligatorische Fächer Prüfungsblock I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0121-00L	Anorganische Chemie I	O	3 KP	2V+1U	A. Mezzetti
Kurzbeschreibung	Komplexe der Übergangsmetalle: Struktur, chemische Bindung, spektroskopische Eigenschaften und Synthese.				
Lernziel	Vermittlung der methodischen Grundlagen der Bindungstheorie in Komplexen der Übergangsmetalle. Erklärung der Struktur, der chemischen Bindung und der spektroskopischen Eigenschaften. Allgemeine synthetische Strategien.				
Inhalt	Die chemische Bindung (Zusammenfassung). Symmetrie und Gruppentheorie. Bindungstheorien der Koordinationsverbindungen: Valenzstruktur (VB), Kristallfeldtheorie (KFT), Molekülorbital-Theorie (MO LCAO, sigma- und pi-Bindungen). pi-Akzeptor-Liganden (CO, NO, Olefine, Disauerstoff, Diwasserstoff, Phosphine und Phosphite). Elektronische Spektren der Komplexe (Tanabe-Sugano-Diagramme). Koordinationszahlen und Isomerie. Moleküldynamische Phänomene. Komplexe und Kinetik.				
Skript	Am HCI-Shop erhältlich				
Literatur	- J. E. Huheey: Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, Walter de Gruyter, Berlin, 3. Auflage, 2003.				
529-0221-00L	Organische Chemie I	O	3 KP	2V+1U	H. Wennemers
Kurzbeschreibung	Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Chemie von Aldehyden und Ketonen (Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen, Umsetzung mit Phosphor- und Schwefel-Yliden; Enolate als Nucleophile) und von Carbonsäurederivaten. Aldolreaktionen.				
Lernziel	Aneignen eines grundlegenden Syntheserepertoires, das eine Reihe wichtiger Reaktionen von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten sowie Eliminierungen und Fragmentierungen beinhaltet. Besonderer Wert wird auf das Verständnis der Reaktionsmechanismen und des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Die in der Vorlesung besprochenen Konzepte werden anhand konkreter Beispiele in den wöchentlich ausgegebenen und jeweils eine Woche später besprochenen Übungen vertieft.				
Inhalt	Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Carbonylchemie: Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, Derivate von Carbonsäuren, Derivate der Kohlensäure, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen an die Carbonylgruppe, Enolate von Carbonylverbindungen als Nucleophile, Umsetzung von Ketonen mit Phosphor- und Schwefel-Yliden. Aldol-Reaktionen.				
Skript	Eine pdf-Datei des Skripts wird über das Internet zur Verfügung gestellt. Zusätzliches Material wird ggf. über das Internet zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Keine Pflichtliteratur. Ergänzungsliteratur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript vorgeschlagen.				
529-0422-00L	Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik	O	4 KP	3V+1U	F. Merkt

Kurzbeschreibung	Einführung in die chemische Reaktionskinetik. Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen. Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Kettenreaktionen, Katalyse und Enzymkinetik.
Lernziel	Einführung in die chemische Reaktionskinetik
Inhalt	Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik bis hin zu neuen Entwicklungen der Femtosekundenkinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren, Kettenreaktionen, Explosionen und Detonationen. Homogene Katalyse und Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen. Photochemische Kinetik. Heterogene Reaktionen und heterogene Katalyse.
Literatur	- M. Quack und S. Jans-Bürli: Molekulare Thermodynamik und Kinetik, Teil 1, Chemische Reaktionskinetik, VdF, Zürich, 1986. - G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim, 1982.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Mathematik I und II - Allgemeine Chemie I und II - Physikalische Chemie I

402-0083-00L	Physik I	O	4 KP	3V+1U	G. Dissertori
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische Physik, mit speziellen Fokus auf Anwendungen in der Medizin.				
Lernziel	Verstehen von grundlegenden Konzepten der klassischen Physik und deren Anwendung (anhand der mathematischen Vorkenntnisse) auf einfache Problemstellungen, inkl. gewisser Anwendungen in der Medizin. Erarbeiten eines Verständnisses für relevante Grössen und Grössenordnungen.				
Inhalt	Allgemeine Einführung; Positron-Emissions-Tomographie als Appetitanreger, inkl. ionisierende Strahlung; Kinematik des Massenpunktes; Dynamik des Massenpunktes (Newton'sche Axiome und Kräfte); Arbeit, Leistung und Energie; Impuls- und Drehimpulserhaltung; Schwingungen und Wellen; Mechanik des starren Körpers; Strömungslehre; Einstieg in die Elektrizitätslehre.				
Skript	Ein Skript wird zu Beginn des Semesters verteilt werden.				
Literatur	"Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten", von Alfred Trautwein, Uwe Kreibitz, Jürgen Hüttermann; De Gruyter Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung Mathematik I+II (Studiengänge Gesundheitswissenschaften und Technologie bzw. Humanmedizin) / Mathematik-Lehrveranstaltungen des Basisjahres (Studiengänge Chemie, Chemieingenieurwissenschaften bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften)				

529-0051-00L	Analytische Chemie I	O	3 KP	3G	D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi
Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntzchi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.				

401-0373-00L	Mathematics III: Partial Differential Equations	O	4 KP	2V+1U	T. Ilmanen, C. Busch
Kurzbeschreibung	Examples of partial differential equations. Linear partial differential equations. Separation of variables. Fourier series, Fourier transform, Laplace transform. Applications to solving commonly encountered linear partial differential equations (Laplace's Equation, Heat Equation, Wave Equation).				
Lernziel	Classical tools to solve the most common linear partial differential equations.				

Inhalt	<p>1) Examples of partial differential equations</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classification of PDEs - Superposition principle <p>2) One-dimensional wave equation</p> <ul style="list-style-type: none"> - D'Alembert's formula - Duhamel's principle <p>3) Fourier series</p> <ul style="list-style-type: none"> - Representation of piecewise continuous functions via Fourier series - Examples and applications <p>4) Separation of variables</p> <ul style="list-style-type: none"> - Solution of wave and heat equation - Homogeneous and inhomogeneous boundary conditions - Dirichlet and Neumann boundary conditions <p>5) Laplace equation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Solution of Laplace's equation on the rectangle, disk and annulus - Poisson formula - Mean value theorem and maximum principle <p>6) Fourier transform</p> <ul style="list-style-type: none"> - Derivation and definition - Inverse Fourier transformation and inversion formula - Interpretation and properties of the Fourier transform - Solution of the heat equation <p>7) Laplace transform (if time allows)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition, motivation and properties - Inverse Laplace transform of rational functions - Application to ordinary differential equations
--------	--

Skript	See the course web site (linked under Lernmaterialien)
Literatur	<p>1) S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY.</p> <p>2) N. Hungerbühler, Einführung in partielle Differentialgleichungen für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, vdf Hochschulverlag, 1997.</p>

Additional books:

3) T. Westermann: Partielle Differentialgleichungen, Mathematik für Ingenieure mit Maple, Band 2, Springer-Lehrbuch, 1997 (chapters XIII,XIV,XV,XII)

4) E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons (chapters 1,2,11,12,6)

For additional sources, see the course web site (linked under Lernmaterialien)

Voraussetzungen / Besonderes	<p>Required background:</p> <p>1) Multivariate functions: partial derivatives, differentiability, Jacobian matrix, Jacobian determinant</p> <p>2) Multiple integrals: Riemann integrals in two or three variables, change of variables</p> <p>2) Sequences and series of numbers and of functions</p> <p>3) Basic knowledge of ordinary differential equations</p>
---------------------------------	--

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0129-00L	Anorganische und Organische Chemie II <i>Belegung nur möglich bis 1 Woche vor Semesterbeginn.</i>	O	11 KP	16P	A. Mezzetti, V. Mougel
Kurzbeschreibung	Einführung in die experimentellen Methoden der Anorganischen Chemie.				
Lernziel	Das Praktikum bietet einen Einblick in verschiedene Arbeitsgebiete der anorganischen Chemie an: Festkörperchemie, metallorganische Chemie, Kinetik, und andere. Ein Schwerpunkt liegt auf der Synthese von anorganischen Verbindungen, deren Charakterisierung und Analyse. Die gesamte Arbeit wird in wissenschaftlich abgefassten Berichten dargelegt.				
Inhalt	Anorganisch-chemischer Teil: Synthese und Analyse von Elementorganischen Verbindungen, Metallkomplexen und Metallorganischen Verbindungen. Einführung in die Schlenk-Technik, Festkörpersynthese und Kinetik. Einführung in die Chemiebibliothek: Umgang mit Literaturdatenbanken und Spektrenbibliotheken. Organische Synthese mit metallorganischen Verbindungen und Katalyse: Versuche im Rahmen ausgewählter Schwerpunktprojekte (mögliche Projekte: Rh-katalysierte asymmetrische Hydrierung von Enamiden, Mn-katalysierte Epoxidierung von Olefinen, Cu-katalysierte Diels-Alder Reaktionen, Synthese von Organoborverbindungen und Pd-katalysierte Kupplung mit Halogeniden, Ru-katalysierte Transfer-Hydrierung).				
Skript	Eine Anleitung wird im Praktikum verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Voraussetzungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Praktikum Allgemeine Chemie (1. Semester, 529-0011-04) - Praktikum Anorg. und Org. Chemie I (2. Sem., 529-0230) - Belegung Vorl. Anorganische Chemie 1 (3. Sem., 529-0121) <p>Falls nötig wird die Aufnahme nach der Gesamtnote der 1. Basisprüfung priorisiert.</p>				

▶▶ 5. Semester

▶▶▶ Obligatorische Fächer Prüfungsblock II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0132-00L	Anorganische Chemie III: Metallorganische Chemie und Homogenkatalyse	O	4 KP	3G	A. Togni, A. Mezzetti
Kurzbeschreibung	Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschiebungsreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen.				
Lernziel	Verständnis der für die Homogenkatalyse relevanten koordinationschemischen und mechanistischen Aspekte in der Chemie der Übergangsmetalle.				
Inhalt	Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschiebungsreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen.				
529-0231-00L	Organic Chemistry III: Introduction to Asymmetric Synthesis	O	4 KP	3G	E. M. Carreira
Kurzbeschreibung	Methoden der asymmetrischen Synthese				
Lernziel	Verständnis der Prinzipien der diastereoselektiven Synthese.				
Inhalt	Konformationsanalyse: azyklische und zyklische Systeme; Diastereoselektive sigmatrope Umlagerungen; Diastereoselektive Additionen an C=O Bindungen: Cram- und Felkin-Anh Modelle, Wechselwirkungen zwischen C=O und Lewisäuren, Chelatkontrollierte Reaktionen; Chemie der Enolate, selektive Herstellung; Asymmetrische Enolat Alkylierung; Aldolreaktionen, Allylierung und Crotylierung; Zyklisierungen, Baldwin's Regeln; Diastereoselektive Olefinfunktionalisierungen: Hydroborierung, Dihydroxylierung, Epoxidierung.				
Literatur	E. M. Carreira and L. Kvaerno Classics in Stereoselective Synthesis, Wiley-VCH 2009 Evans' Problems in Organic Chemistry App				
529-0432-00L	Physikalische Chemie IV: Magnetische Resonanz	O	4 KP	3G	B. H. Meier, M. Ernst, G. Jeschke
Kurzbeschreibung	Theoretische Grundlagen der magnetischen Resonanz (NMR, ESR) und ausgewählte Anwendungsbeispiele.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der magnetischen Resonanz in isotroper und anisotroper phase.				
Inhalt	Theoretische und experimentelle Grundlagen der magnetischen Resonanz-Spektroskopie (Kernresonanz (NMR) und Elektronenspinresonanz (ESR)) in flüssiger und fester Phase. Klassische Beschreibung mittels der Bloch-Gleichungen, chemischer Austausch und zweidimensionale Exchange-Spektroskopie. Fourier-Spektroskopie, Echo-Phänomene und "Puls trickery". Interpretation der NMR Parameter wie chemische Verschiebung, skalare Kopplung und Dipolkopplung und Relaxationszeiten. Grundlagen der quantenmechanischen Beschreibung im Dichteoperatorformalismus. Die wichtigsten Wechselwirkungen in der magnetischen Resonanz in isotroper und anisotroper Phase und deren Hamilton-Operatoren. Anwendungen aus der Chemie, Biologie, Physik und Medizin, z.B. Ermittlung der dreidimensionalen Molekülstruktur, insbesondere von (biologischen) Makromolekülen, Bestimmung der Struktur von paramagnetischen Verbindungen, bildgebende NMR/MRI.				
Skript	wird in der Vorlesung verteilt (in english)				
Literatur	see http://www.ssnmr.ethz.ch/education/PC_IV_Lecture				

▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0449-00L	Spektroskopie	O	13 KP	13P	E. C. Meister, B. Hattendorf
Kurzbeschreibung	Ausgewählte Experimente zum Erlernen und Vertiefen verschiedener spektroskopischer Methoden und Techniken in der Chemie. Auswertung und Darstellung von Messdaten. Abfassen von Versuchsberichten.				
Lernziel	Ausgewählte Experimente zum Erlernen und Vertiefen verschiedener spektroskopischer Methoden und Techniken in der Chemie. Auswertung und Darstellung von Messdaten. Abfassen von Versuchsberichten.				
Inhalt	Praktikumsversuche: UV/VIS-Spektroskopie, Lumineszenz-Spektroskopie, FT-Infrarot-Spektroskopie, Farbstofflaser, Lichtbrechung und -brechung, Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (LA-ICP-MS), FT-Kernresonanz-Spektroskopie (NMR), Elektronenparamagnetische Resonanz-Spektroskopie (EPR), Methoden der Fourier-Transformation.				
Skript	Zu allen Versuchen werden ausführliche Unterlagen abgegeben. E. Meister, Grundpraktikum Physikalische Chemie, 2. Auflage, vdf Hochschulverlag an der ETH, Zürich 2012.				
Voraussetzungen / Besonderes	Praktikum Physikalische und Analytische Chemie (529-0054-00) oder Praktikum Physikalische Chemie (529-0054-01).				

▶ Wahlfächer

*Den Studierenden stehen der Studienstufe angemessene chemische Lehrangebote des D-CHAB zur Auswahl offen (Zulassungsbedingungen beachten).
Bei Unklarheiten das Studiensekretariat kontaktieren.*

▶▶ Anorganische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0141-00L	Physikalische Methoden der Anorganischen Chemie	W	6 KP	3G	M. D. Wörle, J. Koch, R. Verel
Kurzbeschreibung	Einführung in wichtige Methoden zur Strukturaufklärung, Kristallstrukturanalyse und Oberflächen- und Elementanalytik und deren Anwendungen.				
Lernziel	Praxis-orientierte Wissensvermittlung auf dem Gebiet der NMR, der Kristallstrukturanalyse und der Oberflächen- und Elementanalytik für anorganische Materialien				
Inhalt	Der Kurs beinhaltet drei Teile, die sich mit 1) Festkörper-NMR 2) Oberflächen und Festkörperanalytik und 3) Kristallstrukturanalyse befassen. Wichtige Grundlagen der einzelnen Methoden werden an praktischen Beispielen vermittelt und sollen zur Vertiefung von Fachwissen auf dem Gebiet der physikalischen Methoden in der anorganischen Chemie dienen.				
Skript	Wird in er Vorlesung abgegeben.				

▶▶ Physikalische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0441-00L	Messtechnik	W	6 KP	3G	G. Jeschke, M. Yulikov
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen der Messtechnik und Datenverarbeitung in der Spektroskopie. Fourier Transformation, lineare Systemtheorie, stochastische Signale, digitale Datenverarbeitung, Fourierspektroskopie.				
Lernziel	Grundlagen der Messtechnik und Datenverarbeitung in der Spektroskopie				
Inhalt	Fourierreihen, Fourier-Transformation, Laplace-Transformation, Delta-Funktionen, lineare Systemtheorie. Grundbegriffe der Elektronik: Elektronisches Rauschen, Modulation, Filter, phasempfindlicher Detektor. Stochastische Signale: Kenngrößen von Zufallsvariablen, Charakterisierung stochastischer Prozesse, Korrelationsfunktionen, Zufallssignale im Frequenzbereich. Digitale Datenverarbeitung: Abtastprozess, A/D-Konversion, diskrete Fouriertransformation, Apodisation, digitale Filter.				

►► Analytische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0041-00L	Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysenmethoden, Chemometrie	W	6 KP	3G	R. Zenobi, M. Badertscher, B. Hattendorf, P. Sinués Martínez-Lozano
Kurzbeschreibung	Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung, Oberflächenanalytische Methoden, und Chemometrie				
Lernziel	Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis.				
Inhalt	Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Wichtigkeit der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Oberflächenanalytische Methoden (ESCA, Auger, SIMS, Rastermikroskopie-Verfahren). Einsatz der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie).				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				

►► Biologische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0731-00L	Nucleic Acids and Carbohydrates <i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>	W	6 KP	3G	D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nucleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).				
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt				
529-0240-00L	Chemical Biology - Peptides	W	6 KP	3G	H. Wennemers
Kurzbeschreibung	An advanced course on the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology.				
Lernziel	Knowledge of the synthesis, properties and function of peptides in chemistry and biology.				
Inhalt	Advanced peptide synthesis, conformational properties, combinatorial chemistry, therapeutic peptides, peptide based materials, peptides in nanotechnology, peptides in asymmetric catalysis.				
Skript	Citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				
Literatur	Norbert Sewald, Hans Dieter Jakubke "Peptides: Chemistry and Biology", 1st edition, Wiley VCH, 2002.				

►► Chemische Aspekte der Energie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0659-00L	Elektrochemie	W	6 KP	3G	P. Novák
Kurzbeschreibung	Elektrolyte: Leitfähigkeit, Überführungszahl, Diffusion, Migration, Konvektion. Phasengrenze Elektrode/ Elektrolyt, Nernst-Gleichung, Potentialverlauf als Funktion des Umsatzes. Kinetik, Überspannung. Elektrokatalyse. Poröse Elektroden, Festkörperelektrochemie, Stromdichteverteilung, Elektroanal. Methoden. Anwendungen: Elektrolyse, Galvanotechnik, Batterien, Elektrosynthese, Sensoren, Korrosion.				
Lernziel	Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Elektrochemie vertraut und haben die Fähigkeit erworben, elektrochemische Vorgänge in technischen Prozessen und Produkten zu beschreiben und Berechnungen dazu durchführen zu können.				
Inhalt	Historische Entwicklung und Anwendungsgebiete der Elektrochemie. Elektrochemische Zellen: Elektroden, Elektrolyt, Ladungsdurchtritt, Stofffluss, Stoffumsatz. Elektrolyte: Struktur der Lösungen, Leitfähigkeit, Überführungszahl, feste Elektrolyte, Polymerelektrolyte. Stofftransport im Elektrolyten: Diffusion, Migration, Konvektion, Grenzstrom. Zellspannung, Elektrodenpotential, Potentialreihe. Reversible Elektrodenreaktionen: Nernst'sche Gleichung, Potentialverlauf als Funktion des Umsatzes. Phasengrenze Elektrode / Elektrolyt: elektrochemische Doppelschicht, Austauschstromdichte. Kinetik elektrochemischer Reaktionen: globale und lokale Stromdichte, Überspannung, Tafelsche und Butler / Volmer-Gleichung. Elektrokatalyse. Poröse Elektroden, Festkörperelektrochemie, Stromdichteverteilung in den Elektroden und im Elektrolyten, elektrochemisches Engineering. Elektroanalytische Methoden: Chronopotentiometrie, Cyclovoltammetrie, elektrochemische Impedanz. Anwendungen: Elektrolyse, Galvanotechnik, Batterien, Superkondensatoren, Brennstoffzellen, Elektrosynthese, elektrochemische Sensoren, Korrosion.				
Literatur	C.H. Hamann, W. Vielstich, Elektrochemie, Wiley-VCH 2005 (4. Ausgabe) [English version available as well]				

►► Chemische Kristallographie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0039-00L	Grundlagen der Kristallstrukturanalyse	W	6 KP	3G	M. D. Wörle, N. Trapp
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Röntgenstrukturanalyse in der Chemie				
Lernziel	Verständnis der Grundlagen der Kristallstrukturanalyse				

Inhalt	Kristallographische Grundbegriffe: kristallographische Elementarzellen, Bravaisgitter, Laue-Symmetrie, Kristallklassen (Punktgruppen), Raumgruppen; Diffraktometer; Beugung von Röntgenstrahlen an Kristallen: physikalische und geometrische Grundlagen, Pulver- und Einkristallmethoden; Interpretation von Kristallstrukturdaten; Interne Koordinaten zur Strukturbeschreibung: Atomabstände, Koordinationspolyeder, Bindungswinkel, Torsionswinkel; intermolekulare Wechselwirkungen; Bestimmung der absoluten Konfiguration. Übersicht über anorganische, organische und makromolekulare Strukturdatenbanken.
Skript	Unterlagen werden in loser Form ausgehändigt
Literatur	Haupttext (1) W. Massa, "Kristallstrukturbestimmung", 7. Auflage, 2011, Teubner. Zusätzliche Literatur (2) J.D. Dunitz, "X-ray Analysis and the Structure of Organic Molecules", 1995, Verlag HCA. (3) C. Hammond, "The Basics of Crystallography and Diffraction", 2nd Ed., 2001, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 5, Oxford University Press. (4) J.P. Glusker, M. Lewis & M. Rossi, "Crystal Structure Analysis for Chemists and Biologists", 1994, VCH Publishers. (5) D. Blow, "Outline of Crystallography for Biologists", 2002 Oxford University Press. (6) D. Schwarzenbach, "Kristallographie", 2001, Springer Verlag. (7) C. Giacovazzo, H.L. Monaco, G. Artioli, D. Viterbo, G. Ferraris, G. Gilli, G. Zanotti & M. Catti, "Fundamentals of Crystallography", edited by C. Giacovazzo, 2nd Ed., 2002, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 7, Oxford University Press. (8) A.J. Blake, W. Clegg, J.M. Cole, J.S.O. Evans, P. Main, S. Parsons & D.J. Watkin, "Crystal Structure Analysis - Principles and Practice", edited by W. Clegg, 2nd Ed., 2009, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 13, Oxford University Press. (9) J.P. Glusker & K.N. Trueblood, "Crystal Structure Analysis - A Primer", 2nd Ed., 1985, Oxford University Press.

►► Informatikgestützte Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0002-00L	Algorithmen und Programmentwicklung in C++	W	6 KP	3G	S. Riniker
Kurzbeschreibung	Einführung in Algorithmen (mit Fokus Chemie): Algorithmen-Design, Datenstrukturen, Such- und Sortieralgorithmen; Graphen, Numerische Algorithmen, Algorithmen in der Cheminformatik, Machine Learning und Bioinformatik Computersprache: C++				
Lernziel	Entwicklung von Programmierfähigkeiten- und Handwerk, die notwendig sind, um mit der Komplexität von Computeranwendungen in der Chemie umgehen zu können.				
Inhalt	Einführung in Algorithmen (mit Fokus Chemie): Algorithmen-Design, Datenstrukturen, Such- und Sortieralgorithmen; Graphen, Numerische Algorithmen, Algorithmen in der Cheminformatik, Machine Learning und Bioinformatik Computersprache: C++				
Skript	Skript (in Englisch) wird zur Verfügung gestellt				
Literatur	T.H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, "Introduction to Algorithms", MIT Press (2009) C++ programming: S. Oualline, "Practical C++ Programming", O'Reilly (2003)				
Voraussetzungen / Besonderes	Da die Übungen am Computer wesentlich andere Fähigkeiten vermitteln und prüfen als die Vorlesung und mündliche Prüfung, werden die Ergebnisse der absolvierten Übungen bei der Beurteilung des Prüfungsergebnisses einfließen.				

►► Materialwissenschaft

Angebot im Frühlingsemester

►► Umweltchemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0037-01L	Grundlagen der Umweltchemie und Ökotoxikologie	W	4 KP	3G	K. Fenner, J. Hollender, C. vom Berg-Maurer
Kurzbeschreibung	Durch Produktion und Verwendung gelangen Chemikalien auch in die Umwelt. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen und Methoden der Umweltchemie, Umweltanalytik und Ökotoxikologie ein. Verteilungsverhalten und Reaktionen von organischen Schadstoffen in der Umwelt. Bioabbau, Bioverfügbarkeit und Bioakkumulation. Toxische Effekte auf molekularer Ebene. Spezifische Aspekte der Spurenanalytik.				
Lernziel	Lernziele der Vorlesung: * Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für die Prozesse, die für Verhalten und Effekte von Chemikalien in der Umwelt verantwortlich sind. * Die Studierenden können mit einfachen Methoden das Verhalten einer Chemikalie in der Umwelt vorhersagen. Dazu gehört das Erkennen der relevanten Prozesse und die Anwendung passender Abschätzmethoden, um die Prozesse zu quantifizieren.				

Inhalt	<p>Teil I: Schicksal von Chemikalien in der Umwelt: Welches sind die relevanten Umweltkompartimente und wie gelangen Schadstoffe in die Umwelt? Übersicht über Verteilungs- und Abbauprozesse von Chemikalien in der Umwelt. Verteilungsprozesse in der Umwelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Bedeutung von Dampfdruck, Wasserlöslichkeit und Luft-Wasser-Verteilung für Umweltverhalten o Oktanol-Wasser-Verteilung zur Beschreibung der Verteilung von Schadstoffen in biologische Systeme o Einfluss von Temperatur und pH auf das Verteilungsverhalten o Globales Verteilungsverhalten von semivolatilen Schadstoffen o Molekulare Interaktionen, die den Verteilungsprozessen zugrunde liegen o Sorption an natürliche Oberflächen, Verteilung in natürliches organisches Material <p>Chemische und photochemische Transformationsreaktionen in der Umwelt Mikrobielle Transformationsreaktionen in der Umwelt</p> <p>Teil II: Effekte von Chemikalien in der Umwelt Biologische Testsysteme zur Beurteilung der Ökotoxizität Endpunkte der Toxizitätsbeurteilung:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Akute und chronische Toxizität, Effekte auf Reproduktion o Dosis-Wirkbeziehungen <p>Bioverfügbarkeit und Bioakkumulation:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Biokonzentration, Biomagnifikation, Nahrungsketten-Akkumulation o Aktive vs. passive Aufnahmeprozesse <p>Toxikokinetik und Toxikodynamik:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Metabolismus und Transformationsreaktionen von Schadstoffen im Organismus, Phase I und II Transformationen o Verteidigungsmechanismen: aktive Ausscheidung, Komplexierung von Schwermetallen <p>Molekulare Mechanismen der Schadstoffwirkung der Zelle</p> <ul style="list-style-type: none"> o Basistoxizität o Spezifische Wirkmechanismen (Beispiele: Photosynthese-Inhibition, Neurotox (AchEsterase, Ionenkanäle), Energieübertragung, Ah, Hormonaktive Wirkung) o Oxidativer Stress o Genotoxizität <p>Teil III: Spezifische Aspekte der Umweltanalytik in Boden, Wasser und Luft: Analyseplanung und Probenahme Anreicherungsverfahren Trennung und Detektion Quantifizierung, Unbekanntensuche</p>
Skript	Es werden Kopien der Folien und einzelne Artikel verteilt
Literatur	weiterführende Literatur: R.P. Schwarzenbach, P.M. Gschwend, D.M. Imboden, Environmental Organic Chemistry, third edition, Wiley, 2017 C.J. van Leeuwen, J.L.M. Hermens (Editoren), Risk Assessment of Chemicals: An Introduction, Kluwer, 1995 Fent, Ökotoxikologie, Thieme, 2.Auflage, 2003

701-1233-00L	Stratospheric Chemistry	W	4 KP	2V+1U	T. Peter, G. Chiodo, A. Stenke
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über die vielfältigen Reaktionen, die in der Gasphase, in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken ablaufen. Dabei steht das stratosphärische Ozon und dessen Beeinflussung durch natürliche und anthropogene Effekte im Mittelpunkt, besonders die durch FCKW verursachte Ozonzerstörung in polaren Breiten sowie Kopplungen mit dem Treibhauseffekt.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis der stratosphärischen Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken. Die Studierenden kennen die wichtigsten Aspekte der stratosphärischen Zirkulation sowie des Treibhauseffekts in der Tropo- und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen Kopplungsmechanismen zwischen stratosphärischer Ozonchemie und Klimawandel. Desweiteren vertiefen die Studierenden fundamentale Konzepte der Stratosphärenchemie anhand von kurzen Präsentationen.				
Inhalt	Kurze Darstellung der thermodynamischen und kinetischen Grundlagen chemischer Reaktionen: bi- und termolekulare Reaktionen, Photodissoziation. Vorstellung des chemischen Familienkonzepts: aktive Spezies, deren Quellgase und Reservoirgase. Detaillierte Betrachtung der reinen Sauerstofffamilie (ungerader Sauerstoff) gemäss der Chapman-Chemie. Radikalreaktionen der Sauerstoffspezies mit Stickoxiden, aktiven Halogenen (Chlor und Brom) und ungeradem Wasserstoff. Ozonabbauzyklen. Methanabbau und Ozonproduktion in der unteren Stratosphäre (Photosmog-Reaktionen). Heterogene Chemie auf dem Hintergrundaerosol und deren Bedeutung für hohen Flugverkehr. Chemie und Dynamik des Ozonlochs: Bildung polarer stratosphärischer Wolken und Chloraktivierung.				
Skript	Unterlagen werden in den Vorlesungsstunden ausgeteilt.				
Literatur	- Basseur, G. und S. Solomon, Aeronomy of the Middle Atmosphere, Kluwer Academic Publishers, 3rd Rev edition (December 30, 2005). - John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - WMO, Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014, Report No. 55, Geneva, 2015.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in physikalischer Chemie sind notwendig, und ein Überblick äquivalent zu der Bachelor-Vorlesung "Atmosphärenchemie" (LV 701-0471-01) werden erwartet.				
Die Vorlesung 701-1233-00 V beginnt in der ersten Semesterwoche. Die Uebungen 701-1233-00 U erst in der zweiten Semesterwoche.					

►► Betriebswirtschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
351-0778-00L	Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i>	W	3 KP	3G	B. Clarysse, S. Brusoni, E. Fleisch, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh, F. von Wangenheim
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				

Lernziel	Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.
Inhalt	Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.
Voraussetzungen / Besonderes	Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-CHAB.

►► Sprachkurse

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

Chemie Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Chemie Lehrdiplom

Weitere Informationen: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/lehrdiplom-fuer-maturitaetsschulen.html>

► Erziehungswissenschaften

Das Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class. Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).				
	siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen				

► Fachdidaktik in Chemie

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0959-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Chemie A ■	O	2 KP	4A	R. Ciorciaro

Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

529-0960-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Chemie B ■	O	2 KP	4A	R. Ciorciaro
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

529-0950-00L	Fachdidaktik Chemie I	O	4 KP	3G	A. Baertsch
	<i>Lehrdiplom-Studierende müssen die Fachdidaktik Chemie I zusammen mit dem Einführungspraktikum Chemie - LE 529-0966-00L - belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Umsetzung der Erkenntnisse aus der Lehr- und Lernforschung für den Chemie-Unterricht sowie Behandlung fachspezifischer didaktischer Spezialitäten.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Grundwissen für den Chemieunterricht an einer Mittelschule. Sie können Lektionen entwerfen, Unterricht lernwirksam gestalten und reflektieren, Schülerinnen und Schüler aktiv in den Unterricht einbinden, anspruchsvolle Konzepte einfach erklären und Experimente für die Theorie nutzen.				
Inhalt	Schwerpunkte im ersten Studiensemester bilden die folgenden Themen: - Auswahl gymnasiumsrelevanter Lerninhalte - Didaktische Vereinfachung - Modelle und chemischen Formeln zur Beschreibung von Aufbau und Umwandlung der Substanzen - Wechselspiel zwischen Beobachtung in der realen Welt und Deutung auf Modell-Ebene - Skizzen entwerfen und zur Erklärung von Reaktionen nutzen - Chemie im 8. Schuljahr: Das Teilchenmodell erklärt viele Phänomene im Anfangsunterricht - Atommodelle und chemische Bindung - Radioaktivität und Kernspaltung - Struktur und Eigenschaft - Auswahl, Konzeption, Vorbereitung, Durchführung, Einbettung und Auswertung von Demonstrations-Experimenten				
Skript	Die Unterlagen sind auf der Plattform http://fdchemie.pbworks.com zugänglich				
Literatur	- E. Rossa: Chemie-Didaktik, Cornelsen Verlag, 2015 - H.-D. Barke et al: Chemiedidaktik kompakt, Lernprozesse in Theorie und Praxis, Springer Verlag, 2. Auflage, 2015 - H.-D. Barke: Chemiedidaktik: Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen, Springer Verlag, 2006 - H.-J. Bader et al: Konkrete Fachdidaktik Chemie, Oldenbourg Verlag, 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Chemieunterricht am Gymnasium soll einerseits grundlegende chemische Kenntnisse für den Alltag vermitteln und andererseits auf ein naturwissenschaftlich orientiertes Hochschulstudium vorbereiten. Diese beiden Ziele sind im Unterricht gleichermaßen zu berücksichtigen. Da viele Lerninhalte sequentiell und einander benützend strukturiert sind, ist dem logischen Aufbau des Unterrichts besonderes Augenmerk zu schenken. Dies bedingt eine feine Abstimmung von fachlichen Inhalten und didaktischen Methoden auf die kognitive Leistungsfähigkeit der Lernenden. Anhand der Diskussion bewährter Beispiele und dem Entwurf eigener Unterrichtsbausteine soll die zukünftige Lehrperson befähigt werden, einen den spezifischen Rahmenbedingungen angepassten Unterricht zu entwickeln, der diesem hohen Qualitätsanspruch genügt.				

► Berufspraktische Ausbildung in Chemie

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0966-00L	Einführungspraktikum Chemie ■	O	3 KP	6P	A. Baertsch
	<i>LE muss zusammen mit der Fachdidaktik Chemie I - LE 529-0950-00L - belegt werden.</i>				

Kurzbeschreibung	Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 5 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 5 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge.
Lernziel	Die Studierenden sammeln zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob die Ausbildung weitergeführt werden soll. Sie bildet die Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung
Inhalt	Das Einführungspraktikum gibt den Studierenden Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen und didaktischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.
Voraussetzungen / Besonderes	Das Einführungspraktikum findet an einem Gymnasium der Deutschschweiz statt.

529-0964-00L	Unterrichtspraktikum Chemie ■	O	8 KP	17P	A. Baertsch
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. 				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Findet in der Regel am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektionen statt.				

529-0955-00L	Berufspraktische Übungen: Das Experiment im Chemie-Unterricht ■	O	2 KP	4V	A. Baertsch
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt die Studierenden anhand von Demonstrationen und praktischen Übungen in die Kunst des Experimentierens ein.				
Lernziel	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experimente sicher und überzeugend vorführen - Beobachtungen stufengerecht erklären - Experimente für die Theorie nutzen - wissen, warum Experimente vor der Demonstration erprobt werden müssen - kennen einige Standard-Experimente - eigene Experimente entwickeln 				
Inhalt	<p>Schwerpunkte bilden die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Theoretische Einführung - Merkmale für ein sicheres Experimentieren - Die Studierenden erproben und demonstrieren bereitstehende Experimente - Experimente mit einer Skizze festhalten - Auf Basis der Literatur ein Experiment selbstständig ausarbeiten, dokumentieren und vorführen - Experimente in den Unterricht einbetten - Aufgaben zur Auswertung entwerfen 				
Skript	Die Unterlagen und die im Kurs erarbeiteten Experimente sind auf http://fdchemie.pbworks.com zugänglich				
Literatur	<p>H. Brandl, Trickkiste Chemie, Aulis-Verlag Deubner (2010)</p> <p>B. Z. Shakhshiri, Chemical Demonstrations, The University of Wisconsin Press, Madison, Band 1 bis 4 (1983)</p> <p>H. W. Roesky et al., Chemische Kabinettstücke, Spektakuläre Experimente und geistreiche Zitate, VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim (1994)</p> <p>Georg Schwedt: Experimente mit Supermarktprodukten (2009) und Noch mehr Experimente mit Supermarktprodukten (2012), Wiley-VCH, Weinheim</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Experimentierkurs zum Lehrdiplom in Chemie, der zusammen mit "Fachdidaktik Chemie 1" im Herbstsemester besucht werden muss. Die ECTS-Punkte dieses Kurses sind – zusammen mit den ECTS-Punkten für die "Fachdidaktik Chemie 1" – Voraussetzung für die Zulassung zur "Fachdidaktik Chemie 2" im Frühlingsemester.</p> <p>Blockveranstaltung mit Anwesenheitspflicht an einem Gymnasium in Zürich.</p>				

529-0968-01L	Prüfungslektion untere Stufe Chemie ■	O	1 KP	2P	A. Baertsch
	<p>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Chemie" (529-0968-02L) belegt werden.</p> <p><i>Bildet den Abschluss der gesamten Lehrdiplom Ausbildung in Chemie.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	<p>Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist,</p> <ul style="list-style-type: none"> - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren. 				
Inhalt	<p>Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.</p>				

Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/main/education/didaktische-ausbildung/Files/Diverses/schriftliche%20Unterrichtsvorb%20f%C3%BCr%20Pr%C3%BCfekt_04.11.2014..pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				
529-0968-02L	Prüfungslektion obere Stufe Chemie ■ <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Chemie" (529-0968-01L) belegt werden.</i>	O	1 KP	2P	A. Baertsch
Kurzbeschreibung	<i>Bildet den Abschluss der gesamten Lehrdiplom Ausbildung in Chemie.</i> Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen. https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/main/education/didaktische-ausbildung/Files/Diverses/schriftliche%20Unterrichtsvorb%20f%C3%BCr%20Pr%C3%BCfekt_04.11.2014..pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				

► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0962-00L	Vertiefte Grundlagen der Chemie B <i>Vertiefte Grundlagen der Chemie B für Lehrdiplom.</i>	O	4 KP	2V	A. Togni, R. Alberto
Kurzbeschreibung	<i>Information für UZH Studierende: Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls CHE406 ist an der UZH nicht möglich. Prüfungsanmeldungen erfolgen nur an der ETH.</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i> Ausgewählte, vertieft behandelte Kapitel der allgemeinen Chemie: 1) Die Sprache der Chemie 2) Chiralität und Stereochemie 3) Wasseroxidation 4) Atmosphärenchemie				
Lernziel	Die Teilnehmenden erwerben in dieser Lehrveranstaltung ein erweitertes und vertieftes Wissen in ausgewählten Kapiteln der Chemie. Die Auswahl richtet sich zu einem wichtigen Teil danach, welche Teilaspekte der Chemie typischerweise an Gymnasien unterrichtet werden. Der Gewinn an einem breiteren Verständnis versetzt die Lehrpersonen in die Lage, die zu unterrichtenden Themen in einem grösseren, zum Teil unkonventionellen Zusammenhang zu verstehen und im Hinblick auf die Lehr- und Lernbarkeit kritisch zu verarbeiten. Ebenso werden Querbeziehungen zwischen den klassischen Unterdisziplinen der Chemie aufgezeigt, wie auch die Eigenart der Chemie als zentrale Naturwissenschaft.				
Inhalt	Die FV vermittelt primär grundlegende fachwissenschaftliche Kompetenzen. Fachdidaktische Aspekte oder gar konkrete Anstösse zur inhaltlichen Gestaltung des gymnasialen Unterrichts stellen eine mögliche, aber nicht zwingende Ergänzung dar. Thematische Schwerpunkte FV B Die Sprache der Chemie: Grundlegende Begriffe, die logische Struktur der Chemie, Formelsprache, Molekül-Ästhetik, die chemische Transliteration der platonischen Körper Stereochemie: Die Coupe du Roi und ihre chemische Bedeutung, Chiralität und der Ursprung des Lebens, Stereochemie metallorganischer und Koordinationsverbindungen von A. Werner bis heute Wasseroxidation: Vom Photosystem II zu biomimetischen Modellen Atmosphärenchemie: Ozon, oben nützlich, unten schädlich				
Skript	Lernform Vorlesung.				
Literatur	Folien und ausgewählte Literatur werden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Ausgewählte Artikel aus der Primärliteratur werden vorgestellt, kommentiert und zur Lektüre empfohlen. FV A (gelesen im Frühjahrssemester) und FV B (gelesen im Herbstsemester) bauen nicht aufeinander. Die Reihenfolge der Belegung ist somit indifferent				

529-0962-01L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Chemie B ■	O	2 KP	4A	R. Ciorciaro
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.				

Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literararbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um.
	Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

► Wahlpflicht

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<i>siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>					
851-0238-01L	Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3) ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.</i>	W	3 KP	3S	P. Edelsbrunner, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht.				
Lernziel	Die Hauptziele der Veranstaltung sind: (1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs. (2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen. (3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				

► Auflagenfächer (für Studierende mit ETH-Master in Chemie- und Bioing.)

►► Teil 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0200-10L	Research Project I	O	13 KP	16A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field.				
529-0132-00L	Anorganische Chemie III: Metallorganische Chemie und Homogenkatalyse	O	4 KP	3G	A. Togni, A. Mezzetti
Kurzbeschreibung	Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschlebungreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen.				
Lernziel	Verständnis der für die Homogenkatalyse relevanten koordinationschemischen und mechanistischen Aspekte in der Chemie der Übergangsmetalle.				
Inhalt	Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschlebungreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen.				
529-0231-00L	Organic Chemistry III: Introduction to Asymmetric Synthesis	O	4 KP	3G	E. M. Carreira
Kurzbeschreibung	Methoden der asymmetrischen Synthese				
Lernziel	Verständnis der Prinzipien der diastereoselektiven Synthese.				
Inhalt	Konformationsanalyse: azyklische und zyklische Systeme; Diastereoselektive sigmatrope Umlagerungen; Diastereoselektive Additionen an C=O Bindungen: Cram- und Felkin-Anh Modelle, Wechselwirkungen zwischen C=O und Lewisäuren, Chelatkontrollierte Reaktionen; Chemie der Enolate, selektive Herstellung; Asymmetrische Enolat Alkylierung; Aldolreaktionen, Allylierung und Crotylierung; Zyklisierungen, Baldwin's Regeln; Diastereoselektive Olefinfunktionalisierungen: Hydroborierung, Dihydroxylierung, Epoxidierung.				
Literatur	E. M. Carreira and L. Kvaerno Classics in Stereoselective Synthesis, Wiley-VCH 2009				
	Evans' Problems in Organic Chemistry App				
529-0241-10L	Advanced Methods and Strategies in Synthesis	O	6 KP	3G	J. W. Bode
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure you register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	Advanced Modern Methods and Strategies in Synthesis				
Lernziel	Kenntnis der modernen Methoden der asymmetrischen Synthese, der enantioselektiven Katalyse, und organische Reaktionsmechanismus.				

Inhalt	Aktuelle Trends in Methoden für und Annäherungen an die Synthese von komplexen Naturstoffen, Pharmazeutika und biologischen Molekülen, Fragmentkopplungs- und Schutzgruppenstrategien; chemische Ligation und Biomolekülsynthese; enantioselektive Katalyse einschließlich Ligandendesign und -optimierung; Kreuzkupplungsreaktionen voraktivierter Vorstufen; C-H-Aktivierung und Oxidationen; Bausteinsynthese mit chiralen Auxilliaren und Reagenzien; neue Konzepte in der asymmetrischen Katalyse. Analyse von Schlüsselliteratur inklusive der Erkennung von Trends, bedeutenden Präzedenzfällen und neu aufkommenden Gebieten wird hervorgehoben.
Skript	will be provided in class and online
Literatur	Suggesting Textbooks 1. Walsh and Kozlowski, Fundamentals of Asymmetric Catalysis, 1st Ed., University Science Books, 2009. 2. Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books, 2006.

►► Teil 2

s. *Chemie Master > Wahlfächer*

Chemie Lehrdiplom - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Chemie Master

► Master-Studium (Studienreglement 2018)

►► Kernfächer

►►► Anorganische Chemie

Angebot im Frühjahrssemester

►►► Organische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0233-01L	Organic Synthesis: Methods and Strategies <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>	W+	6 KP	3G	E. M. Carreira
Kurzbeschreibung	The complex relation between structural analysis, methods leading to desired transformations, and insight into reaction mechanisms is exemplified. Relations between retrosynthetic analysis of target structures, synthetic methods and their combination in a synthetic strategy.				
Lernziel	Extension and deepening of the knowledge in organic synthesis and the principles of structure and reactivity.				
Inhalt	Begriffe der Planung (Strategie und Taktik) der organischen Synthese, Retrosynthetische Analyse, Vertiefung der Beziehungen zwischen Struktur und Reaktivität im Zusammenhang mit der Synthese organischer Verbindungen zunehmender Komplexität. Vertiefung und Ergänzung der Kenntnisse synthetischer Methoden.				
Literatur	K. C. Nicolaou, E. J. Sorensen, Classics in Total Synthesis, Wiley-VCH 1996. K. C. Nicolaou, S. A. Snyder, Classics in Total Synthesis II, Wiley-VCH 2003. K. C. Nicolaou, J. Chen, Classics in Total Synthesis III, Wiley-VCH 2011.				
Voraussetzungen / Besonderes	OC I-IV				
529-0241-10L	Advanced Methods and Strategies in Synthesis <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure you register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>	W+	6 KP	3G	J. W. Bode
Kurzbeschreibung	Advanced Modern Methods and Strategies in Synthesis				
Lernziel	Kenntnis der modernen Methoden der asymmetrischen Synthese, der enantioselektiven Katalyse, und organische Reaktionsmechanismus.				
Inhalt	Aktuelle Trends in Methoden für und Annäherungen an die Synthese von komplexen Naturstoffen, Pharmazeutika und biologischen Molekülen, Fragmentkopplungs- und Schutzgruppenstrategien; chemische Ligation und Biomolekülsynthese; enantioselektive Katalyse einschließlich Ligandendesign und -optimierung; Kreuzkupplungsreaktionen voraktivierter Vorstufen; C-H-Aktivierung und Oxidationen; Bausteinsynthese mit chiralen Auxilliaren und Reagenzien; neue Konzepte in der asymmetrischen Katalyse. Analyse von Schlüssel-literatur inklusive der Erkennung von Trends, bedeutenden Präzedenzfällen und neu aufkommenden Gebieten wird hervorgehoben.				
Skript	will be provided in class and online				
Literatur	Suggesting Textbooks 1. Walsh and Kozlowski, Fundamentals of Asymmetric Catalysis, 1st Ed., University Science Books, 2009. 2. Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books, 2006.				

►►► Physikalische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0433-01L	Advanced Physical Chemistry: Statistical Thermodynamics <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>	W+	6 KP	3G	G. Jeschke, J. Richardson
Kurzbeschreibung	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.				
Lernziel	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.				
Inhalt	Basics of statistical mechanics and thermodynamics of classical and quantum systems. Concept of ensembles, microcanonical and canonical ensembles, ergodic theorem. Molecular and canonical partition functions and their connection with classical thermodynamics. Quantum statistics. Translational, rotational, vibrational, electronic and nuclear spin partition functions of gases. Determination of the equilibrium constants of gas phase reactions. Description of ideal gases and ideal crystals. Lattice models, mixing entropy of polymers, and entropic elasticity.				
Skript	See homepage of the lecture.				
Literatur	See homepage of the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Chemical Thermodynamics, Reaction Kinetics, Molecular Quantum Mechanics and Spectroscopy; Mathematical Foundations (Analysis, Combinatorial Relations, Integral and Differential Calculus)				

►► Projektarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0200-10L	Research Project I	W	13 KP	16A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field.				
529-0201-10L	Research Project II	W	13 KP	16A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field.				

►► Industriepraktikum oder Praktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0202-00L	Industry Internship <i>Nur für Chemie MSc, Studienreglement 2018.</i>	W	13 KP		Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Mind. 7-wöchiges Praktikum in der Industrie				
Lernziel	Es ist das Ziel der 7-wöchigen Praxis, Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
529-0739-10L	Biological Chemistry A: Technologies for Directed Evolution of Enzymes ■ <i>Advanced laboratory course or internship depending on lab course Biological Chemistry B</i>	W	13 KP	16P	P. A. Kast, D. Hilvert
	<i>Candidates must inquire with P. Kast no later than September 1st whether course will take place (no self-enrollment)</i>				
	<i>Further information to registration and work hours: www.kast.ethz.ch/teaching.html</i>				
Kurzbeschreibung	Während dieses Semesterkurses werden Methoden gelehrt zur Durchführung von biologisch-chemischen Enzym-Evolutionsexperimenten mittels molekulargenetischen Mutationstechnologien und in vivo Selektion in rekombinanten Bakterienstämmen.				
Lernziel	Alle für die Experimente notwendigen Technologien werden den Studenten praxisnah vermittelt mit dem Ziel, dass sie diese im Rahmen des Praktikumsprojektes und darüber hinaus selbstständig anwenden können. Nach dem Kurs soll ein individueller Bericht über die erzielten Resultate eingereicht werden.				
Inhalt	Im Kurs werden Experimente für ein spezifisch entworfenes, echtes Forschungsprojekt durchgeführt. Dieses beinhaltet biologisch-chemische Enzym-Evolutionsexperimente mittels molekulargenetischer Mutationsmethoden und in vivo Selektion in rekombinanten Bakterienstämmen. Im Zentrum des Kurses steht die Vermittlung von relevanten Technologien, wie die Herstellung von kompetenten Zellen, die Produktion und Isolation von DNA-Fragmenten, die Transformation von Genbanken in Bakterien und die DNA-Sequenzanalyse. Die Kursteilnehmer sollen eine Vielfalt an unterschiedlichen Varianten einer Chorismat-Mutase generieren. Einzelne dieser Enzym-Katalysatoren werden anschliessend gereinigt und mit verschiedenen spektroskopischen Methoden charakterisiert. Die detaillierten chemisch-physikalischen Analysen umfassen die Bestimmung von enzymkinetischen Parametern, der Molekülmasse und der Integrität der Proteinstruktur. Die Ergebnisse der individuellen Experimente werden am Schluss des Kurses von den Studierenden präsentiert. Wir erwarten, dass wir im Laufe des Praktikums neben neuen Enzymen auch neue Erkenntnisse über die Funktionsweise der untersuchten Katalysatoren erhalten werden.				
Skript	Die benötigten Unterlagen werden während des Kurses an die Teilnehmer abgegeben.				
Literatur	Generelle Literatur zu "Directed Evolution" und Chorismat-Mutasen, z.B.: Taylor, S. V., P. Kast & D. Hilvert. 2001. Investigating and engineering enzymes by genetic selection. <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 40: 3310-3335. Jäckel, C., P. Kast & D. Hilvert. 2008. Protein design by directed evolution. <i>Annu. Rev. Biophys.</i> 37: 153-173. Roderer, K. & P. Kast. 2009. Evolutionary cycles for pericyclic reactions Or why we keep mutating mutases. <i>Chimia</i> 63: 313-317. Weitere Literaturstellen werden im ausgeteilten Skript angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	- In diesem Praktikum werden Experimente durchgeführt, welche einen straffen Zeitplan und (teilweise) lange (!) Arbeitszeiten erfordern. - Die Projekte dieses Kurses sind eng gekoppelt an diejenigen des Biologie BSc Kurses "529-0739-01 Biological Chemistry B: New Enzymes from Directed Evolution Experiments", welcher als Block während des Monats November stattfindet. Während dieser Zeit werden auch gemeinsame Vorlesungen mit den Teilnehmern beider Praktika durchgeführt. Die Unterrichtssprache ist Englisch. - Die Teilnehmerzahl für den Laborkurs ist beschränkt. Eine Anmeldung kann ausschliesslich persönlich bei P. Kast vorgenommen werden und muss zwingend bis zum 1. September vor dem Herbstsemesterbeginn erfolgt sein. Bis dann wird entschieden sein, ob der Kurs durchgeführt werden kann. - Eine Anmeldung gilt prinzipiell als verbindlich für den gesamten Semesterkurs, da aufwendige Materialbestellungen und Vorbereitungsarbeiten unsererseits ausgeführt und koordiniert werden müssen, und individuelle Absenzen nach Kursbeginn den Fluss der Experimente stören. In Notfällen bitte sofort P. Kast kontaktieren. - Weitere Informationen sind verfügbar auf http://www.kast.ethz.ch/teaching.html oder direkt von P. Kast (HCI F 333, Tel. 044 632 29 08, kast@org.chem.ethz.ch).				

►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0500-10L	Master's Thesis ■ <i>Nur für Chemie MSc, Studienreglement 2018.</i>	O	25 KP	54D	Betreuer/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>				
	<i>Dauer der Master-Arbeit 20 Wochen.</i>				

►► Wahlfächer

*Den Studierenden stehen der Studienstufe angemessene chemische Lehrangebote des D-CHAB zur Auswahl offen (Zulassungsbedingungen beachten).
Bei Unklarheiten das Studiensekretariat kontaktieren.*

►►► Anorganische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0143-01L	Inorganic and Organometallic Polymers <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in</i>	W	6 KP	3G	H. Grützmacher, J. Grützmacher

Kurzbeschreibung	<i>Chemistry regulations 2005.</i> 1. Introduction: What are Inorganic Polymers 1.1. Classification, 1.2. Nomenclature, 1.3. Synthetic Strategies, 1.4. Characterisation 2. Polyphosphazenes 3. Polysiloxanes 4. Organometallic Polymers 5. Dendritic Molecules 6. Introduction to Inorganic Materials
Lernziel	Understanding of the current literature in the field of inorganic polymers and materials.
Skript	A manuscript will be distributed to the participants of the course.
Literatur	Script and recent original literature indicated in the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Basis for the understanding of this lecture are the courses Allgemeine Chemie 1&2, Anorganische Chemie 1: Übergangsmetallchemie (Dozent Mezzetti).

►►► Organische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0243-01L	Transition Metal Catalysis: From Mechanisms to Applications <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>	W	6 KP	3G	B. Morandi
Kurzbeschreibung	Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint				
Lernziel	Understanding and critical evaluation of current research in transition metal catalysis. Design of mechanistic experiments to elucidate reaction mechanisms. Synthetic relevance of transition metal catalysis. Students will also learn about writing an original research proposal during a workshop.				
Inhalt	Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint. Synthetic applications of these reactions. Introduction and application of tools for the elucidation of mechanisms. Selected examples of topics include: C-H activation, C-O activation, C-C activation, redox active ligands, main group redox catalysis, bimetallic catalysis.				
Skript	Lecture slides will be provided online. A Handout summarizing important concepts in organometallic and physical organic chemistry will also be provided. Useful references and handouts will also be provided during the workshop.				
Literatur	Slides will be uploaded 1-2 days before each lecture on http://morandi.ethz.ch/education.html Primary literature and review articles will be cited during the course. The following textbooks can provide useful support for the course: - Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books. - Crabtree R., The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, John Wiley & Sons, Inc. - Hartwig J., Organotransition Metal Chemistry: From Bonding to Catalysis, University Science Books. - J. P. Collman, L. S. Hegedus, J. R. Norton, R. G. Finke, Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry.				
Voraussetzungen / Besonderes	Required level: Courses in organic and physical chemistry (kinetics in particular) of the first and second year as well as ACIII Special requirement: each participant will have to come up with an independent research proposal to be presented orally (or handed in in written form) at the end of the semester. A dedicated workshop will be organized in the middle of the semester to introduce the students to proposal writing and presentation.				
529-0233-01L	Organic Synthesis: Methods and Strategies <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>	W	6 KP	3G	E. M. Carreira
Kurzbeschreibung	The complex relation between structural analysis, methods leading to desired transformations, and insight into reaction mechanisms is exemplified. Relations between retrosynthetic analysis of target structures, synthetic methods and their combination in a synthetic strategy.				
Lernziel	Extension and deepening of the knowledge in organic synthesis and the principles of structure and reactivity.				
Inhalt	Begriffe der Planung (Strategie und Taktik) der organischen Synthese, Retrosynthetische Analyse, Vertiefung der Beziehungen zwischen Struktur und Reaktivität im Zusammenhang mit der Synthese organischer Verbindungen zunehmender Komplexität. Vertiefung und Ergänzung der Kenntnisse synthetischer Methoden.				
Literatur	K. C. Nicolaou, E. J. Sorensen, Classics in Total Synthesis, Wiley-VCH 1996. K. C. Nicolaou, S. A. Snyder, Classics in Total Synthesis II, Wiley-VCH 2003. K. C. Nicolaou, J. Chen, Classics in Total Synthesis III, Wiley-VCH 2011.				
Voraussetzungen / Besonderes	OC I-IV				
529-0241-10L	Advanced Methods and Strategies in Synthesis <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure you register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>	W	6 KP	3G	J. W. Bode
Kurzbeschreibung	Advanced Modern Methods and Strategies in Synthesis				
Lernziel	Kenntnis der modernen Methoden der asymmetrischen Synthese, der enantioselektiven Katalyse, und organische Reaktionsmechanismus.				
Inhalt	Aktuelle Trends in Methoden für und Annäherungen an die Synthese von komplexen Naturstoffen, Pharmazeutika und biologischen Molekülen, Fragmentkopplungs- und Schutzgruppenstrategien; chemische Ligation und Biomolekülsynthese; enantioselektive Katalyse einschließlich Ligandendesign und -optimierung; Kreuzkupplungsreaktionen voraktivierter Vorstufen; C-H-Aktivierung und Oxidationen; Bausteinsynthese mit chiralen Auxilliären und Reagenzien; neue Konzepte in der asymmetrischen Katalyse. Analyse von Schlüsselliteratur inklusive der Erkennung von Trends, bedeutenden Präzedenzfällen und neu aufkommenden Gebieten wird hervorgehoben.				
Skript	will be provided in class and online				

Literatur	Suggesting Textbooks 1. Walsh and Kozlowski, Fundamentals of Asymmetric Catalysis, 1st Ed., University Science Books, 2009. 2. Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books, 2006.
-----------	--

►►► Physikalische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0433-01L	Advanced Physical Chemistry: Statistical Thermodynamics <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>	W	6 KP	3G	G. Jeschke, J. Richardson
Kurzbeschreibung	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.				
Lernziel	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.				
Inhalt	Basics of statistical mechanics and thermodynamics of classical and quantum systems. Concept of ensembles, microcanonical and canonical ensembles, ergodic theorem. Molecular and canonical partition functions and their connection with classical thermodynamics. Quantum statistics. Translational, rotational, vibrational, electronic and nuclear spin partition functions of gases. Determination of the equilibrium constants of gas phase reactions. Description of ideal gases and ideal crystals. Lattice models, mixing entropy of polymers, and entropic elasticity.				
Skript	See homepage of the lecture.				
Literatur	See homepage of the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Chemical Thermodynamics, Reaction Kinetics, Molecular Quantum Mechanics and Spectroscopy; Mathematical Foundations (Analysis, Combinatorial Relations, Integral and Differential Calculus)				
529-0443-01L	Advanced Magnetic Resonance <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure you register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>	W	6 KP	3G	B. H. Meier, M. Ernst, T. Wiegand
Kurzbeschreibung	The course is for advanced students and covers selected topics from magnetic resonance spectroscopy. This year, the lecture will introduce and discuss the concepts and applications of Biological Magnetic Resonance in the solid-state.				
Lernziel	The aim of the course is to the students with the concepts of high-resolution solid-state NMR as a method to describe structure and dynamics of biomolecules and their complexes. During the hands-on part of the lecture course, actual spectra will be analysed.				
Inhalt	Topics covered: 1) Basics of Protein Structure 2) A Summary of Basic NMR 3) Anisotropic Interactions in NMR and their Information Contents 4) MAS, Decoupling and Recoupling 5) Proton Detection vs. Carbon Detection 6) Assignment Strategies 7) Hands-on: The Assignment of HET-s 8) Structure Calculation Concepts 9) Hands-on: The structure of HET-s 10) Characterising the Molecular Dynamics 11) Hands-on: the Dynamics of HET-s 12) What are the limits?				
Skript	Prerequisite: A basic knowledge of NMR, e.g. as covered in the Lecture Physical Chemistry IV, or the book by Malcolm Levitt. A script which covers the topics will be distributed in the lecture and will be accessible through the web page http://www.ssnmr.ethz.ch/education/				
529-0445-01L	Advanced Optics and Spectroscopy <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>	W	6 KP	3G	R. Signorell, G. David
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to the interaction of light with nano- and microparticles followed by an overview of applications of current interest. Examples range from nanoparticles for medical applications and sensing to the role of the interaction of solar radiation with aerosol particles and cloud droplets for the climate.				
Lernziel	The students will be introduced to the basic concepts of the interaction of light with nano- and microparticles. The combination of basic concepts with different applications will enable students to apply their knowledge to new problems in various fields where nanoscale objects play a role.				
Inhalt	Light interacts surprisingly differently with small particles than with bulk or with gas phase materials. The first part of the course provides a basic but rigorous introduction into the interaction of light with nano- and microparticles. The emphasis is on the classical treatment of absorption and scattering of light by small particles. The strengths and limits of this conventional approach will be discussed. The second part of the course is devoted to a broad range of applications. Here topics include: Plasmon resonances in metallic systems, metallo-dielectric nanoparticles for medical applications, the use of lasers for optical trapping and characterization of single particles, vibrational excitons in dielectric nanoparticles, interaction of light with aerosol particles and cloud droplets for remote sensing applications and climate predictions, characterization of ultrafine aerosol particles by photoemission using velocity map imaging.				
Skript	will be distributed during the course				
Literatur	Basics: Absorption and Scattering of Light by Small Particles, C. F. Bohren and D. R. Huffman, John Wiley & Sons, Inc. Applications: References will be provided during the course.				

►►► Analytische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0043-01L	Analytical Strategy	W	6 KP	3G	R. Zenobi, M. Badertscher, K. Eyer,

IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.

Kurzbeschreibung	Selbständige Erarbeitung von Lösungsvorschlägen für konkrete analytische Fragestellungen.
Lernziel	Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung von Lösungsvorschlägen für konkrete analytische Fragestellungen.
Inhalt	Selbständiges Erarbeiten von Strategien zum optimalen Einsatz von chemischen, biochemischen und physikalisch-chemischen Methoden der Analytik zur Lösung vorgegebener Probleme. Zusätzlich zu den Dozenten präsentieren Experten aus Industrie und Behörden konkrete analytische Problemstellungen aus ihrem Tätigkeitsbereich. Grundlagen der Probenahme. Aufbau und Einsatz mikroanalytischer Systeme.
Skript	Kopien der Aufgabenstellungen und Lösungsblätter werden kostenlos abgegeben
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahmebedingungen: Besuch der Veranstaltungen 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)

529-0049-00L	Analytical Methods for Characterization of Nanoparticles and Nanomaterials	W	2 KP	2G
---------------------	---	----------	-------------	-----------

Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung	Introduction to modern analytical methods used to fully characterize and identify nano-engineered materials and systems.
Lernziel	Understanding of analytical concepts used in nanotechnology, In-depth knowledge of most important methods used in industry and research, Introduction to selected industrial applications, Basic knowledge of production mechanisms of nano-engineered materials.
Inhalt	Nanotechnology is the basis of many main technological innovations of the 21st century. After more than twenty years of research, nanotechnologies are now increasingly employed for commercial use: they are used in hundreds of everyday consumer products, such as cosmetics, food, automotive, electronics and medical products. Nanoparticles can contribute to stronger, lighter, cleaner, smarter, better, etc. products. Besides these positive effects, relatively little is still known about potential health and environmental effects and risks of such small nano-sized particles. Therefore, a lot of different industry customers are forced nowadays to monitor and regulate the size and concentration of nanoparticles in their nano-enabled products. Above and beyond these regulatory requirements, most industries employing nanoparticles need to be able to online measure nanoparticles to meet their requirements towards quality control and production efficiency. All these requirements demand new precise, accurate, fast and innovative analysis methods to fully characterize nanoparticles in real-time and during the manufacturing process.
Skript	Lecture notes will be provided
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: 529-0051-00 "Analytical Chemistry I (3. Semester)", 529-0058-00 "Analytical Chemistry II (4. Semester)" (or equivalent)

▶▶▶ Biologische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0733-01L	Enzymes	W	6 KP	3G	D. Hilvert

IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.

Kurzbeschreibung	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.
Lernziel	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.
Inhalt	Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper.
Skript	A script will not be handed out.
Literatur	General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997. In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.

▶▶▶ Chemische Aspekte der Energie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0209-00L	Renewable Energy Technologies	W	4 KP	3G	A. Steinfeld

Kurzbeschreibung	Renewable energy technologies: solar, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects.
Lernziel	Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT.

▶▶▶ Chemische Kristallographie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0029-01L	Structure Determination	W	6 KP	3G	M. D. Wörle, N. Trapp

IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.

Kurzbeschreibung	Advanced X-ray crystal structure analysis
Lernziel	Erweitertes Verständnis der in der Kristallstrukturanalyse angewendeten Methoden, Auswertung von Resultaten.

Inhalt	Zusammenfassung der kristallographischen Grundbegriffe und der Prinzipien der Diffraktion. Anorganische Strukturchemie: Packungstypen, Ionenkristalle, covalente Netzwerke, intermetallische Verbindungen. Übersicht über Pulverdiffraktometrie und Anwendung der Kristallchemie in der Strukturanalyse polykristalliner Phasen. Sicheres Arbeiten mit Röntgenstrahlen, Kristallwachstum, Auswahl und Montage auf die Instrumente, Strategien der Diffraktionsmessung, Korrekturen. Lösungsmethoden des kristallographischen Phasenproblems: Pattersonfunktion, Schweratomtechnik, Fouriersynthesen, direkte Methoden. Aufstellung von Strukturmodellen und Verfeinerung, Fehlordnung, Verzwilligung, Symmetrieprobleme, Interpretation anisotroper atomarer Verschiebungsparameter. Interpretation der Resultate und deren Bedeutung für die Chemie, Kontrolle und Publikation der Resultate, kritische Diskussion publizierter Kristallstrukturdaten.
Skript	Unterlagen werden in loser Form abgegeben.
Literatur	Haupttext

(1) W. Massa, "Kristallstrukturbestimmung", 7. Auflage, 2011, Teubner.

(2) J.D. Dunitz, "X-ray Analysis and the Structure of Organic Molecules", 1995, Verlag HCA.

Zusätzliche Literatur

(3) C. Hammond, "The Basics of Crystallography and Diffraction", 2nd Ed., 2001, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 5, Oxford University Press.

(4) J.P. Glusker, M. Lewis & M. Rossi, "Crystal Structure Analysis for Chemists and Biologists", 1994, VCH Publishers.

(5) D. Blow, "Outline of Crystallography for Biologists", 2002 Oxford University Press.

(6) D. Schwarzenbach, "Kristallographie", 2001, Springer Verlag.

(7) C. Giacovazzo, H.L. Monaco, G. Artioli, D. Viterbo, G. Ferraris, G. Gilli, G. Zanotti & M. Catti, "Fundamentals of Crystallography", edited by C. Giacovazzo, 2nd Ed., 2002, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 7, Oxford University Press.

(8) W. Clegg, A.J. Blake, R.O. Gould & P. Main, "Crystal Structure Analysis - Principles and Practice", edited by W. Clegg, 2001, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 6, Oxford University Press.

(9) J.P. Glusker & K.N. Trueblood, "Crystal Structure Analysis - A Primer", 2nd Ed., 1985, Oxford University Press.

(10) G. H. Stout, L. H. Jensen: X-Ray Structure Determination, J. Wiley & Sons, 1989.

(11) M. M. Woolfson: X-Ray Crystallography, Cambridge University Press, 1970.

Voraussetzungen /
Besonderes Die einführenden Beispiele und Strukturverfeinerungen können selbst auf Personalcomputer ausgeführt werden.

Voraussetzungen: Grundlagen der Kristallstrukturanalyse (529-0039-00L).

►►► Chemische Technologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				

►►► Informatikgestützte Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0003-01L	Advanced Quantum Chemistry <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>	W	6 KP	3G	M. Reiher, S. Knecht
Kurzbeschreibung	Advanced, but fundamental topics central to the understanding of theory in chemistry and for solving actual chemical problems with a computer. Examples are: * Operators derived from principles of relativistic quantum mechanics * Relativistic effects + methods of relativistic quantum chemistry * Open-shell molecules + spin-density functional theory * New electron-correlation theories				

Lernziel	The aim of the course is to provide an in-depth knowledge of theory and method development in theoretical chemistry. It will be shown that this is necessary in order to be able to solve actual chemical problems on a computer with quantum chemical methods.
Inhalt	The relativistic re-derivation of all concepts known from (nonrelativistic) quantum mechanics and quantum-chemistry lectures will finally explain the form of all operators in the molecular Hamiltonian - usually postulated rather than deduced. From this, we derive operators needed for molecular spectroscopy (like those required by magnetic resonance spectroscopy). Implications of other assumptions in standard non-relativistic quantum chemistry shall be analyzed and understood, too. Examples are the Born-Oppenheimer approximation and the expansion of the electronic wave function in a set of pre-defined many-electron basis functions (Slater determinants). Overcoming these concepts, which are so natural to the theory of chemistry, will provide deeper insights into many-particle quantum mechanics. Also revisiting the workhorse of quantum chemistry, namely density functional theory, with an emphasis on open-shell electronic structures (radicals, transition-metal complexes) will contribute to this endeavor. It will be shown how these insights allow us to make more accurate predictions in chemistry in practice - at the frontier of research in theoretical chemistry.
Inhalt	1) Introductory lecture: basics of quantum mechanics and quantum chemistry 2) Einstein's special theory of relativity and the (classical) electromagnetic interaction of two charged particles 3) Klein-Gordon and Dirac equation; the Dirac hydrogen atom 4) Numerical methods based on the Dirac-Fock-Coulomb Hamiltonian, two-component and scalar relativistic Hamiltonians 5) Response theory and molecular properties, derivation of property operators, Breit-Pauli-Hamiltonian 6) Relativistic effects in chemistry and the emergence of spin 7) Spin in density functional theory 8) New electron-correlation theories: Tensor network and matrix product states, the density matrix renormalization group 9) Quantum chemistry without the Born-Oppenheimer approximation
Skript	A set of detailed lecture notes will be provided, which will cover the whole course.
Literatur	1) M. Reiher, A. Wolf, Relativistic Quantum Chemistry, Wiley-VCH, 2014, 2nd edition 2) F. Schwabl: Quantenmechanik für Fortgeschrittene (QM II), Springer-Verlag, 1997 [english version available: F. Schwabl, Advanced Quantum Mechanics] 3) R. McWeeny: Methods of Molecular Quantum Mechanics, Academic Press, 1992 4) C. R. Jacob, M. Reiher, Spin in Density-Functional Theory, Int. J. Quantum Chem. 112 (2012) 3661 http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qua.24309/abstract 5) K. H. Marti, M. Reiher, New Electron Correlation Theories for Transition Metal Chemistry, Phys. Chem. Chem. Phys. 13 (2011) 6750 http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CP/c0cp01883j 6) K.H. Marti, M. Reiher, The Density Matrix Renormalization Group Algorithm in Quantum Chemistry, Z. Phys. Chem. 224 (2010) 583 http://www.oldenbourg-link.com/doi/abs/10.1524/zpch.2010.6125 7) E. Mátyus, J. Hutter, U. Müller-Herold, M. Reiher, On the emergence of molecular structure, Phys. Rev. A 83 2011, 052512 http://pra.aps.org/abstract/PRA/v83/i5/e052512
Voraussetzungen / Besonderes	Note also the standard textbooks: A) A. Szabo, N.S. Ostlund. Verlag, Dover Publications B) I. N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson C) T. Helgaker, P. Jorgensen, J. Olsen: Molecular Electronic-Structure Theory, Wiley, 2000 D) R.G. Parr, W. Yang: Density-Functional Theory of Atoms and Molecules, Oxford University Press, 1994 E) R.M. Dreizler, E.K.U. Gross: Density Functional Theory, Springer-Verlag, 1990 Strongly recommended (preparatory) courses are: quantum mechanics and quantum chemistry

529-0004-01L	Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems	W	6 KP	4G	P. H. Hünenberger
Kurzbeschreibung	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry and Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>				
Inhalt	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Lernziel	Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations.				
Inhalt	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Skript	Script booklet (copies of powerpoint slides) distributed at the first or second lecture.				
Literatur	See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).				
	For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				

▶▶▶ Materialwissenschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0703-00L	Electron Microscopy in Material Science	W	4 KP	2V+2U	K. Kunze, R. Erni, S. Gerstl, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, M. Willinger
Kurzbeschreibung	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Lernziel	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Inhalt	This course provides a general introduction into electron microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, recent applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology and structural chemistry will be reported.				
Skript	will be distributed in English				

Literatur	Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015)				
327-2138-00L	Polymer Surfaces in Materials Science and Biotechnology	W	3 KP	3G	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course aims to introduce the students to the functionalization of materials using polymers, comprising synthetic aspects, applications and the basics of characterization. The course includes an introduction to industrially relevant coatings for protection, chemical design of adsorbates for surface functionalization, and the application of polymer interfaces in nanotechnology and biomaterials.				
Lernziel	The topics of this course are closely related to important industrial challenges, and additionally provide an overview of the most advanced developments in materials functionalization strategies.				
Inhalt	By attending this course, the students (i) will gain a basic but robust knowledge of organic coatings that are relevant in industrial applications, (ii) will acquire the fundamentals of surface functionalization using polymers, and (iii) will be introduced to the most advanced applications of polymeric surfaces in biomaterials and nanobiotechnology.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Protective coatings and paints - Functionalization of inorganic surfaces with organic compounds - Bio-repellent coatings: general aspects - Marine biofouling - From bio-passivity to bio-activity: application of polymer coatings on biomaterials - Polymer surfaces in nanotechnology: assembly and patterning methods - Application of polymer surfaces in sensors - Polymers in drug delivery and nanobiotechnology - Polymeric lubricants at surfaces - Application of polymer/organic surfaces in optics and electronics 				
Skript	A script and copies of slides will be provided by the lecturer.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course will build upon prior basic knowledge in organic, inorganic and polymer chemistry, and requires an understanding of undergraduate-level concepts of materials science.				

▶▶▶ Umweltchemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0745-01L	General and Environmental Toxicology	W	6 KP	3V	M. Arand, H. Nägeli, B. B. Stieger, I. Werner
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry and Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten.				
Inhalt	Darstellung der wichtigsten Interaktionen von Fremdstoffen mit zellulären Strukturen wie Membranen, Enzymen und Nukleinsäuren. Bedeutung von Aufnahme, Verteilung, Ausscheidung und chemisch-biologischen Umwandlungsprozessen. Bedeutung von Gemischen. Darstellung wichtiger Toxizitätsmechanismen wie Immunotoxizität, Neurotoxizität, Entwicklungs- und Reproduktionstoxizität oder Gentoxizität anhand von Beispielen von Fremdstoffen und Auswirkungen auf kritische Organe.				
Skript	Unterlagen werden in der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Lehrbücher in Pharmakologie und Toxikologie (vgl. Liste im Kursmaterial)				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Säugetierbiologie, Chemie und Biochemie				

▶▶▶ Wirtschafts- und Technikmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0389-00L	Technology and Innovation Management	W	3 KP	2G	S. Brusoni
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				
Lernziel	This course intends to enable all students to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens - master the most common methods and tools organizations deploy to innovate - develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation 				
Inhalt	This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work.				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				
Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				

363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm
---------------------	-------------------------------------	----------	-------------	-----------	--------------------

Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.
Skript	The course webpage (to be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11092) contains announcements, course information and lecture slides.
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition. Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.

363-0503-00L	Principles of Microeconomics	W	3 KP	2G	M. Filippini
	<i>CESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.				
Lernziel	The learning objectives of the course are:				
Inhalt	(1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems. The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society. Topics covered by the course are: - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade				
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.				
Literatur	N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm) For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.				
Voraussetzungen / Besonderes	CESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.				

►► Kompensationsfächer

►►► Anorganische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0143-01L	Inorganic and Organometallic Polymers	W+	6 KP	3G	H. Grützmacher, J. Grützmacher
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	1. Introduction: What are Inorganic Polymers 1.1. Classification, 1.2. Nomenclature, 1.3. Synthetic Strategies, 1.4. Characterisation 2. Polyphosphazenes 3. Polysiloxanes 4. Organometallic Polymers 5. Dendritic Molecules 6. Introduction to Inorganic Materials				
Lernziel	Understanding of the current literature in the field of inorganic polymers and materials.				
Skript	A manuscript will be distributed to the participants of the course.				
Literatur	Script and recent original literature indicated in the course.				

►►► Physikalische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0443-01L	Advanced Magnetic Resonance <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure you register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>	W+	6 KP	3G	B. H. Meier, M. Ernst, T. Wiegand
Kurzbeschreibung	The course is for advanced students and covers selected topics from magnetic resonance spectroscopy. This year, the lecture will introduce and discuss the concepts and applications of Biological Magnetic Resonance in the solid-state.				
Lernziel	The aim of the course is to the students with the concepts of high-resolution solid-state NMR as a method to describe structure and dynamics of biomolecules and their complexes. During the hands-on part of the lecture course, actual spectra will be analysed.				
Inhalt	Topics covered: 1) Basics of Protein Structure 2) A Summary of Basic NMR 3) Anisotropic Interactions in NMR and their Information Contents 4) MAS, Decoupling and Recoupling 5) Proton Detection vs. Carbon Detection 6) Assignment Strategies 7) Hands-on: The Assignment of HET-s 8) Structure Calculation Concepts 9) Hands-on: The structure of HET-s 10) Characterising the Molecular Dynamics 11) Hands-on: the Dynamics of HET-s 12) What are the limits?				
Skript	Prerequisite: A basic knowledge of NMR, e.g. as covered in the Lecture Physical Chemistry IV, or the book by Malcolm Levitt. A script which covers the topics will be distributed in the lecture and will be accessible through the web page http://www.ssnmr.ethz.ch/education/				
529-0445-01L	Advanced Optics and Spectroscopy <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>	W	6 KP	3G	R. Signorell, G. David
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to the interaction of light with nano- and microparticles followed by an overview of applications of current interest. Examples range from nanoparticles for medical applications and sensing to the role of the interaction of solar radiation with aerosol particles and cloud droplets for the climate.				
Lernziel	The students will be introduced to the basic concepts of the interaction of light with nano- and microparticles. The combination of basic concepts with different applications will enable students to apply their knowledge to new problems in various fields where nanoscale objects play a role.				
Inhalt	Light interacts surprisingly differently with small particles than with bulk or with gas phase materials. The first part of the course provides a basic but rigorous introduction into the interaction of light with nano- and microparticles. The emphasis is on the classical treatment of absorption and scattering of light by small particles. The strengths and limits of this conventional approach will be discussed. The second part of the course is devoted to a broad range of applications. Here topics include: Plasmon resonances in metallic systems, metallo-dielectric nanoparticles for medical applications, the use of lasers for optical trapping and characterization of single particles, vibrational excitons in dielectric nanoparticles, interaction of light with aerosol particles and cloud droplets for remote sensing applications and climate predictions, characterization of ultrafine aerosol particles by photoemission using velocity map imaging.				
Skript	will be distributed during the course				
Literatur	Basics: Absorption and Scattering of Light by Small Particles, C. F. Bohren and D. R. Huffman, John Wiley & Sons, Inc. Applications: References will be provided during the course.				

► Master-Studium (Studienreglement 2005)

►► Kernfächer

►►► Anorganische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0143-00L	Inorganic and Organometallic Polymers <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i> <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>	W	7 KP	3G	H. Grützmacher, J. Grützmacher
Kurzbeschreibung	1. Introduction: What are Inorganic Polymers 1.1. Classification, 1.2. Nomenclature, 1.3. Synthetic Strategies, 1.4. Characterisation 2. Polyphosphazenes 3. Polysiloxanes 4. Organometallic Polymers 5. Dendritic Molecules 6. Introduction to Inorganic Materials				
Lernziel	Understanding of the current literature in the field of inorganic polymers and materials.				
Skript	A manuscript will be distributed to the participants of the course.				
Literatur	Script and recent original literature indicated in the course.				

►►► Organische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0233-00L	Organic Synthesis: Methods and Strategies <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W+	7 KP	3G	E. M. Carreira
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>				
Kurzbeschreibung	The complex relation between structural analysis, methods leading to desired transformations, and insight into reaction mechanisms is exemplified. Relations between retrosynthetic analysis of target structures, synthetic methods and their combination in a synthetic strategy.				
Lernziel	Extension and deepening of the knowledge in organic synthesis and the principles of structure and reactivity.				
Inhalt	Begriffe der Planung (Strategie und Taktik) der organischen Synthese, Retrosynthetische Analyse, Vertiefung der Beziehungen zwischen Struktur und Reaktivität im Zusammenhang mit der Synthese organischer Verbindungen zunehmender Komplexität. Vertiefung und Ergänzung der Kenntnisse synthetischer Methoden.				
Literatur	K. C. Nicolaou, E. J. Sorensen, Classics in Total Synthesis, Wiley-VCH 1996. K. C. Nicolaou, S. A. Snyder, Classics in Total Synthesis II, Wiley-VCH 2003. K. C. Nicolaou, J. Chen, Classics in Total Synthesis III, Wiley-VCH 2011.				
Voraussetzungen / Besonderes	OC I-IV				
529-0241-00L	Advanced Methods and Strategies in Synthesis <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W+	7 KP	3G	J. W. Bode
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure you register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>				
Kurzbeschreibung	Advanced Modern Methods and Strategies in Synthesis				
Lernziel	Kenntnis der modernen Methoden für und Annäherungen an die Synthese von komplexen Naturstoffen, Pharmazeutika und biologischen Molekülen, Fragmentkopplungs- und Schutzgruppenstrategien; chemische Ligation und Biomolekülsynthese; enantioselektive Katalyse einschließlich Ligandendesign und -optimierung; Kreuzkupplungsreaktionen voraktivierter Vorstufen; C-H-Aktivierung und Oxidationen; Bausteinsynthese mit chiralen Auxilliaren und Reagenzien; neue Konzepte in der asymmetrischen Katalyse. Analyse von Schlüssel-literatur inklusive der Erkennung von Trends, bedeutenden Präzedenzfällen und neu aufkommenden Gebieten wird hervorgehoben.				
Inhalt	Aktuelle Trends in Methoden für und Annäherungen an die Synthese von komplexen Naturstoffen, Pharmazeutika und biologischen Molekülen, Fragmentkopplungs- und Schutzgruppenstrategien; chemische Ligation und Biomolekülsynthese; enantioselektive Katalyse einschließlich Ligandendesign und -optimierung; Kreuzkupplungsreaktionen voraktivierter Vorstufen; C-H-Aktivierung und Oxidationen; Bausteinsynthese mit chiralen Auxilliaren und Reagenzien; neue Konzepte in der asymmetrischen Katalyse. Analyse von Schlüssel-literatur inklusive der Erkennung von Trends, bedeutenden Präzedenzfällen und neu aufkommenden Gebieten wird hervorgehoben.				
Skript	will be provided in class and online				
Literatur	Suggesting Textbooks 1. Walsh and Kozlowski, Fundamentals of Asymmetric Catalysis, 1st Ed., University Science Books, 2009. 2. Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books, 2006.				

►►► Physikalische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0433-00L	Advanced Physical Chemistry: Statistical Thermodynamics <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	O	7 KP	3G	G. Jeschke, J. Richardson
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.				
Lernziel	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.				
Inhalt	Basics of statistical mechanics and thermodynamics of classical and quantum systems. Concept of ensembles, microcanonical and canonical ensembles, ergodic theorem. Molecular and canonical partition functions and their connection with classical thermodynamics. Quantum statistics. Translational, rotational, vibrational, electronic and nuclear spin partition functions of gases. Determination of the equilibrium constants of gas phase reactions. Description of ideal gases and ideal crystals. Lattice models, mixing entropy of polymers, and entropic elasticity.				
Skript	See homepage of the lecture.				
Literatur	See homepage of the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Chemical Thermodynamics, Reaction Kinetics, Molecular Quantum Mechanics and Spectroscopy; Mathematical Foundations (Analysis, Combinatorial Relations, Integral and Differential Calculus)				

►► Kompensationsfächer

►►► Physikalische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0445-00L	Advanced Optics and Spectroscopy <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W	7 KP	3G	R. Signorell, G. David
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to the interaction of light with nano- and microparticles followed by an overview of applications of current interest. Examples range from nanoparticles for medical applications and sensing to the role of the interaction of solar radiation with aerosol particles and cloud droplets for the climate.				
Lernziel	The students will be introduced to the basic concepts of the interaction of light with nano- and microparticles. The combination of basic concepts with different applications will enable students to apply their knowledge to new problems in various fields where nanoscale objects play a role.				

Inhalt	Light interacts surprisingly differently with small particles than with bulk or with gas phase materials. The first part of the course provides a basic but rigorous introduction into the interaction of light with nano- and microparticles. The emphasis is on the classical treatment of absorption and scattering of light by small particles. The strengths and limits of this conventional approach will be discussed. The second part of the course is devoted to a broad range of applications. Here topics include: Plasmon resonances in metallic systems, metallo-dielectric nanoparticles for medical applications, the use of lasers for optical trapping and characterization of single particles, vibrational excitons in dielectric nanoparticles, interaction of light with aerosol particles and cloud droplets for remote sensing applications and climate predictions, characterization of ultrafine aerosol particles by photoemission using velocity map imaging.
Skript	will be distributed during the course
Literatur	Basics: Absorption and Scattering of Light by Small Particles, C. F. Bohren and D. R. Huffman, John Wiley & Sons, Inc.
	Applications: References will be provided during the course.

529-0443-00L	Advanced Magnetic Resonance <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W	7 KP	3G	B. H. Meier, M. Ernst, T. Wiegand
	<i>IMPORTANT NOTICE: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure you register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>				
Kurzbeschreibung	The course is for advanced students and covers selected topics from magnetic resonance spectroscopy. This year, the lecture will introduce and discuss the concepts and applications of Biological Magnetic Resonance in the solid-state.				
Lernziel	The aim of the course is to the students with the concepts of high-resolution solid-state NMR as a method to describe structure and dynamics of biomolecules and their complexes. During the hands-on part of the lecture course, actual spectra will be analysed.				
Inhalt	Topics covered: 1) Basics of Protein Structure 2) A Summary of Basic NMR 3) Anisotropic Interactions in NMR and their Information Contents 4) MAS, Decoupling and Recoupling 5) Proton Detection vs. Carbon Detection 6) Assignment Strategies 7) Hands-on: The Assignment of HET-s 8) Structure Calculation Concepts 9) Hands-on: The structure of HET-s 10) Characterising the Molecular Dynamics 11) Hands-on: the Dynamics of HET-s 12) What are the limits?				
	Prerequisite: A basic knowledge of NMR, e.g. as covered in the Lecture Physical Chemistry IV, or the book by Malcolm Levitt.				
Skript	A script which covers the topics will be distributed in the lecture and will be accessible through the web page http://www.ssnmr.ethz.ch/education/				

►► Praktika und Projektarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0200-00L	Research Project I <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	O	16 KP	16A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field.				
529-0201-00L	Research Project II <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	O	17 KP	17A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field.				
529-0739-00L	Biological Chemistry A: Technologies for Directed Evolution of Enzymes ■ <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W	16 KP	16P	P. A. Kast, D. Hilvert
	<i>Advanced laboratory course or internship depending on lab course Biological Chemistry B. Candidates must inquire with P. Kast no later than September 1st whether course will take place (no self-enrollment)</i>				
	<i>Further information to registration and work hours: www.kast.ethz.ch/teaching.html</i>				
Kurzbeschreibung	Während dieses Semesterkurses werden Methoden gelehrt zur Durchführung von biologisch-chemischen Enzym-Evolutionsexperimenten mittels molekulargenetischen Mutationstechnologien und in vivo Selektion in rekombinanten Bakterienstämmen.				
Lernziel	Alle für die Experimente notwendigen Technologien werden den Studenten praxisnah vermittelt mit dem Ziel, dass sie diese im Rahmen des Praktikumsprojektes und darüber hinaus selbstständig anwenden können. Nach dem Kurs soll ein individueller Bericht über die erzielten Resultate eingereicht werden.				
Inhalt	Im Kurs werden Experimente für ein spezifisch entworfenes, echtes Forschungsprojekt durchgeführt. Dieses beinhaltet biologisch-chemische Enzym-Evolutionsexperimente mittels molekulargenetischer Mutationsmethoden und in vivo Selektion in rekombinanten Bakterienstämmen. Im Zentrum des Kurses steht die Vermittlung von relevanten Technologien, wie die Herstellung von kompetenten Zellen, die Produktion und Isolation von DNA-Fragmenten, die Transformation von Genbanken in Bakterien und die DNA-Sequenzanalyse. Die Kursteilnehmer sollen eine Vielfalt an unterschiedlichen Varianten einer Chorismat-Mutase generieren. Einzelne dieser Enzym-Katalysatoren werden anschliessend gereinigt und mit verschiedenen spektroskopischen Methoden charakterisiert. Die detaillierten chemisch-physikalischen Analysen umfassen die Bestimmung von enzymkinetischen Parametern, der Molekülmasse und der Integrität der Proteinstruktur. Die Ergebnisse der individuellen Experimente werden am Schluss des Kurses von den Studierenden präsentiert. Wir erwarten, dass wir im Laufe des Praktikums neben neuen Enzymen auch neue Erkenntnisse über die Funktionsweise der untersuchten Katalysatoren erhalten werden.				
Skript	Die benötigten Unterlagen werden während des Kurses an die Teilnehmer abgegeben.				

- Literatur Generelle Literatur zu "Directed Evolution" und Chorismat-Mutasen, z.B.:
- Taylor, S. V., P. Kast & D. Hilvert. 2001. Investigating and engineering enzymes by genetic selection. *Angew. Chem. Int. Ed.* 40: 3310-3335.
- Jäckel, C., P. Kast & D. Hilvert. 2008. Protein design by directed evolution. *Annu. Rev. Biophys.* 37: 153-173.
- Roderer, K. & P. Kast. 2009. Evolutionary cycles for pericyclic reactions Or why we keep mutating mutases. *Chimia* 63: 313-317.

Weitere Literaturstellen werden im ausgeteilten Skript angegeben.

- Voraussetzungen /
Besonderes
- In diesem Praktikum werden Experimente durchgeführt, welche einen straffen Zeitplan und (teilweise) lange (!) Arbeitszeiten erfordern.
 - Die Projekte dieses Kurses sind eng gekoppelt an diejenigen des Biologie BSc Kurses "529-0739-01 Biological Chemistry B: New Enzymes from Directed Evolution Experiments", welcher als Block während des Monats November stattfindet. Während dieser Zeit werden auch gemeinsame Vorlesungen mit den Teilnehmern beider Praktika durchgeführt. Die Unterrichtssprache ist Englisch.
 - Die Teilnehmerzahl für den Laborkurs ist beschränkt. Eine Anmeldung kann ausschliesslich persönlich bei P. Kast vorgenommen werden und muss zwingend bis zum 1. September vor dem Herbstsemesterbeginn erfolgt sein. Bis dann wird entschieden sein, ob der Kurs durchgeführt werden kann.
 - Eine Anmeldung gilt prinzipiell als verbindlich für den gesamten Semesterkurs, da aufwendige Materialbestellungen und Vorbereitungsarbeiten unsererseits ausgeführt und koordiniert werden müssen, und individuelle Absenzen nach Kursbeginn den Fluss der Experimente stören. In Notfällen bitte sofort P. Kast kontaktieren.
 - Weitere Informationen sind verfügbar auf <http://www.kast.ethz.ch/teaching.html> oder direkt von P. Kast (HCI F 333, Tel. 044 632 29 08, kast@org.chem.ethz.ch).

►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0500-00L	Master's Thesis ■ <i>Nur für Chemie MSc, Studienreglement 2005.</i>	O	20 KP	43D	Betreuer/innen
	<p><i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i></p> <p>a. <i>das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i></p> <p>b. <i>allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i></p> <p><i>Dauer der Master-Arbeit 16 Wochen.</i></p>				
Kurzbeschreibung	In the Master's thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master's thesis is usually carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master's Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

►► Wahlfächer

*Den Studierenden stehen der Studienstufe angemessene chemische Lehrangebote des D-CHAB zur Auswahl offen (Zulassungsbedingungen beachten).
Bei Unklarheiten das Studiensekretariat kontaktieren.*

►►► Anorganische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0143-00L	Inorganic and Organometallic Polymers <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W	7 KP	3G	H. Grützmacher, J. Grützmacher
	<p><i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: What are Inorganic Polymers 1.1. Classification, 1.2. Nomenclature, 1.3. Synthetic Strategies, 1.4. Characterisation 2. Polyphosphazenes 3. Polysiloxanes 4. Organometallic Polymers 5. Dendritic Molecules 6. Introduction to Inorganic Materials 				
Lernziel	Understanding of the current literature in the field of inorganic polymers and materials.				
Skript	A manuscript will be distributed to the participants of the course.				
Literatur	Script and recent original literature indicated in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basis for the understanding of this lecture are the courses Allgemeine Chemie 1&2, Anorganische Chemie 1: Übergangsmetallchemie (Dozent Mezzetti).				

►►► Organische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0243-00L	Transition Metal Catalysis: From Mechanisms to Applications <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W	7 KP	3G	B. Morandi
	<p><i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint				
Lernziel	Understanding and critical evaluation of current research in transition metal catalysis. Design of mechanistic experiments to elucidate reaction mechanisms. Synthetic relevance of transition metal catalysis. Students will also learn about writing an original research proposal during a workshop.				
Inhalt	Detailed discussion of selected modern transition metal catalyzed reactions from a synthetic and mechanistic viewpoint. Synthetic applications of these reactions. Introduction and application of tools for the elucidation of mechanisms. Selected examples of topics include: C-H activation, C-O activation, C-C activation, redox active ligands, main group redox catalysis, bimetallic catalysis.				

Skript	Lecture slides will be provided online. A Handout summarizing important concepts in organometallic and physical organic chemistry will also be provided. Useful references and handouts will also be provided during the workshop.
Literatur	Slides will be uploaded 1-2 days before each lecture on http://morandi.ethz.ch/education.html Primary literature and review articles will be cited during the course. The following textbooks can provide useful support for the course: - Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books. - Crabtree R., The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, John Wiley & Sons, Inc. - Hartwig J., Organotransition Metal Chemistry: From Bonding to Catalysis, University Science Books. - J. P. Collman, L. S. Hegedus, J. R. Norton, R. G. Finke, Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry.
Voraussetzungen / Besonderes	Required level: Courses in organic and physical chemistry (kinetics in particular) of the first and second year as well as ACIII Special requirement: each participant will have to come up with an independent research proposal to be presented orally (or handed in in written form) at the end of the semester. A dedicated workshop will be organized in the middle of the semester to introduce the students to proposal writing and presentation.

529-0233-00L	Organic Synthesis: Methods and Strategies <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i> <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>	W	7 KP	3G	E. M. Carreira
Kurzbeschreibung	The complex relation between structural analysis, methods leading to desired transformations, and insight into reaction mechanisms is exemplified. Relations between retrosynthetic analysis of target structures, synthetic methods and their combination in a synthetic strategy.				
Lernziel	Extension and deepening of the knowledge in organic synthesis and the principles of structure and reactivity.				
Inhalt	Begriffe der Planung (Strategie und Taktik) der organischen Synthese, Retrosynthetische Analyse, Vertiefung der Beziehungen zwischen Struktur und Reaktivität im Zusammenhang mit der Synthese organischer Verbindungen zunehmender Komplexität. Vertiefung und Ergänzung der Kenntnisse synthetischer Methoden.				
Literatur	K. C. Nicolaou, E. J. Sorensen, Classics in Total Synthesis, Wiley-VCH 1996. K. C. Nicolaou, S. A. Snyder, Classics in Total Synthesis II, Wiley-VCH 2003. K. C. Nicolaou, J. Chen, Classics in Total Synthesis III, Wiley-VCH 2011.				
Voraussetzungen / Besonderes	OC I-IV				
529-0241-00L	Advanced Methods and Strategies in Synthesis <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i> <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure you register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>	W	7 KP	3G	J. W. Bode
Kurzbeschreibung	Advanced Modern Methods and Strategies in Synthesis				
Lernziel	Kenntnis der modernen Methoden der asymmetrischen Synthese, der enantioselektiven Katalyse, und organische Reaktionsmechanismus.				
Inhalt	Aktuelle Trends in Methoden für und Annäherungen an die Synthese von komplexen Naturstoffen, Pharmazeutika und biologischen Molekülen, Fragmentkopplungs- und Schutzgruppenstrategien; chemische Ligation und Biomolekülsynthese; enantioselektive Katalyse einschließlich Ligandendesign und -optimierung; Kreuzkupplungsreaktionen voraktivierter Vorstufen; C-H-Aktivierung und Oxidationen; Bausteinsynthese mit chiralen Auxilliaren und Reagenzien; neue Konzepte in der asymmetrischen Katalyse. Analyse von Schlüsselliteratur inklusive der Erkennung von Trends, bedeutenden Präzedenzfällen und neu aufkommenden Gebieten wird hervorgehoben.				
Skript	will be provided in class and online				
Literatur	Suggesting Textbooks 1. Walsh and Kozlowski, Fundamentals of Asymmetric Catalysis, 1st Ed., University Science Books, 2009. 2. Anslyn and Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, 1st Ed., University Science Books, 2006.				

▶▶▶ Physikalische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0443-00L	Advanced Magnetic Resonance <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i> <i>IMPORTANT NOTICE: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure you register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>	W	7 KP	3G	B. H. Meier, M. Ernst, T. Wiegand
Kurzbeschreibung	The course is for advanced students and covers selected topics from magnetic resonance spectroscopy. This year, the lecture will introduce and discuss the concepts and applications of Biological Magnetic Resonance in the solid-state.				
Lernziel	The aim of the course is to the students with the concepts of high-resolution solid-state NMR as a method to describe structure and dynamics of biomolecules and their complexes. During the hands-on part of the lecture course, actual spectra will be analysed.				
Inhalt	Topics covered: 1) Basics of Protein Structure 2) A Summary of Basic NMR 3) Anisotropic Interactions in NMR and their Information Contents 4) MAS, Decoupling and Recoupling 5) Proton Detection vs. Carbon Detection 6) Assignment Strategies 7) Hands-on: The Assignment of HET-s 8) Structure Calculation Concepts 9) Hands-on: The structure of HET-s 10) Characterising the Molecular Dynamics 11) Hands-on: the Dynamics of HET-s 12) What are the limits?				
	Prerequisite: A basic knowledge of NMR, e.g. as covered in the Lecture Physical Chemistry IV, or the book by Malcolm Levitt.				

Skript A script which covers the topics will be distributed in the lecture and will be accessible through the web page <http://www.ssnmr.ethz.ch/education/>

529-0445-00L	Advanced Optics and Spectroscopy <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W	7 KP	3G	R. Signorell, G. David
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to the interaction of light with nano- and microparticles followed by an overview of applications of current interest. Examples range from nanoparticles for medical applications and sensing to the role of the interaction of solar radiation with aerosol particles and cloud droplets for the climate.				
Lernziel	The students will be introduced to the basic concepts of the interaction of light with nano- and microparticles. The combination of basic concepts with different applications will enable students to apply their knowledge to new problems in various fields where nanoscale objects play a role.				
Inhalt	Light interacts surprisingly differently with small particles than with bulk or with gas phase materials. The first part of the course provides a basic but rigorous introduction into the interaction of light with nano- and microparticles. The emphasis is on the classical treatment of absorption and scattering of light by small particles. The strengths and limits of this conventional approach will be discussed. The second part of the course is devoted to a broad range of applications. Here topics include: Plasmon resonances in metallic systems, metallo-dielectric nanoparticles for medical applications, the use of lasers for optical trapping and characterization of single particles, vibrational excitons in dielectric nanoparticles, interaction of light with aerosol particles and cloud droplets for remote sensing applications and climate predictions, characterization of ultrafine aerosol particles by photoemission using velocity map imaging.				
Skript	will be distributed during the course				
Literatur	Basics: Absorption and Scattering of Light by Small Particles, C. F. Bohren and D. R. Huffman, John Wiley & Sons, Inc.				
	Applications: References will be provided during the course.				

▶▶▶ Analytische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0043-00L	Analytical Strategy <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W	7 KP	3G	R. Zenobi, M. Badertscher, K. Eyer, G. Goubert, D. Günther
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>				
Kurzbeschreibung	Selbständige Erarbeitung von Lösungsvorschlägen für konkrete analytische Fragestellungen.				
Lernziel	Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung von Lösungsvorschlägen für konkrete analytische Fragestellungen.				
Inhalt	Selbständiges Erarbeiten von Strategien zum optimalen Einsatz von chemischen, biochemischen und physikalisch-chemischen Methoden der Analytik zur Lösung vorgegebener Probleme. Zusätzlich zu den Dozenten präsentieren Experten aus Industrie und Behörden konkrete analytische Problemstellungen aus ihrem Tätigkeitsbereich. Grundlagen der Probenahme. Aufbau und Einsatz mikroanalytischer Systeme.				
Skript	Kopien der Aufgabenstellungen und Lösungsblätter werden kostenlos abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahmebedingungen: Besuch der Veranstaltungen 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				
529-0049-00L	Analytical Methods for Characterization of Nanoparticles and Nanomaterials <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2G	
Kurzbeschreibung	Introduction to modern analytical methods used to fully characterize and identify nano-engineered materials and systems.				
Lernziel	Understanding of analytical concepts used in nanotechnology, In-depth knowledge of most important methods used in industry and research, Introduction to selected industrial applications, Basic knowledge of production mechanisms of nano-engineered materials.				
Inhalt	Nanotechnology is the basis of many main technological innovations of the 21st century. After more than twenty years of research, nanotechnologies are now increasingly employed for commercial use: they are used in hundreds of everyday consumer products, such as cosmetics, food, automotive, electronics and medical products. Nanoparticles can contribute to stronger, lighter, cleaner, smarter, better, etc. products. Besides these positive effects, relatively little is still known about potential health and environmental effects and risks of such small nano-sized particles. Therefore, a lot of different industry customers are forced nowadays to monitor and regulate the size and concentration of nanoparticles in their nano-enabled products. Above and beyond these regulatory requirements, most industries employing nanoparticles need to be able to online measure nanoparticles to meet their requirements towards quality control and production efficiency. All these requirements demand new precise, accurate, fast and innovative analysis methods to fully characterize nanoparticles in real-time and during the manufacturing process.				
Skript	Lecture notes will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: 529-0051-00 "Analytical Chemistry I (3. Semester)", 529-0058-00 "Analytical Chemistry II (4. Semester)" (or equivalent)				

▶▶▶ Biologische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0733-00L	Enzymes <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W	7 KP	3G	D. Hilvert
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>				
Kurzbeschreibung	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Lernziel	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				

Inhalt	Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper.
Skript	A script will not be handed out.
Literatur	General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997.

In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.

►►► Chemische Aspekte der Energie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0209-00L	Renewable Energy Technologies	W	4 KP	3G	A. Steinfeld
Kurzbeschreibung	Renewable energy technologies: solar, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects.				
Lernziel	Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT.				

►►► Chemische Kristallographie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0029-00L	Structure Determination <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W	7 KP	3G	M. D. Wörle, N. Trapp
Kurzbeschreibung	Advanced X-ray crystal structure analysis				
Lernziel	Erweitertes Verständnis der in der Kristallstrukturanalyse angewendeten Methoden, Auswertung von Resultaten.				
Inhalt	Zusammenfassung der kristallographischen Grundbegriffe und der Prinzipien der Diffraktion. Anorganische Strukturchemie: Packungstypen, Ionenkristalle, covalente Netzwerke, intermetallische Verbindungen. Übersicht über Pulverdiffraktometrie und Anwendung der Kristallchemie in der Strukturanalyse polykristalliner Phasen. Sicheres Arbeiten mit Röntgenstrahlen, Kristallwachstum, Auswahl und Montage auf die Instrumente, Strategien der Diffraktionsmessung, Korrekturen. Lösungsmethoden des kristallographischen Phasenproblems: Pattersonfunktion, Schweratomtechnik, Fouriersynthesen, direkte Methoden. Aufstellung von Strukturmodellen und Verfeinerung, Fehlordnung, Verzwilligung, Symmetrieprobleme, Interpretation anisotroper atomarer Verschiebungsparameter. Interpretation der Resultate und deren Bedeutung für die Chemie, Kontrolle und Publikation der Resultate, kritische Diskussion publizierter Kristallstrukturdaten.				
Skript	Unterlagen werden in loser Form abgegeben.				
Literatur	Haupttext (1) W. Massa, "Kristallstrukturbestimmung", 7. Auflage, 2011, Teubner. (2) J.D. Dunitz, "X-ray Analysis and the Structure of Organic Molecules", 1995, Verlag HCA. Zusätzliche Literatur (3) C. Hammond, "The Basics of Crystallography and Diffraction", 2nd Ed., 2001, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 5, Oxford University Press. (4) J.P. Glusker, M. Lewis & M. Rossi, "Crystal Structure Analysis for Chemists and Biologists", 1994, VCH Publishers. (5) D. Blow, "Outline of Crystallography for Biologists", 2002 Oxford University Press. (6) D. Schwarzenbach, "Kristallographie", 2001, Springer Verlag. (7) C. Giacovazzo, H.L. Monaco, G. Artioli, D. Viterbo, G. Ferraris, G. Gilli, G. Zanotti & M. Catti, "Fundamentals of Crystallography", edited by C. Giacovazzo, 2nd Ed., 2002, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 7, Oxford University Press. (8) W. Clegg, A.J. Blake, R.O. Gould & P. Main, "Crystal Structure Analysis - Principles and Practice", edited by W. Clegg, 2001, International Union of Crystallography Texts on Crystallography 6, Oxford University Press. (9) J.P. Glusker & K.N. Trueblood, "Crystal Structure Analysis - A Primer", 2nd Ed., 1985, Oxford University Press. (10) G. H. Stout, L. H. Jensen: X-Ray Structure Determination, J. Wiley & Sons, 1989. (11) M. M. Woolfson: X-Ray Crystallography, Cambridge University Press, 1970.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die einführenden Beispiele und Strukturverfeinerungen können selbst auf Personalcomputer ausgeführt werden. Voraussetzungen: Grundlagen der Kristallstrukturanalyse (529-0039-00L).				

►►► Chemische Technologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				

Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture To The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up-stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.
Skript	Handout during the course.

►►► Informatikgestützte Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0003-00L	Advanced Quantum Chemistry <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W	7 KP	3G	M. Reiher, S. Knecht

IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.

Kurzbeschreibung Advanced, but fundamental topics central to the understanding of theory in chemistry and for solving actual chemical problems with a computer.
Examples are:
* Operators derived from principles of relativistic quantum mechanics
* Relativistic effects + methods of relativistic quantum chemistry
* Open-shell molecules + spin-density functional theory
* New electron-correlation theories

Lernziel The aim of the course is to provide an in-depth knowledge of theory and method development in theoretical chemistry. It will be shown that this is necessary in order to be able to solve actual chemical problems on a computer with quantum chemical methods.

The relativistic re-derivation of all concepts known from (nonrelativistic) quantum mechanics and quantum-chemistry lectures will finally explain the form of all operators in the molecular Hamiltonian - usually postulated rather than deduced. From this, we derive operators needed for molecular spectroscopy (like those required by magnetic resonance spectroscopy). Implications of other assumptions in standard non-relativistic quantum chemistry shall be analyzed and understood, too. Examples are the Born-Oppenheimer approximation and the expansion of the electronic wave function in a set of pre-defined many-electron basis functions (Slater determinants). Overcoming these concepts, which are so natural to the theory of chemistry, will provide deeper insights into many-particle quantum mechanics. Also revisiting the workhorse of quantum chemistry, namely density functional theory, with an emphasis on open-shell electronic structures (radicals, transition-metal complexes) will contribute to this endeavor. It will be shown how these insights allow us to make more accurate predictions in chemistry in practice - at the frontier of research in theoretical chemistry.

Inhalt
1) Introductory lecture: basics of quantum mechanics and quantum chemistry
2) Einstein's special theory of relativity and the (classical) electromagnetic interaction of two charged particles
3) Klein-Gordon and Dirac equation; the Dirac hydrogen atom
4) Numerical methods based on the Dirac-Fock-Coulomb Hamiltonian, two-component and scalar relativistic Hamiltonians
5) Response theory and molecular properties, derivation of property operators, Breit-Pauli-Hamiltonian
6) Relativistic effects in chemistry and the emergence of spin
7) Spin in density functional theory
8) New electron-correlation theories: Tensor network and matrix product states, the density matrix renormalization group

Skript A set of detailed lecture notes will be provided, which will cover the whole course.

Literatur
1) M. Reiher, A. Wolf, Relativistic Quantum Chemistry, Wiley-VCH, 2014, 2nd edition
2) F. Schwabl: Quantenmechanik für Fortgeschrittene (QM II), Springer-Verlag, 1997 [english version available: F. Schwabl, Advanced Quantum Mechanics]
3) R. McWeeny: Methods of Molecular Quantum Mechanics, Academic Press, 1992
4) C. R. Jacob, M. Reiher, Spin in Density-Functional Theory, Int. J. Quantum Chem. 112 (2012) 3661
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qua.24309/abstract>
5) K. H. Marti, M. Reiher, New Electron Correlation Theories for Transition Metal Chemistry, Phys. Chem. Chem. Phys. 13 (2011) 6750
<http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CP/c0cp01883j>
6) K.H. Marti, M. Reiher, The Density Matrix Renormalization Group Algorithm in Quantum Chemistry, Z. Phys. Chem. 224 (2010) 583
<http://www.oldenbourg-link.com/doi/abs/10.1524/zpch.2010.6125>
7) E. Mátyus, J. Hutter, U. Müller-Herold, M. Reiher, On the emergence of molecular structure, Phys. Rev. A 83 2011, 052512
<http://pra.aps.org/abstract/PRA/v83/i5/e052512>

Note also the standard textbooks:

- A. Szabo, N.S. Ostlund. Verlag, Dover Publications
- I. N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson
- T. Helgaker, P. Jorgensen, J. Olsen: Molecular Electronic-Structure Theory, Wiley, 2000
- R.G. Parr, W. Yang: Density-Functional Theory of Atoms and Molecules, Oxford University Press, 1994
- R.M. Dreizler, E.K.U. Gross: Density Functional Theory, Springer-Verlag, 1990

Voraussetzungen / Besonderes Strongly recommended (preparatory) courses are: quantum mechanics and quantum chemistry

529-0004-00L	Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems <i>Only for Chemistry MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W	7 KP	4G	P. H. Hünenberger
--------------	---	---	------	----	-------------------

IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.

Kurzbeschreibung Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).

Lernziel Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations.

Inhalt	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).
Skript	Script booklet (copies of powerpoint slides) distributed at the first or second lecture.
Literatur	See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).

For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS

►►► Materialwissenschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0703-00L	Electron Microscopy in Material Science	W	4 KP	2V+2U	K. Kunze, R. Erni, S. Gerstl, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, M. Willinger
Kurzbeschreibung	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Lernziel	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Inhalt	This course provides a general introduction into electron microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, recent applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology and structural chemistry will be reported.				
Skript	will be distributed in English				
Literatur	Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015)				
327-2138-00L	Polymer Surfaces in Materials Science and Biotechnology <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	
Kurzbeschreibung	This course aims to introduce the students to the functionalization of materials using polymers, comprising synthetic aspects, applications and the basics of characterization. The course includes an introduction to industrially relevant coatings for protection, chemical design of adsorbates for surface functionalization, and the application of polymer interfaces in nanotechnology and biomaterials.				
Lernziel	The topics of this course are closely related to important industrial challenges, and additionally provide an overview of the most advanced developments in materials functionalization strategies.				
Inhalt	By attending this course, the students (i) will gain a basic but robust knowledge of organic coatings that are relevant in industrial applications, (ii) will acquire the fundamentals of surface functionalization using polymers, and (iii) will be introduced to the most advanced applications of polymeric surfaces in biomaterials and nanobiotechnology. - Protective coatings and paints - Functionalization of inorganic surfaces with organic compounds - Bio-repellent coatings: general aspects - Marine biofouling - From bio-passivity to bio-activity: application of polymer coatings on biomaterials - Polymer surfaces in nanotechnology: assembly and patterning methods - Application of polymer surfaces in sensors - Polymers in drug delivery and nanobiotechnology - Polymeric lubricants at surfaces - Application of polymer/organic surfaces in optics and electronics				
Skript	A script and copies of slides will be provided by the lecturer.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course will build upon prior basic knowledge in organic, inorganic and polymer chemistry, and requires an understanding of undergraduate-level concepts of materials science.				

►►► Umweltchemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0745-00L	General and Environmental Toxicology <i>Only for Chemistry MSc and Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W	7 KP	3V	M. Arand, H. Nägeli, B. B. Stieger, I. Werner
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry and Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>				
Kurzbeschreibung	Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten.				
Inhalt	Darstellung der wichtigsten Interaktionen von Fremdstoffen mit zellulären Strukturen wie Membranen, Enzymen und Nukleinsäuren. Bedeutung von Aufnahme, Verteilung, Ausscheidung und chemisch-biologischen Umwandlungsprozessen. Bedeutung von Gemischen. Darstellung wichtiger Toxizitätsmechanismen wie Immunotoxizität, Neurotoxizität, Entwicklungs- und Reproduktionstoxizität oder Gentoxizität anhand von Beispielen von Fremdstoffen und Auswirkungen auf kritische Organe.				
Skript	Unterlagen werden in der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Lehrbücher in Pharmakologie und Toxikologie (vgl. Liste im Kursmaterial)				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Säugetierbiologie, Chemie und Biochemie				

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-CHAB.

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0051-AAL	Analytical Chemistry I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	D. Günther, R. Zenobi
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog and J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntschi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.				
529-0058-AAL	Analytical Chemistry II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	D. Günther, M.-O. Ebert, P. Lienemann, G. Schwarz, R. Zenobi
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Enhanced knowledge about the elemental analysis and spectroscopical techniques with close relation to practical applications. This course is based on the knowledge from analytical chemistry I. Separation methods are included.				
Lernziel	Use and applications of the elemental analysis and spectroscopical knowledge to solve relevant analytical problems.				
Inhalt	Combined application of spectroscopic methods for structure determination, and practical application of element analysis. More complex NMR methods: recording techniques, application of exchange phenomena, double resonance, spin-lattice relaxation, nuclear Overhauser effect, applications of experimental 2d and multipulse NMR spectroscopy, shift reagents. Application of chromatographic and electrophoretic separation methods: basics, working technique, quality assessment of a separation method, van-Deemter equation, gas chromatography, liquid chromatography (HPLC, ion chromatography, gel permeation, packing materials, gradient elution, retention index), electrophoresis, electroosmotic flow, zone electrophoresis, capillary electrophoresis, isoelectrical focussing, electrochromatography, 2d gel electrophoresis, SDS-PAGE, field flow fractionation, enhanced knowledge in atomic absorption spectroscopy, atomic emission spectroscopy, X-ray fluorescence spectroscopy, ICP-OES, ICP-MS.				
Literatur	general: R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; XRF: R. Schramm, X-Ray Fluorescence Analysis: Practical and Easy, Fluxana, Kleve, 2012; ICP-MS: R. Thomas, Practical Guide to ICP-MS - A Tutorial for beginners, 3rd Edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2013 (especially: chapters 1-15, 19 and 21). Separation methods: S. Ahuja (Ed.), Chromatography and Separation Science, Volume 4 of series "Separation Science and Technology", Elsevier Academic Press, San Diego, 2003. K. Robards, P. R. Haddad, and P. E. Jackson, Principle and Practise of Modern Chromatographic Methods, Academic Press, London, 1994. F. Foret, L. Krivankova, and P. Bocek, Capillary Zone Electrophoresis, VCH, Weinheim (1993)				
Voraussetzungen / Besonderes	None.				
529-0132-AAL	Inorganic Chemistry III: Organometallic Chemistry and E-Homogeneous Catalysis <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	9R	A. Togni, A. Mezzetti
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				

Kurzbeschreibung	Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschleibungsreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen.			
Lernziel	Verständnis der für die Homogenkatalyse relevanten koordinationschemischen und mechanistischen Aspekte in der Chemie der Übergangsmetalle.			
Inhalt	Grundlegende Aspekte der metallorganischen Chemie, insbesondere der Übergangsmetalle. Grundlagen der Homogenkatalyse aus mechanistischer Sicht. Oxidative Additionen, Reduktive Eliminierungen, Einschleibungsreaktionen, usw.; katalytische Hydrierungen, Carbonylierungen, C-C-Bindungsknüpfungs- und verwandte Reaktionen.			
Literatur	1) Robert H. Crabtree, The Organometallic Chemistry of the Transition Metals, 6th Edition, Wiley, 2014, ISBN: 978-1-118-13807-6. A relatively concise but excellent introduction to organometallic chemistry. Strong textbook character, available as E-book 2) John F. Hartwig, Organotransition Metal Chemistry. From Bonding to Catalysis, University Science Books, 2010, ISBN: 978-1-891389-53-5. A more comprehensive standard work on organometallic chemistry. Several chapters written by various authors, partly specialized review-article style.			
529-0431-AAL	Physical Chemistry III: Molecular Quantum Mechanics E-	4 KP	9R	B. H. Meier, M. Ernst
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>			
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>			
Kurzbeschreibung	Postulate der Quantenmechanik, Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte, Matrixdarstellung von Operatoren, das Teilchen im Kasten, Tunnelprozess, harmonische Oszillator, molekulare Schwingungen, Drehimpuls und Spin, verallgemeinertes Pauli Prinzip, Störungstheorie, Variationsprinzip, elektronische Struktur von Atomen und Molekülen, Born-Oppenheimer Näherung.			
Lernziel	Es handelt sich um eine erste Grundvorlesung in Quantenmechanik. Die Vorlesung beginnt mit einem Überblick über die grundlegenden Konzepte der Quantenmechanik und führt den mathematischen Formalismus ein. Im Folgenden werden die Postulate und Theoreme der Quantenmechanik im Kontext der experimentellen und rechnerischen Ermittlung von physikalischen Größen diskutiert. Die Vorlesung vermittelt die notwendigen Werkzeuge für das Verständnis der elementaren Quantenphänomene in Atomen und Molekülen.			
Inhalt	Postulate und Theoreme der Quantenmechanik: Operatorenalgebra, Schrödingergleichung, Zustandsfunktionen und Erwartungswerte. Lineare Bewegungen: Das freie Teilchen, das Teilchen im Kasten, quantenmechanisches Tunneln, der harmonische Oszillator und molekulare Schwingungen. Drehimpulse: Spin- und Bahnbewegungen, molekulare Rotationen. Elektronische Struktur von Atomen und Molekülen: Pauli-Prinzip, Drehimpulskopplung, Born-Oppenheimer Näherung. Grundlagen der Variations- und Störungstheorie. Behandlung grösserer Systeme (Festkörper, Nanostrukturen).			
Literatur	P.W. Atkins, R.S. Friedman: Molecular Quantum Mechanics, 5th Edition, Oxford University Press 2010, ISBN 978-0-19-954142-3. J.S. Townsend: A Modern Approach to Quantum Mechanics, 2nd Edition, University Science Books 2012, ISBN 978-1-89-138-978-8.			
529-0432-AAL	Physical Chemistry IV: Magnetic Resonance E-	4 KP	9R	B. H. Meier, M. Ernst, G. Jeschke
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>			
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>			
Kurzbeschreibung	Theoretische Grundlagen der magnetischen Resonanz (NMR, ESR) und ausgewählte Anwendungsbeispiele.			
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der magnetischen Resonanz in isotroper und anisotroper phase.			
Inhalt	Theoretische und experimentelle Grundlagen der magnetischen Resonanz-Spektroskopie (Kernresonanz (NMR) und Elektronenspinresonanz (ESR)) in flüssiger und fester Phase. Klassische Beschreibung mittels der Bloch-Gleichungen, chemischer Austausch und zweidimensionale Exchange-Spektroskopie. Fourier-Spektroskopie, Echo-Phänomene und "Puls trickery". Interpretation der NMR Parameter wie chemische Verschiebung, skalare Kopplung und Dipolkopplung und Relaxationszeiten. Grundlagen der quantenmechanischen Beschreibung im Dichteoperatorformalismus. Die wichtigsten Wechselwirkungen in der magnetischen Resonanz in isotroper und anisotroper Phase und deren Hamilton-Operatoren. Anwendungen aus der Chemie, Biologie, Physik und Medizin, z.B. Ermittlung der dreidimensionalen Molekülstruktur, insbesondere von (biologischen) Makromolekülen, Bestimmung der Struktur von paramagnetischen Verbindungen, bildgebende NMR/MRI.			
Skript	wird in der Vorlesung verteilt (in english)			
Literatur	see http://www.ssnmr.ethz.ch/education/PC_IV_Lecture			
529-0129-AAL	Inorganic and Organic Chemistry II E-	11 KP	16R	A. Mezzetti, V. Mougél
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>			
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>			
Kurzbeschreibung	Einführung in die experimentellen Methoden der Anorganischen Chemie.			
Lernziel	Das Praktikum bietet einen Einblick in verschiedene Arbeitsgebiete der anorganischen Chemie an: Festkörperchemie, metallorganische Chemie, Kinetik, und andere. Ein Schwerpunkt liegt auf der Synthese von anorganischen Verbindungen, deren Charakterisierung und Analyse. Die gesamte Arbeit wird in wissenschaftlich abgefassten Berichten dargelegt.			
Inhalt	Anorganisch-chemischer Teil: Synthese und Analyse von Elementorganischen Verbindungen, Metallkomplexen und Metallorganischen Verbindungen. Einführung in die Schlenk-Technik, Festkörpersynthese und Kinetik. Einführung in die Chemiebibliothek: Umgang mit Literaturdatenbanken und Spektrenbibliotheken. Organische Synthese mit metallorganischen Verbindungen und Katalyse: Versuche im Rahmen ausgewählter Schwerpunktprojekte (mögliche Projekte: Rh-katalysierte asymmetrische Hydrierung von Enamiden, Mn-katalysierte Epoxidierung von Olefinen, Cu-katalysierte Diels-Alder Reaktionen, Synthese von Organoborverbindungen und Pd-katalysierte Kupplung mit Halogeniden, Ru-katalysierte Transfer-Hydrierung).			
Skript	Eine Anleitung wird im Praktikum verteilt.			
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Praktikum Allgemeine Chemie (1. Semester, 529-0011-04) - Praktikum Anorg. und Org. Chemie I (2. Sem., 529-0230) - Belegung Vorl. Anorganische Chemie 1 (3. Sem., 529-0121) Falls nötig wird die Aufnahme nach der Gesamtnote der 1. Basisprüfung priorisiert.			

Chemie Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Chemie- und Bioingenieurwissenschaften Master

► Master-Studium (Studienreglement 2018)

►► Kernfächer

►►► Bioverfahrenstechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0837-01L	Biomicrofluidic Engineering <i>Number of participants limited to 25.</i>	W+	6 KP	3G	A. de Mello
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids that are geometrically constrained within sub-microliter environments. The use of microfluidic devices offers an opportunity to control physical and chemical processes with unrivalled precision, and in turn provides a route to performing chemistry and biology in an ultra-fast and high-efficiency manner.				
Lernziel	In the course students will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis. A design workshop will allow students to develop new microscale flow processes by appreciating the dominant physics at the microscale. The application of these basic ideas will primarily focus on biological problems and will include a treatment of diagnostic devices for use at the point-of-care, advanced functional material synthesis, DNA analysis, proteomics and cell-based assays. Lectures, assignments and the design workshop will acquaint students with the state-of-the-art in applied microfluidics.				
Inhalt	Specific topics in the course include, but not limited to: 1. Theoretical Concepts Features of mass and thermal transport on the microscale Key scaling laws 2. Microfluidic Device Manufacture Conventional lithographic processing of rigid materials Soft lithographic processing of plastics and polymers Mass fabrication of polymeric devices 3. Unit operations and functional components Analytical separations (electrophoresis and chromatography) Chemical and biological synthesis Sample pre-treatment (filtration, SPE, pre-concentration) Molecular detection 4. Design Workshop Design of microfluidic architectures for PCR, distillation & mixing 5. Contemporary Applications in Biological Analysis Microarrays Cellular analyses (single cells, enzymatic assays, cell sorting) Proteomics 6. System integration Applications in radiochemistry, diagnostics and high-throughput experimentation				
Skript	Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically.				
529-0615-01L	Biochemical and Polymer Reaction Engineering <i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>	W+	6 KP	3G	P. Arosio
Kurzbeschreibung	Polymerization reactions and processes. Homogeneous and heterogeneous (emulsion) kinetics of free radical polymerization. Post treatment of polymer colloids. Bioprocesses for the production of molecules and therapeutic proteins. Kinetics and design of aggregation processes of macromolecules and proteins.				
Lernziel	The aim of the course is to learn how to design polymerization reactors and bioreactors to produce polymers and proteins with the specific product qualities that are required by different applications in chemical, pharmaceutical and food industry. This activity includes the post-treatment of polymer latexes, the downstream processing of proteins and the analysis of their colloidal behavior.				
Inhalt	We will cover the fundamental processes and the operation units involved in the production of polymeric materials and proteins. In particular, the following topics are discussed: Overview on the different polymerization processes. Kinetics of free-radical polymerization and use of population balance models. Production of polymers with controlled characteristics in terms of molecular weight distribution. Kinetics and control of emulsion polymerization. Surfactants and colloidal stability. Aggregation kinetics and aggregate structure in conditions of diffusion and reaction limited aggregation. Modeling and design of colloid aggregation processes. Physico-chemical characterization of proteins and description of enzymatic reactions. Operation units in bioprocessing: upstream, reactor design and downstream. Industrial production of therapeutic proteins. Characterization and engineering of protein aggregation. Protein aggregation in biology and in biotechnology as functional materials.				
Skript	Scripts are available on the web page of the Arosio-group: http://www.arosio-group.ethz.ch/education.html Additional handout of slides will be provided during the lectures.				
Literatur	R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2nd edition, 2001 D. Ramkrishna, Population Balances, Academic Press, 2000 H.W. Blanch, D. S. Clark, Biochemical Engineering, CRC Press, 1995				

►►► Produkte und Materialien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0619-01L	Chemical Product Design <i>Prerequisites: Basic chemistry and chemical engineering knowledge (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics,...).</i>	W+	6 KP	3G	W. J. Stark
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for</i>				

the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.

Kurzbeschreibung	The 'Chemical Product Design' course teaches students quantitative concepts to analyze, select and transform theoretical concepts from chemistry and engineering into valuable real-world products. Basic chemistry and chemical engineering knowledge is required (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics, ..).
Lernziel	This course starts with analyzing existing chemical needs and unmet technical challenges. We then develop the skills to critically analyze a specific chemical idea for a product, to rapidly test feasibility or chance for success and to eventually realize its manufacturing. The chemical engineering basics are then used to assess performance of products or devices with non-traditional functions based on dynamic properties (e.g. responsive building materials; personal medical diagnostics on paper strips). The course teaches the interface between laboratory and market with a specific focus on evaluating the chemical value of a given process or compound, and the necessary steps to pursue the resulting project within an entrepreneurial environment. We therefore extend the questions of process design ('how do we make something?') to the question of 'what should we make?'
Inhalt	Part A: The 'Chemical Product Design' course starts with discussing questions along, 'What is a chemical product, and why do people pay for it? How does a given compound in a specific setting provide a service?' We then learn how to translate new, often ill-defined wishes or ideas into quantifiable specifications. Part B: Thermodynamic and kinetic data allow sharp selection criteria for successful products. We learn how to deal with insufficient data and development of robust case models to evaluate their technical and financial constraints. How can parameters of a running process in one industry be scaled into another industry? Can dimensionless engineering numbers be applied beyond traditional chemical processes? Part C: Manufacturing of commodity products, devices and molecular products: Chemical reactors, separation and detection or isolation units as part of a toolbox. Planning of manufacturing and decisions based on hard data. Providing quantitative answers on potential value generated. Students are expected to actively develop chemical products along the course. Contributions will be made individually, or in small groups, where a larger topic is studied.
Literatur	Cussler, E.L., Moggridge, C.D., Chemical Product Design, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2nd edition, 2011. Original Literature: Issues and Trends in the Teaching of Process and Product Design, Biegler, L.T., Grossmann, I.E., Westerber, A.W., AIChE J., 56 (5) 1120-25, 2010.

▶▶▶ Prozessentwurf

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0643-01L	Process Design and Development <i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>	W+	6 KP	3G	G. Storti
Kurzbeschreibung	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course.				
Lernziel	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course.				
Inhalt	Process creation: decomposition strategies (reduction of differences - vinyl chloride production and hierarchical decomposition - ethanol production). Identification of the "base case design". Heuristics for process synthesis. Preliminary process evaluation: simplified material and energy balances (linear balances), degrees of freedom, short-cut models, flowsheet solution algorithm). Process Integration: sequencing of distillation columns, synthesis of heat exchanger networks. Process economic evaluation: equipment sizing and costing, time value of money, cash flow calculations. Batch Processes: scheduling, sizing and inventories. Detailed Process Design: unit operation models, flash solution algorithms (different iterative methods, inside-out method), sequencing of nonideal distillation columns, networks of chemical reactors.				
Skript	no script				
Literatur	L.T.Biegler et al., Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall, 1997. W.D.Seider et al., Process Design Principles, J. Wiley & Sons, 1998. J.M.Douglas, Conceptual Design of Chemical Processes, McGraw-Hill, 1988.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Thermal Unit Operations				
529-0613-01L	Process Simulation and Flowsheeting <i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>	W+	6 KP	3G	G. Guillén Gosálbez
Kurzbeschreibung	This course encompasses the theoretical principles of chemical process simulation, as well as its practical application in process analysis and optimization. The techniques for simulating stationary and dynamic processes are presented, and illustrated with case studies. Commercial software packages are presented as a key engineering tool for solving process flowsheeting and simulation problems.				
Lernziel	This course aims to develop the competency of chemical engineers in process flowsheeting and simulation. Specifically, students will develop the following skills: - Deep understanding of chemical engineering fundamentals: the acquisition of new concepts and the application of previous knowledge in the area of chemical process systems and their mechanisms are crucial to intelligently simulate and evaluate processes. - Modeling of general chemical processes and systems: students have to be able to identify the boundaries of the system to be studied and develop the set of relevant mathematical relations, which describe the process behavior. - Mathematical reasoning and computational skills: the familiarization with mathematical algorithms and computational tools is essential to be capable of achieving rapid and reliable solutions to simulation and optimization problems. Hence, students will learn the mathematical principles necessary for process simulation and optimization, as well as the structure and application of process simulation software. Thus, they will be able develop criteria to correctly use commercial software packages and critically evaluate their results.				

Inhalt	<p>Overview of process simulation and flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition and fundamentals - Fields of application - Case studies <p>Process simulation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modeling strategies of process systems - Mass and energy balances and degrees of freedom of process units and process systems <p>Process flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flowsheet partitioning and tearing - Solution methods for process flowsheeting - Simultaneous methods - Sequential methods <p>Process optimization and analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classification of optimization problems - Linear programming - Non-linear programming - Optimization methods in process flowsheeting <p>Commercial software for simulation: Aspen Plus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thermodynamic property methods - Reaction and reactors - Separation / columns - Convergence, optimisation & debugging
Literatur	<p>An exemplary literature list is provided below:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biegler, L.T., Grossmann I.E., Westerberg A.W., 1997, systematic methods of chemical process design. Prentice Hall, Upper Saddle River, US. - Boyadjiev, C., 2010, Theoretical chemical engineering: modeling and simulation. Springer Verlag, Berlin, Germany. - Ingham, J., Dunn, I.J., Heinzle, E., Prenosil, J.E., Snape, J.B., 2007, Chemical engineering dynamics: an introduction to modelling and computer simulation. John Wiley & Sons, United States. - Reklaitis, G.V., 1983, Introduction to material and energy balances. John Wiley & Sons, United States.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>A basic understanding of material and energy balances, thermodynamic property methods and typical unit operations (e.g., reactors, flash separations, distillation/absorption columns etc.) is required.</p>

▶▶▶ Katalyse und Separation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0927-00L	Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry	W+	6 KP	3V+1U	M. Mazzotti
Kurzbeschreibung	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Lernziel	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Inhalt	The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and bio-pharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Liquid-liquid extraction; 2) Adsorption and chromatography; 3) Membrane processes; 4) Crystallization and precipitation.				
Skript	Beilagen in der Vorlesung				
Literatur	Bücher werden in der Vorlesung besprochen				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten.</p> <p>Voraussetzungen: Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00)</p>				
529-0617-01L	Catalysis Engineering	W+	6 KP	3G	J. Pérez-Ramírez, S. J. Mitchell
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	The purpose of the "Catalysis Engineering" course is to provide students with tools that enable the optimal design of catalytic materials and reactor engineering concepts favoring more sustainable manufacturing processes within the chemical industry.				
Lernziel	The course aims at illustrating, from conception to implementation, the design of sustainable catalytic processes by integration of the microlevel (catalyst), mesolevel (reactor), and macrolevel (process). The word "sustainable" implies intensified processes with an improved exploitation of raw materials, wider use of renewable feedstocks, reduction of energy consumption, and minimized environmental impact. By the use of modern case studies of industrial relevance, aspects of catalyst preparation and characterization, kinetics, mass and heat transport, and deactivation are discussed. Emphasis is put on understanding the interaction among these basic elements in order to select the optimal catalytic process. Since no textbooks covering this area are available at this time and the intention of this course is unique, the lectures will be based on own texts and journal articles. During the course, there will be specific topics addressed by industrial contributors.				

Inhalt	The following general aspects: <ul style="list-style-type: none"> - Catalyst preparation and characterization - Kinetics - Mass and heat transport - Selectivity - Deactivation <p>will be demonstrated for modern catalytic materials and processes of industrial relevance such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chlorine recycling - N₂O abatement - Chemoselective hydrogenations - Hierarchical zeolite catalysts - Syngas conversion - Biomass to chemicals and fuels
Skript	The course material is based on an own script, journal articles, and slides.
Voraussetzungen / Besonderes	It is assumed that students selecting this course are familiar with general concepts of catalysis, reactor design, and transport phenomena.

►► Fallstudie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0459-01L	Case Studies in Process Design <i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>	O	3 KP	3A	G. Guillén Gosálbez
Kurzbeschreibung	The learning objective is to design, simulate and optimise a real (bio-)chemical process from a process systems perspective. Specifically, a commercial process simulation software will be used for the process simulation and optimisation. Students have to integrate knowledge and develop engineering thinking and skills acquired in the other courses of the curriculum.				
Lernziel	Simulate and optimise a chemical production process using a commercial process simulation software.				
Inhalt	<p>Create a model describing the production process</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students will apply a commercial process simulator systematically for process creation and analysis. - Students will create a simulation flowsheet for steady-state simulation - Students will evaluate the sequencing in which process units associated with recycle loops are solved to obtain converged material and energy balances. <p>Evaluate the performance of the production process</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students will analyse and understand the degrees of freedom in modelling process units and flowsheets. - Students will understand the role of process simulators in process creation. - Students will make design specifications and follow the iterations implemented to satisfy them. - Students will judge the role of process simulators in equipment sizing and costing and profitability analysis. - Students will assess the economic performance of the process, including investment and operation costs. - Students will assess the environmental impact of the production process. <p>Optimise the design and operating conditions of the production process</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students will solve sensitivity analyses and optimisations are conducted considering technical and economic criteria. - Students will generate process integration alternatives to improve the initial production process. - Students will optimise the production process considering economic and environmental criteria. 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Before the case study week, students are encouraged to participate in exercises of the course of Process Simulation and Flowsheeting in order to get familiar with Aspen Plus simulation software (highly recommended). The problem statement and detailed instructions are provided at the beginning of the case study week.</p> <p>During the case study week:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students work in teams of 3-5 people. - Students have to pose and solve process equipment and system design related problems. - Students have to coordinate the activities, the preparation of the written report and the oral presentation. - Students get support from project assistants, the course supervisor, and industrial expertise. <p>The groups deliver the written report on a predefined date. The groups are also asked to critically review a report from another group.</p> <p>The students receive the comments of their reviewing group and the course supervisors on a predefined date.</p> <p>Finally, the students participate in a visit to the production site of the process they modelled. There, they present their work to the industrial experts, get valuable feedback and a tour in the industrial facilities.</p>				

►► Projektarbeit oder Industriepraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0300-10L	Research Project <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2018.</i>	W	13 KP	16A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	First contact with experimental techniques of chemical engineering in a research group. Critical evaluation and presentation of the results in a scientific report.				
Inhalt	This laboratory project is organised during the spring vacation before the sixth semester. The participant can choose his topic from the list of projects suggested. Main emphasis during this research work is to get experience in using different engineering tools and evaluation and the interpretation of the results. Those are presented as a scientific report.				
529-0301-00L	Industry Internship	W	13 KP		Professor/innen

Nur für Chemie- und Bioingenieurwissenschaften MSc,
Studienreglement 2018.

Kurzbeschreibung	Mind. 7- wöchiges Praktikum in der Industrie
Lernziel	Es ist das Ziel der 7-wöchigen Praxis, Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.
Inhalt	Dieses Projekt wird vorzugsweise während der Frühlingsferien vor dem sechsten Semester als Blockveranstaltung durchgeführt. Der/die Teilnehmer darf sein Thema aus den vorgeschlagenen Projekten auswählen. Schwergewicht wird auf das Erlernen von experimentellen Methoden und deren Auswertung und Interpretation gelegt. Resultate werden in einem Bericht zusammengefasst und kritisch beurteilt.

►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0600-10L	Master's Thesis ■ Nur für Chemie- und Bioingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2018.	O	25 KP	54D	Betreuer/innen
	Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.				
	Dauer der Master-Arbeit 20 Wochen.				

►► Wahlfächer

►►► Bioverfahrenstechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				
636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3G	K. Maniura, M. Rotmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				

Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				
529-0615-01L	Biochemical and Polymer Reaction Engineering	W	6 KP	3G	P. Arosio
Kurzbeschreibung	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i> Polymerization reactions and processes. Homogeneous and heterogeneous (emulsion) kinetics of free radical polymerization. Post treatment of polymer colloids. Bioprocesses for the production of molecules and therapeutic proteins. Kinetics and design of aggregation processes of macromolecules and proteins.				
Lernziel	The aim of the course is to learn how to design polymerization reactors and bioreactors to produce polymers and proteins with the specific product qualities that are required by different applications in chemical, pharmaceutical and food industry. This activity includes the post-treatment of polymer latexes, the downstream processing of proteins and the analysis of their colloidal behavior.				
Inhalt	We will cover the fundamental processes and the operation units involved in the production of polymeric materials and proteins. In particular, the following topics are discussed: Overview on the different polymerization processes. Kinetics of free-radical polymerization and use of population balance models. Production of polymers with controlled characteristics in terms of molecular weight distribution. Kinetics and control of emulsion polymerization. Surfactants and colloidal stability. Aggregation kinetics and aggregate structure in conditions of diffusion and reaction limited aggregation. Modeling and design of colloid aggregation processes. Physico-chemical characterization of proteins and description of enzymatic reactions. Operation units in bioprocessing: upstream, reactor design and downstream. Industrial production of therapeutic proteins. Characterization and engineering of protein aggregation. Protein aggregation in biology and in biotechnology as functional materials.				
Skript	Scripts are available on the web page of the Arosio-group: http://www.arosio-group.ethz.ch/education.html Additional handout of slides will be provided during the lectures.				
Literatur	R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2nd edition, 2001 D. Ramkrishna, Population Balances, Academic Press, 2000 H.W. Blanch, D. S. Clark, Biochemical Engineering, CRC Press, 1995				
529-0837-01L	Biomicrofluidic Engineering	W	6 KP	3G	A. de Mello
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 25.</i> <i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i> Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids that are geometrically constrained within sub-microliter environments. The use of microfluidic devices offers an opportunity to control physical and chemical processes with unrivalled precision, and in turn provides a route to performing chemistry and biology in an ultra-fast and high-efficiency manner.				
Lernziel	In the course students will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis. A design workshop will allow students to develop new microscale flow processes by appreciating the dominant physics at the microscale. The application of these basic ideas will primarily focus on biological problems and will include a treatment of diagnostic devices for use at the point-of-care, advanced functional material synthesis, DNA analysis, proteomics and cell-based assays. Lectures, assignments and the design workshop will acquaint students with the state-of-the-art in applied microfluidics.				
Inhalt	Specific topics in the course include, but not limited to: 1. Theoretical Concepts Features of mass and thermal transport on the microscale Key scaling laws 2. Microfluidic Device Manufacture Conventional lithographic processing of rigid materials Soft lithographic processing of plastics and polymers Mass fabrication of polymeric devices 3. Unit operations and functional components Analytical separations (electrophoresis and chromatography) Chemical and biological synthesis Sample pre-treatment (filtration, SPE, pre-concentration) Molecular detection 4. Design Workshop Design of microfluidic architectures for PCR, distillation & mixing 5. Contemporary Applications in Biological Analysis Microarrays Cellular analyses (single cells, enzymatic assays, cell sorting) Proteomics 6. System integration Applications in radiochemistry, diagnostics and high-throughput experimentation				
Skript	Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically.				

►►► Umwelt und Energie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0209-00L	Renewable Energy Technologies	W	4 KP	3G	A. Steinfeld
Kurzbeschreibung	Renewable energy technologies: solar, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects.				
Lernziel	Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT.				
529-0659-00L	Elektrochemie	W	6 KP	3G	P. Novák
Kurzbeschreibung	Elektrolyte: Leitfähigkeit, Überföhrungszahl, Diffusion, Migration, Konvektion. Phasengrenze Elektrode/ Elektrolyt, Nernst-Gleichung, Potentialverlauf als Funktion des Umsatzes. Kinetik, Überspannung. Elektrokatalyse. Poröse Elektroden, Festkörperelektrochemie, Stromdichteverteilung, Elektroanal. Methoden. Anwendungen: Elektrolyse, Galvanotechnik, Batterien, Elektrosynthese, Sensoren, Korrosion.				
Lernziel	Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Elektrochemie vertraut und haben die Fähigkeit erworben, elektrochemische Vorgänge in technischen Prozessen und Produkten zu beschreiben und Berechnungen dazu durchführen zu können.				
Inhalt	Historische Entwicklung und Anwendungsgebiete der Elektrochemie. Elektrochemische Zellen: Elektroden, Elektrolyt, Ladungsdurchtritt, Stofffluss, Stoffumsatz. Elektrolyte: Struktur der Lösungen, Leitfähigkeit, Überföhrungszahl, feste Elektrolyte, Polymerelektrolyte. Stofftransport im Elektrolyten: Diffusion, Migration, Konvektion, Grenzstrom. Zellspannung, Elektrodenpotential, Potentialreihe. Reversible Elektrodenreaktionen: Nernst'sche Gleichung, Potentialverlauf als Funktion des Umsatzes. Phasengrenze Elektrode / Elektrolyt: elektrochemische Doppelschicht, Austauschstromdichte. Kinetik elektrochemischer Reaktionen: globale und lokale Stromdichte, Überspannung, Tafelsche und Butler / Volmer-Gleichung. Elektrokatalyse. Poröse Elektroden, Festkörperelektrochemie, Stromdichteverteilung in den Elektroden und im Elektrolyten, elektrochemisches Engineering. Elektroanalytische Methoden: Chronopotentiometrie, Cyclovoltammetrie, elektrochemische Impedanz. Anwendungen: Elektrolyse, Galvanotechnik, Batterien, Superkondensatoren, Brennstoffzellen, Elektrosynthese, elektrochemische Sensoren, Korrosion.				
Literatur	C.H. Hamann, W. Vielstich, Elektrochemie, Wiley-VCH 2005 (4. Ausgabe) [English version available as well]				
529-0745-01L	General and Environmental Toxicology	W	6 KP	3V	M. Arand, H. Nägeli, B. B. Stieger, I. Werner
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry and Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten.				
Inhalt	Darstellung der wichtigsten Interaktionen von Fremdstoffen mit zellulären Strukturen wie Membranen, Enzymen und Nukleinsäuren. Bedeutung von Aufnahme, Verteilung, Ausscheidung und chemisch-biologischen Umwandlungsprozessen. Bedeutung von Gemischen. Darstellung wichtiger Toxizitätsmechanismen wie Immunotoxizität, Neurotoxizität, Entwicklungs- und Reproduktionstoxizität oder Genotoxizität anhand von Beispielen von Fremdstoffen und Auswirkungen auf kritische Organe.				
Skript	Unterlagen werden in der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Lehrbücher in Pharmakologie und Toxikologie (vgl. Liste im Kursmaterial)				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Säugetierbiologie, Chemie und Biochemie				

►►► Anlage- und Verfahrenstechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0109-00L	Turbulent Flows	W	4 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Inhalt - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt.				
Inhalt	- Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen - Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition - Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell).				
Skript	Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch				
Literatur	S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000				
529-0611-01L	Molecular Aspects of Catalysts and Surfaces	W	6 KP	4G	J. A. van Bokhoven, D. Ferri
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	Basic elements of surface science important for materials and catalysis research. Physical and chemical methods important for research in surface science, material science and catalysis are considered and their application is demonstrated on practical examples.				
Lernziel	Basic aspects of surface science. Understanding of principles of most important experimental methods used in research concerned with surface science, material science and catalysis.				
Inhalt	Methods which are covered embrace: Gas adsorption and surface area analysis, IR-Spectroscopy, X-ray diffraction, X-ray photoelectron spectroscopy, X-ray absorption, solid state NMR, Electron Microscopy and others.				

►►► Modellierung und Simulation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0207-00L	Theory and Modeling of Reactive Flows	W	4 KP	3G	C. E. Frouzakis, I. Mantzaras
Kurzbeschreibung	The course first reviews the governing equations and combustion chemistry, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Catalytic combustion and its coupling with homogeneous combustion are dealt in detail, and turbulent combustion modeling approaches are presented. Available numerical codes will be used for modeling.				
Lernziel	Theory of combustion with numerical applications				
Inhalt	The analysis of realistic reactive flow systems necessitates the use of detailed computer models that can be constructed starting from first principles i.e. thermodynamics, fluid mechanics, chemical kinetics, and heat and mass transport. In this course, the focus will be on combustion theory and modeling. The reacting flow governing equations and the combustion chemistry are firstly reviewed, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Heterogeneous (catalytic) combustion, an area of increased importance in the last years, will be dealt in detail along with its coupling with homogeneous combustion. Finally, approaches for the modeling of turbulent combustion will be presented. Available numerical codes will be used to compute the above described phenomena. Familiarity with numerical methods for the solution of partial differential equations is expected.				
Skript	Handouts				
Voraussetzungen / Besonderes	NEW course				
529-0004-01L	Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems	W	6 KP	4G	P. H. Hünenberger
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry and Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Lernziel	Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations.				
Inhalt	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Skript	Script booklet (copies of powerpoint slides) distributed at the first or second lecture.				
Literatur	See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).				
	For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
327-0508-00L	Simulationstechniken in der Materialwissenschaft	W	4 KP	2V+2U	C. Ederer
Kurzbeschreibung	Einführung in für Materialwissenschaft relevante Simulationstechniken. Simulationen für Kontinua (Finite Differenzen, Finite Elemente), mesoskopische Methoden (zelluläre Automaten, mesoskopische Monte Carlo Methoden), mikroskopische Methoden (Molekulardynamik, Monte-Carlo Simulation, Dichtefunktionaltheorie).				
Lernziel	Erlernen von Techniken, die in der rechnergestützten Physik für Materialien benötigt werden; Erlangen eines Überblicks, welche Simulationen für spezifische Fragestellungen sinnvoll sind; Entwicklung der Fähigkeit, materialwissenschaftliche Fragestellungen komplexer Systeme mit Hilfe des Computers zu behandeln.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Modellierung und Simulationen in der Materialwissenschaft. - Simulationen für Kontinua (Finite Differenzen, Grundidee der finiten Elemente). - Mesoskopische Methoden (Zelluläre Automaten, Phasenfeld-Modelle, mesoskopische Monte Carlo Methoden). - Mikroskopische Methoden (Molekulardynamik, Monte Carlo Simulation für Vielteilchensysteme, Grundidee der Dichtefunktionaltheorie). 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - R. Lesar, Introduction to Computational Materials Science (Cambridge University Press 2013). - D. Frenkel and B. Smit, Understanding Molecular Simulations (Academic Press 2002). - M. P. Allen and D. J. Tildesley, Computer Simulation of Liquids (Clarendon Press, 1987). - D. Raabe, Computational Materials Science (Wiley-VCH 1998). 				

►►► Wirtschafts- und Technikmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0389-00L	Technology and Innovation Management	W	3 KP	2G	S. Brusoni
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				
Lernziel	This course intends to enable all students to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens - master the most common methods and tools organizations deploy to innovate - develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation 				
Inhalt	This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work.				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				
Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				

363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				
Skript	The course webpage (to be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11092) contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition. Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.				

363-0503-00L	Principles of Microeconomics	W	3 KP	2G	M. Filippini
	<i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.				
Lernziel	The learning objectives of the course are:				
Inhalt	(1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems. The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society. Topics covered by the course are:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade 				
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.				
Literatur	N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm) For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.				
Voraussetzungen / Besonderes	GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.				

▶▶▶ Produkte und Materialien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0619-01L	Chemical Product Design	W	6 KP	3G	W. J. Stark
	<i>Prerequisites: Basic chemistry and chemical engineering knowledge (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics,...).</i>				
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	The 'Chemical Product Design' course teaches students quantitative concepts to analyze, select and transform theoretical concepts from chemistry and engineering into valuable real-world products. Basic chemistry and chemical engineering knowledge is required (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics, ..).				

Lernziel	This course starts with analyzing existing chemical needs and unmet technical challenges. We then develop the skills to critically analyze a specific chemical idea for a product, to rapidly test feasibility or chance for success and to eventually realize its manufacturing. The chemical engineering basics are then used to assess performance of products or devices with non-traditional functions based on dynamic properties (e.g. responsive building materials; personal medical diagnostics on paper strips). The course teaches the interface between laboratory and market with a specific focus on evaluating the chemical value of a given process or compound, and the necessary steps to pursue the resulting project within an entrepreneurial environment. We therefore extend the questions of process design ('how do we make something?') to the question of 'what should we make?'
Inhalt	Part A: The 'Chemical Product Design' course starts with discussing questions along, 'What is a chemical product, and why do people pay for it? How does a given compound in a specific setting provide a service?' We then learn how to translate new, often ill-defined wishes or ideas into quantifiable specifications. Part B: Thermodynamic and kinetic data allow sharp selection criteria for successful products. We learn how to deal with insufficient data and development of robust case models to evaluate their technical and financial constraints. How can parameters of a running process in one industry be scaled into another industry? Can dimensionless engineering numbers be applied beyond traditional chemical processes? Part C: Manufacturing of commodity products, devices and molecular products: Chemical reactors, separation and detection or isolation units as part of a toolbox. Planning of manufacturing and decisions based on hard data. Providing quantitative answers on potential value generated. Students are expected to actively develop chemical products along the course. Contributions will be made individually, or in small groups, where a larger topic is studied.
Literatur	Cussler, E.L., Moggridge, C.D., Chemical Product Design, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2nd edition, 2011. Original Literature: Issues and Trends in the Teaching of Process and Product Design, Biegler, L.T., Grossmann, I.E., Westerber, A.W., AIChE J., 56 (5) 1120-25, 2010.

►►► Prozessentwurf

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0643-01L	Process Design and Development <i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>	W	6 KP	3G	G. Storti
Kurzbeschreibung	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course.				
Lernziel	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course.				
Inhalt	Process creation: decomposition strategies (reduction of differences - vinyl chloride production and hierarchical decomposition - ethanol production). Identification of the "base case design". Heuristics for process synthesis. Preliminary process evaluation: simplified material and energy balances (linear balances), degrees of freedom, short-cut models, flowsheet solution algorithm). Process Integration: sequencing of distillation columns, synthesis of heat exchanger networks. Process economic evaluation: equipment sizing and costing, time value of money, cash flow calculations. Batch Processes: scheduling, sizing and inventories. Detailed Process Design: unit operation models, flash solution algorithms (different iterative methods, inside-out method), sequencing of nonideal distillation columns, networks of chemical reactors.				
Skript	no script				
Literatur	L.T.Biegler et al., Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall, 1997. W.D.Seider et al., Process Design Principles, J. Wiley & Sons, 1998. J.M.Douglas, Conceptual Design of Chemical Processes, McGraw-Hill, 1988.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Thermal Unit Operations				
529-0613-01L	Process Simulation and Flowsheeting <i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>	W	6 KP	3G	G. Guillén Gosálbez
Kurzbeschreibung	This course encompasses the theoretical principles of chemical process simulation, as well as its practical application in process analysis and optimization. The techniques for simulating stationary and dynamic processes are presented, and illustrated with case studies. Commercial software packages are presented as a key engineering tool for solving process flowsheeting and simulation problems.				
Lernziel	This course aims to develop the competency of chemical engineers in process flowsheeting and simulation. Specifically, students will develop the following skills: - Deep understanding of chemical engineering fundamentals: the acquisition of new concepts and the application of previous knowledge in the area of chemical process systems and their mechanisms are crucial to intelligently simulate and evaluate processes. - Modeling of general chemical processes and systems: students have to be able to identify the boundaries of the system to be studied and develop the set of relevant mathematical relations, which describe the process behavior. - Mathematical reasoning and computational skills: the familiarization with mathematical algorithms and computational tools is essential to be capable of achieving rapid and reliable solutions to simulation and optimization problems. Hence, students will learn the mathematical principles necessary for process simulation and optimization, as well as the structure and application of process simulation software. Thus, they will be able develop criteria to correctly use commercial software packages and critically evaluate their results.				

Inhalt	<p>Overview of process simulation and flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition and fundamentals - Fields of application - Case studies <p>Process simulation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modeling strategies of process systems - Mass and energy balances and degrees of freedom of process units and process systems <p>Process flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flowsheet partitioning and tearing - Solution methods for process flowsheeting - Simultaneous methods - Sequential methods <p>Process optimization and analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classification of optimization problems - Linear programming - Non-linear programming - Optimization methods in process flowsheeting <p>Commercial software for simulation: Aspen Plus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thermodynamic property methods - Reaction and reactors - Separation / columns - Convergence, optimisation & debugging
Literatur	<p>An exemplary literature list is provided below:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biegler, L.T., Grossmann I.E., Westerberg A.W., 1997, systematic methods of chemical process design. Prentice Hall, Upper Saddle River, US. - Boyadjiev, C., 2010, Theoretical chemical engineering: modeling and simulation. Springer Verlag, Berlin, Germany. - Ingham, J., Dunn, I.J., Heinzle, E., Prenosil, J.E., Snape, J.B., 2007, Chemical engineering dynamics: an introduction to modelling and computer simulation. John Wiley & Sons, United States. - Reklaitis, G.V., 1983, Introduction to material and energy balances. John Wiley & Sons, United States.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>A basic understanding of material and energy balances, thermodynamic property methods and typical unit operations (e.g., reactors, flash separations, distillation/absorption columns etc.) is required.</p>

▶▶▶ Katalyse und Separation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0927-00L	Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry	W	6 KP	3V+1U	M. Mazzotti
Kurzbeschreibung	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Lernziel	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Inhalt	The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and bio-pharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Liquid-liquid extraction; 2) Adsorption and chromatography; 3) Membrane processes; 4) Crystallization and precipitation.				
Skript	Beilagen in der Vorlesung				
Literatur	Bücher werden in der Vorlesung besprochen				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten.</p> <p>Voraussetzungen: Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00)</p>				
529-0617-01L	Catalysis Engineering	W	6 KP	3G	J. Pérez-Ramírez, S. J. Mitchell
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	The purpose of the "Catalysis Engineering" course is to provide students with tools that enable the optimal design of catalytic materials and reactor engineering concepts favoring more sustainable manufacturing processes within the chemical industry.				
Lernziel	The course aims at illustrating, from conception to implementation, the design of sustainable catalytic processes by integration of the microlevel (catalyst), mesolevel (reactor), and macrolevel (process). The word "sustainable" implies intensified processes with an improved exploitation of raw materials, wider use of renewable feedstocks, reduction of energy consumption, and minimized environmental impact. By the use of modern case studies of industrial relevance, aspects of catalyst preparation and characterization, kinetics, mass and heat transport, and deactivation are discussed. Emphasis is put on understanding the interaction among these basic elements in order to select the optimal catalytic process. Since no textbooks covering this area are available at this time and the intention of this course is unique, the lectures will be based on own texts and journal articles. During the course, there will be specific topics addressed by industrial contributors.				

Inhalt	The following general aspects: <ul style="list-style-type: none"> - Catalyst preparation and characterization - Kinetics - Mass and heat transport - Selectivity - Deactivation <p>will be demonstrated for modern catalytic materials and processes of industrial relevance such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chlorine recycling - N₂O abatement - Chemoselective hydrogenations - Hierarchical zeolite catalysts - Syngas conversion - Biomass to chemicals and fuels
Skript	The course material is based on an own script, journal articles, and slides.
Voraussetzungen / Besonderes	It is assumed that students selecting this course are familiar with general concepts of catalysis, reactor design, and transport phenomena.

► Master-Studium (Studienreglement 2005)

►► Kernfächer

►►► Bio-Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0837-00L	Biomicrofluidic Engineering <i>Number of participants limited to 5.</i>	W+	7 KP	3G	A. de Mello
	<i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>				
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>				
Kurzbeschreibung	Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids that are geometrically constrained within sub-microliter environments. The use of microfluidic devices offers an opportunity to control physical and chemical processes with unrivalled precision, and in turn provides a route to performing chemistry and biology in an ultra-fast and high-efficiency manner.				
Lernziel	The course will present the theoretical concepts behind the operation and functioning of microfluidic systems, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures and tools to important problems faced in modern day chemical and biological analysis. A key feature of the course will be a research project. The project will run from mid October until mid December. The aim of the project is to develop an understanding of the process of microfluidic design and how microfluidic tools can be applied to chemical or biological problems. The project will involve literature analysis, CFD simulations and experimental work. Students will be expected to present their results through a paper and class presentation.				
	In general the course will: Introduce the key phenomena that dictate how fluids behave when contained within small volume systems; Explain why the miniaturisation of basic laboratory instrumentation leads to significant gains in experimental "performance"; Present the structure, operation and performance of key microfluidic components; Showcase how microfluidic tools have been used to address important problems in chemistry and biology; Allow students to use this knowledge to design microfluidic tools for specific chemical/biological applications.				
Inhalt	Specific topics that will be addressed during the course include: Theoretical Concepts: Scaling laws, features of thermal/mass transport, diffusion, basic description of fluid flow in small volumes, microfluidic mixing strategies • Microfluidic Device Manufacture: Basic principles of conventional lithography of rigid materials, 'soft' lithography, polymer machining (injection molding, hot embossing and 3D printing) • Analytical Separations: Principles of electrophoresis, electroosmosis, high performance capillary electrophoresis, scaling laws, chip-based electrophoresis and isoelectric focusing • Heat & Mass Transfer: Heat transfer, mass transfer, unit operations, dimensionless numbers, scaling laws, continuous and segmented flows • Computational Fluid Dynamics: Introduction to COMSOL, essentials of microfluidic modelling, application to microfluidic problems • DNA Analysis: Amplification and analysis of nucleic acids on the microscale, oligonucleotide microarrays for high-throughput sequence analysis • Droplet-based Microfluidics: Principles behind the formation, manipulation and use of liquid/liquid segmented flows in high-throughput experimentation • Small Volume Analysis: Application of optical methods for high-throughput and high-content detection in sub-nL volumes • Cellular Analysis: Application of microfluidic tools for high-throughput cell-based analysis, flow cytometry and single cell analysis.				
Skript	Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be made accessible to enrolled students through the lecture Moodle site.				
Literatur	There is no textbook associated with the course. However, the following articles provide useful background reading prior to enrolment: 1. The origins and the future of microfluidics; G.M. Whitesides, Nature, 442, 368–373 (2006) 2. Control and detection of chemical reactions in microfluidic systems; A.J. deMello, Nature, 442, 394–402 (2006) 3. Small but Perfectly Formed? Successes, Challenges, and Opportunities for Microfluidics in the Chemical and Biological Sciences; D.T. Chiu, A.J. deMello, D. Di Carlo, P.S. Doyle, C. Hansen, R.M. Maceiczky, R.C.R. Wootton, Chem, 2, 201-223 (2017)				
529-0615-00L	Biochemical and Polymer Reaction Engineering <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W+	7 KP	3G	P. Arosio
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>				
Kurzbeschreibung	Polymerization reactions and processes. Homogeneous and heterogeneous (emulsion) kinetics of free radical polymerization. Post treatment of polymer colloids. Bioprocesses for the production of molecules and therapeutic proteins. Kinetics and design of aggregation processes of macromolecules and proteins.				

Lernziel	The aim of the course is to learn how to design polymerization reactors and bioreactors to produce polymers and proteins with the specific product qualities that are required by different applications in chemical, pharmaceutical and food industry. This activity includes the post-treatment of polymer latexes, the downstream processing of proteins and the analysis of their colloidal behavior.
Inhalt	We will cover the fundamental processes and the operation units involved in the production of polymeric materials and proteins. In particular, the following topics are discussed: Overview on the different polymerization processes. Kinetics of free-radical polymerization and use of population balance models. Production of polymers with controlled characteristics in terms of molecular weight distribution. Kinetics and control of emulsion polymerization. Surfactants and colloidal stability. Aggregation kinetics and aggregate structure in conditions of diffusion and reaction limited aggregation. Modeling and design of colloid aggregation processes. Physico-chemical characterization of proteins and description of enzymatic reactions. Operation units in bioprocessing: upstream, reactor design and downstream. Industrial production of therapeutic proteins. Characterization and engineering of protein aggregation. Protein aggregation in biology and in biotechnology as functional materials.
Skript	Scripts are available on the web page of the Arosio-group: http://www.arosio-group.ethz.ch/education.html Additional handout of slides will be provided during the lectures.
Literatur	R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2nd edition, 2001 D. Ramkrishna, Population Balances, Academic Press, 2000 H.W. Blanch, D. S. Clark, Biochemical Engineering, CRC Press, 1995

▶▶▶ Polymere

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0615-00L	Biochemical and Polymer Reaction Engineering <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W+	7 KP	3G	P. Arosio
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>				
Kurzbeschreibung	Polymerization reactions and processes. Homogeneous and heterogeneous (emulsion) kinetics of free radical polymerization. Post treatment of polymer colloids. Bioprocesses for the production of molecules and therapeutic proteins. Kinetics and design of aggregation processes of macromolecules and proteins.				
Lernziel	The aim of the course is to learn how to design polymerization reactors and bioreactors to produce polymers and proteins with the specific product qualities that are required by different applications in chemical, pharmaceutical and food industry. This activity includes the post-treatment of polymer latexes, the downstream processing of proteins and the analysis of their colloidal behavior.				
Inhalt	We will cover the fundamental processes and the operation units involved in the production of polymeric materials and proteins. In particular, the following topics are discussed: Overview on the different polymerization processes. Kinetics of free-radical polymerization and use of population balance models. Production of polymers with controlled characteristics in terms of molecular weight distribution. Kinetics and control of emulsion polymerization. Surfactants and colloidal stability. Aggregation kinetics and aggregate structure in conditions of diffusion and reaction limited aggregation. Modeling and design of colloid aggregation processes. Physico-chemical characterization of proteins and description of enzymatic reactions. Operation units in bioprocessing: upstream, reactor design and downstream. Industrial production of therapeutic proteins. Characterization and engineering of protein aggregation. Protein aggregation in biology and in biotechnology as functional materials.				
Skript	Scripts are available on the web page of the Arosio-group: http://www.arosio-group.ethz.ch/education.html Additional handout of slides will be provided during the lectures.				
Literatur	R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2nd edition, 2001 D. Ramkrishna, Population Balances, Academic Press, 2000 H.W. Blanch, D. S. Clark, Biochemical Engineering, CRC Press, 1995				
529-0619-00L	Chemical Product Design <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W+	7 KP	3G	W. J. Stark
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>				
	<i>Prerequisites: Basic chemistry and chemical engineering knowledge (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics,...).</i>				
Kurzbeschreibung	The 'Chemical Product Design' course teaches students quantitative concepts to analyze, select and transform theoretical concepts from chemistry and engineering into valuable real-world products. Basic chemistry and chemical engineering knowledge is required (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics, ..).				
Lernziel	This course starts with analyzing existing chemical needs and unmet technical challenges. We then develop the skills to critically analyze a specific chemical idea for a product, to rapidly test feasibility or chance for success and to eventually realize its manufacturing. The chemical engineering basics are then used to assess performance of products or devices with non-traditional functions based on dynamic properties (e.g. responsive building materials; personal medical diagnostics on paper strips). The course teaches the interface between laboratory and market with a specific focus on evaluating the chemical value of a given process or compound, and the necessary steps to pursue the resulting project within an entrepreneurial environment. We therefore extend the questions of process design ('how do we make something?') to the question of 'what should we make?'				
Inhalt	Part A: The 'Chemical Product Design' course starts with discussing questions along, 'What is a chemical product, and why do people pay for it? How does a given compound in a specific setting provide a service?' We then learn how to translate new, often ill-defined wishes or ideas into quantifiable specifications.				
	Part B: Thermodynamic and kinetic data allow sharp selection criteria for successful products. We learn how to deal with insufficient data and development of robust case models to evaluate their technical and financial constraints. How can parameters of a running process in one industry be scaled into another industry? Can dimensionless engineering numbers be applied beyond traditional chemical processes?				
	Part C: Manufacturing of commodity products, devices and molecular products: Chemical reactors, separation and detection or isolation units as part of a toolbox. Planning of manufacturing and decisions based on hard data. Providing quantitative answers on potential value generated.				
	Students are expected to actively develop chemical products along the course. Contributions will be made individually, or in small groups, where a larger topic is studied.				

►►► **Prozessentwurf**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0613-00L	Process Simulation and Flowsheeting <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W+	7 KP	3G	G. Guillén Gosálbez
Kurzbeschreibung	<p><i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i></p> <p>This course encompasses the theoretical principles of chemical process simulation, as well as its practical application in process analysis and optimization. The techniques for simulating stationary and dynamic processes are presented, and illustrated with case studies. Commercial software packages are presented as a key engineering tool for solving process flowsheeting and simulation problems.</p>				
Lernziel	<p>This course aims to develop the competency of chemical engineers in process flowsheeting and simulation. Specifically, students will develop the following skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep understanding of chemical engineering fundamentals: the acquisition of new concepts and the application of previous knowledge in the area of chemical process systems and their mechanisms are crucial to intelligently simulate and evaluate processes. - Modeling of general chemical processes and systems: students have to be able to identify the boundaries of the system to be studied and develop the set of relevant mathematical relations, which describe the process behavior. - Mathematical reasoning and computational skills: the familiarization with mathematical algorithms and computational tools is essential to be capable of achieving rapid and reliable solutions to simulation and optimization problems. Hence, students will learn the mathematical principles necessary for process simulation and optimization, as well as the structure and application of process simulation software. Thus, they will be able develop criteria to correctly use commercial software packages and critically evaluate their results. 				
Inhalt	<p>Overview of process simulation and flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition and fundamentals - Fields of application - Case studies <p>Process simulation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modeling strategies of process systems - Mass and energy balances and degrees of freedom of process units and process systems <p>Process flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flowsheet partitioning and tearing - Solution methods for process flowsheeting - Simultaneous methods - Sequential methods <p>Process optimization and analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classification of optimization problems - Linear programming - Non-linear programming - Optimization methods in process flowsheeting <p>Commercial software for simulation: Aspen Plus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thermodynamic property methods - Reaction and reactors - Separation / columns - Convergence, optimisation & debugging 				
Literatur	<p>An exemplary literature list is provided below:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biegler, L.T., Grossmann I.E., Westerberg A.W., 1997, systematic methods of chemical process design. Prentice Hall, Upper Saddle River, US. - Boyadjiev, C., 2010, Theoretical chemical engineering: modeling and simulation. Springer Verlag, Berlin, Germany. - Ingham, J., Dunn, I.J., Heinze, E., Prenosil, J.E., Snape, J.B., 2007, Chemical engineering dynamics: an introduction to modelling and computer simulation. John Wiley & Sons, United States. - Reklaitis, G.V., 1983, Introduction to material and energy balances. John Wiley & Sons, United States. 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>A basic understanding of material and energy balances, thermodynamic property methods and typical unit operations (e.g., reactors, flash separations, distillation/absorption columns etc.) is required.</p>				
529-0643-00L	Process Design and Development <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W+	7 KP	3G	G. Storti
Kurzbeschreibung	<p><i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i></p> <p>The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course.</p>				
Lernziel	<p>The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course.</p>				

Inhalt	<p>Process creation: decomposition strategies (reduction of differences - vinyl chloride production and hierarchical decomposition - ethanol production). Identification of the "base case design". Heuristics for process synthesis.</p> <p>Preliminary process evaluation: simplified material and energy balances (linear balances), degrees of freedom, short-cut models, flowsheet solution algorithm).</p> <p>Process Integration: sequencing of distillation columns, synthesis of heat exchanger networks.</p> <p>Process economic evaluation: equipment sizing and costing, time value of money, cash flow calculations.</p> <p>Batch Processes: scheduling, sizing and inventories.</p> <p>Detailed Process Design: unit operation models, flash solution algorithms (different iterative methods, inside-out method), sequencing of nonideal distillation columns, networks of chemical reactors.</p>
Skript	no script
Literatur	<p>L.T.Biegler et al., Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall, 1997.</p> <p>W.D.Seider et al., Process Design Principles, J. Wiley & Sons, 1998.</p> <p>J.M.Douglas, Conceptual Design of Chemical Processes, McGraw-Hill, 1988.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Thermal Unit Operations

▶▶▶ Katalyse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0617-00L	<p>Catalysis Engineering <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i></p> <p><i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i></p>	W+	7 KP	3G	J. Pérez-Ramírez, S. J. Mitchell
Kurzbeschreibung	The purpose of the "Catalysis Engineering" course is to provide students with tools that enable the optimal design of catalytic materials and reactor engineering concepts favoring more sustainable manufacturing processes within the chemical industry.				
Lernziel	The course aims at illustrating, from conception to implementation, the design of sustainable catalytic processes by integration of the microlevel (catalyst), mesolevel (reactor), and macrolevel (process). The word "sustainable" implies intensified processes with an improved exploitation of raw materials, wider use of renewable feedstocks, reduction of energy consumption, and minimized environmental impact. By the use of modern case studies of industrial relevance, aspects of catalyst preparation and characterization, kinetics, mass and heat transport, and deactivation are discussed. Emphasis is put on understanding the interaction among these basic elements in order to select the optimal catalytic process. Since no textbooks covering this area are available at this time and the intention of this course is unique, the lectures will be based on own texts and journal articles. During the course, there will be specific topics addressed by industrial contributors.				
Inhalt	<p>The following general aspects:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Catalyst preparation and characterization - Kinetics - Mass and heat transport - Selectivity - Deactivation <p>will be demonstrated for modern catalytic materials and processes of industrial relevance such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chlorine recycling - N₂O abatement - Chemoselective hydrogenations - Hierarchical zeolite catalysts - Syngas conversion - Biomass to chemicals and fuels 				
Skript	The course material is based on an own script, journal articles, and slides.				
Voraussetzungen / Besonderes	It is assumed that students selecting this course are familiar with general concepts of catalysis, reactor design, and transport phenomena.				
529-0611-00L	<p>Molecular Aspects of Catalysts and Surfaces <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i></p> <p><i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i></p>	W+	7 KP	4G	J. A. van Bokhoven, D. Ferri
Kurzbeschreibung	Basic elements of surface science important for materials and catalysis research. Physical and chemical methods important for research in surface science, material science and catalysis are considered and their application is demonstrated on practical examples.				
Lernziel	Basic aspects of surface science. Understanding of principles of most important experimental methods used in research concerned with surface science, material science and catalysis.				
Inhalt	Methods which are covered embrace: Gas adsorption and surface area analysis, IR-Spectroscopy, X-ray diffraction, X-ray photoelectron spectroscopy, X-ray absorption, solid state NMR, Electron Microscopy and others.				

▶▶ Praktikum, Projektarbeit und Fallstudie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0300-00L	<p>Research Project <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i></p>	O	8 KP	8A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	First contact with experimental techniques of chemical engineering in a research group. Critical evaluation and presentation of the results in a scientific report.				
Inhalt	This laboratory project is organised during the spring vacation before the sixth semester. The participant can choose his topic from the list of projects suggested. Main emphasis during this research work is to get experience in using different engineering tools and evaluation and the interpretation of the results. Those are presented as a scientific report.				

529-0637-00L	Chemical Engineering Laboratory II ■ <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	O	8 KP	8P	N. Kobert, R. Grass
Kurzbeschreibung	Introduction to the main specific areas in chemical and biochemical engineering. The students sharpen their laboratory skills and learn to plan and perform problem-oriented experiments and to analyse, interpret and present the results.				
Lernziel	Introduction to the main specific areas in chemical and biochemical engineering. the students sharpen their laboratory skills and learn combined techniques to plan and perform problem-oriented experiments and to analyse, interpret and present the results.				
Inhalt	Teams of two students will conduct four or five experiments from the following areas: reactor stability, characterization of multiphase reactors, heterogeneous gas phase catalysis, polymer reaction engineering, process control and automation, safety and ecological analysis.				
529-0459-00L	Case Studies in Process Design <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	O	7 KP	3A	G. Guillén Gosálbez
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>				
Kurzbeschreibung	The learning objective is to design, simulate and optimise a real (bio-)chemical process from a process systems perspective. Specifically, a commercial process simulation software will be used for the process simulation and optimisation. Students have to integrate knowledge and develop engineering thinking and skills acquired in the other courses of the curriculum.				
Lernziel	Simulate and optimise a chemical production process using a commercial process simulation software.				
Inhalt	<p>Create a model describing the production process</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students will apply a commercial process simulator systematically for process creation and analysis. - Students will create a simulation flowsheet for steady-state simulation - Students will evaluate the sequencing in which process units associated with recycle loops are solved to obtain converged material and energy balances. <p>Evaluate the performance of the production process</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students will analyse and understand the degrees of freedom in modelling process units and flowsheets. - Students will understand the role of process simulators in process creation. - Students will make design specifications and follow the iterations implemented to satisfy them. - Students will judge the role of process simulators in equipment sizing and costing and profitability analysis. - Students will assess the economic performance of the process, including investment and operation costs. - Students will assess the environmental impact of the production process. <p>Optimise the design and operating conditions of the production process</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students will solve sensitivity analyses and optimisations are conducted considering technical and economic criteria. - Students will generate process integration alternatives to improve the initial production process. - Students will optimise the production process considering economic and environmental criteria. 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Before the case study week, students are encouraged to participate in exercises of the course of Process Simulation and Flowsheeting in order to get familiar with Aspen Plus simulation software (highly recommended). The problem statement and detailed instructions are provided at the beginning of the case study week.</p> <p>During the case study week:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students work in teams of 3-5 people. - Students have to pose and solve process equipment and system design related problems. - Students have to coordinate the activities, the preparation of the written report and the oral presentation. - Students get support from project assistants, the course supervisor, and industrial expertise. <p>The groups deliver the written report on a predefined date. The groups are also asked to critically review a report from another group.</p> <p>The students receive the comments of their reviewing group and the course supervisors on a predefined date.</p> <p>Finally, the students participate in a visit to the production site of the process they modelled. There, they present their work to the industrial experts, get valuable feedback and a tour in the industrial facilities.</p>				

►► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0600-00L	Master's Thesis <i>Nur für Chemie- und Bioingenieurwissenschaften MSc, Studienreglement 2005.</i>	O	20 KP	43D	Betreuer/innen
	<p><i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> a. <i>das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> b. <i>allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i></p> <p><i>Dauer der Master-Arbeit 16 Wochen.</i></p>				
Kurzbeschreibung	In the Master's thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master's thesis is carried out in a research group of the Department of Chemistry and Applied Biosciences, usually in the Institute of Chemical and Bioengineering, as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master's Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0109-00L	Turbulent Flows	W	4 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	<p>Inhalt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung 				

Lernziel	Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen - Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition - Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrahler, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell). 				
Skript	Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch				
Literatur	S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000				
151-0951-00L	Process Design and Safety	W	4 KP	2V+1U	F. Trachsel, C. Hutter
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Process Design and Safety vermittelt die Grundlagen der Projektierung, Scale-up, Dimensionierung und Sicherheit verfahrenstechnischer Anlagen und Apparate.				
Lernziel	Vermitteln der Grundlagen zur verfahrenstechnischen Dimensionierung wichtiger Komponenten in Chemieanlagen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Grundlagen des Anlagen und Apparatebaus; Projektierung, Kostenschätzung, Werkstoffe in der Verfahrenstechnik, Rohrleitungen und Armaturen, Pumpen, Reaktoren und Scale-up, Sicherheit verfahrenstechnischer Prozesse, Patente 				
Skript	Die Vorlesungsfolien werden verteilt.				
Literatur	Coulson and Richardson's: Chemical Engineering , Vol 6: Chemical Engineering Design, (1996)				
Voraussetzungen / Besonderes	Ein 1-tägiger Besuch einer chemischen Anlage wird innerhalb der Vorlesung organisiert.				
151-0927-00L	Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry	W	6 KP	3V+1U	M. Mazzotti
Kurzbeschreibung	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Lernziel	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Inhalt	The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and bio-pharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Liquid-liquid extraction; 2) Adsorption and chromatography; 3) Membrane processes; 4) Crystallization and precipitation.				
Skript	Beilagen in der Vorlesung				
Literatur	Bücher werden in der Vorlesung besprochen				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten.</p> <p>Voraussetzungen: Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00)</p>				
529-0611-00L	Molecular Aspects of Catalysts and Surfaces	W	7 KP	4G	J. A. van Bokhoven, D. Ferri
	<i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>				
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>				
Kurzbeschreibung	Basic elements of surface science important for materials and catalysis research. Physical and chemical methods important for research in surface science, material science and catalysis are considered and their application is demonstrated on practical examples.				
Lernziel	Basic aspects of surface science. Understanding of principles of most important experimental methods used in research concerned with surface science, material science and catalysis.				
Inhalt	Methods which are covered embrace: Gas adsorption and surface area analysis, IR-Spectroscopy, X-ray diffraction, X-ray photoelectron spectroscopy, X-ray absorption, solid state NMR, Electron Microscopy and others.				
529-0615-00L	Biochemical and Polymer Reaction Engineering	W	7 KP	3G	P. Arosio
	<i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>				
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>				
Kurzbeschreibung	Polymerization reactions and processes. Homogeneous and heterogeneous (emulsion) kinetics of free radical polymerization. Post treatment of polymer colloids. Bioprocesses for the production of molecules and therapeutic proteins. Kinetics and design of aggregation processes of macromolecules and proteins.				
Lernziel	The aim of the course is to learn how to design polymerization reactors and bioreactors to produce polymers and proteins with the specific product qualities that are required by different applications in chemical, pharmaceutical and food industry. This activity includes the post-treatment of polymer latexes, the downstream processing of proteins and the analysis of their colloidal behavior.				

Inhalt	We will cover the fundamental processes and the operation units involved in the production of polymeric materials and proteins. In particular, the following topics are discussed: Overview on the different polymerization processes. Kinetics of free-radical polymerization and use of population balance models. Production of polymers with controlled characteristics in terms of molecular weight distribution. Kinetics and control of emulsion polymerization. Surfactants and colloidal stability. Aggregation kinetics and aggregate structure in conditions of diffusion and reaction limited aggregation. Modeling and design of colloid aggregation processes. Physico-chemical characterization of proteins and description of enzymatic reactions. Operation units in bioprocessing: upstream, reactor design and downstream. Industrial production of therapeutic proteins. Characterization and engineering of protein aggregation. Protein aggregation in biology and in biotechnology as functional materials.
Skript	Scripts are available on the web page of the Arosio-group: http://www.arosiogroup.ethz.ch/education.html Additional handout of slides will be provided during the lectures.
Literatur	R.J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford University Press, 2nd edition, 2001 D. Ramkrishna, Population Balances, Academic Press, 2000 H.W. Blanch, D. S. Clark, Biochemical Engineering, CRC Press, 1995

529-0613-00L	Process Simulation and Flowsheeting	W	7 KP	3G	G. Guillén Gosálbez
---------------------	--	----------	-------------	-----------	----------------------------

Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.

IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.

Kurzbeschreibung This course encompasses the theoretical principles of chemical process simulation, as well as its practical application in process analysis and optimization. The techniques for simulating stationary and dynamic processes are presented, and illustrated with case studies. Commercial software packages are presented as a key engineering tool for solving process flowsheeting and simulation problems.

Lernziel This course aims to develop the competency of chemical engineers in process flowsheeting and simulation. Specifically, students will develop the following skills:

- Deep understanding of chemical engineering fundamentals: the acquisition of new concepts and the application of previous knowledge in the area of chemical process systems and their mechanisms are crucial to intelligently simulate and evaluate processes.
- Modeling of general chemical processes and systems: students have to be able to identify the boundaries of the system to be studied and develop the set of relevant mathematical relations, which describe the process behavior.
- Mathematical reasoning and computational skills: the familiarization with mathematical algorithms and computational tools is essential to be capable of achieving rapid and reliable solutions to simulation and optimization problems. Hence, students will learn the mathematical principles necessary for process simulation and optimization, as well as the structure and application of process simulation software. Thus, they will be able develop criteria to correctly use commercial software packages and critically evaluate their results.

Inhalt Overview of process simulation and flowsheeting

- Definition and fundamentals
- Fields of application
- Case studies

Process simulation

- Modeling strategies of process systems
- Mass and energy balances and degrees of freedom of process units and process systems

Process flowsheeting

- Flowsheet partitioning and tearing
- Solution methods for process flowsheeting
- Simultaneous methods
- Sequential methods

Process optimization and analysis

- Classification of optimization problems
- Linear programming
- Non-linear programming
- Optimization methods in process flowsheeting

Commercial software for simulation: Aspen Plus

- Thermodynamic property methods
- Reaction and reactors
- Separation / columns
- Convergence, optimisation & debugging

Literatur An exemplary literature list is provided below:

- Biegler, L.T., Grossmann I.E., Westerberg A.W., 1997, systematic methods of chemical process design. Prentice Hall, Upper Saddle River, US.
- Boyadjiev, C., 2010, Theoretical chemical engineering: modeling and simulation. Springer Verlag, Berlin, Germany.
- Ingham, J., Dunn, I.J., Heinzle, E., Prenosil, J.E., Snape, J.B., 2007, Chemical engineering dynamics: an introduction to modelling and computer simulation. John Wiley & Sons, United States.
- Reklaitis, G.V., 1983, Introduction to material and energy balances. John Wiley & Sons, United States.

Voraussetzungen / Besonderes A basic understanding of material and energy balances, thermodynamic property methods and typical unit operations (e.g., reactors, flash separations, distillation/absorption columns etc.) is required.

529-0619-00L	Chemical Product Design	W	7 KP	3G	W. J. Stark
---------------------	--------------------------------	----------	-------------	-----------	--------------------

Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.

IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.

Prerequisites: Basic chemistry and chemical engineering knowledge (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics,...).

Kurzbeschreibung The 'Chemical Product Design' course teaches students quantitative concepts to analyze, select and transform theoretical concepts from chemistry and engineering into valuable real-world products. Basic chemistry and chemical engineering knowledge is required (Diffusion, Thermodynamics, Kinetics, ..).

Lernziel	This course starts with analyzing existing chemical needs and unmet technical challenges. We then develop the skills to critically analyze a specific chemical idea for a product, to rapidly test feasibility or chance for success and to eventually realize its manufacturing. The chemical engineering basics are then used to assess performance of products or devices with non-traditional functions based on dynamic properties (e.g. responsive building materials; personal medical diagnostics on paper strips). The course teaches the interface between laboratory and market with a specific focus on evaluating the chemical value of a given process or compound, and the necessary steps to pursue the resulting project within an entrepreneurial environment. We therefore extend the questions of process design ('how do we make something?') to the question of 'what should we make?'
Inhalt	Part A: The 'Chemical Product Design' course starts with discussing questions along, 'What is a chemical product, and why do people pay for it? How does a given compound in a specific setting provide a service?' We then learn how to translate new, often ill-defined wishes or ideas into quantifiable specifications. Part B: Thermodynamic and kinetic data allow sharp selection criteria for successful products. We learn how to deal with insufficient data and development of robust case models to evaluate their technical and financial constraints. How can parameters of a running process in one industry be scaled into another industry? Can dimensionless engineering numbers be applied beyond traditional chemical processes? Part C: Manufacturing of commodity products, devices and molecular products: Chemical reactors, separation and detection or isolation units as part of a toolbox. Planning of manufacturing and decisions based on hard data. Providing quantitative answers on potential value generated. Students are expected to actively develop chemical products along the course. Contributions will be made individually, or in small groups, where a larger topic is studied.
Literatur	Cussler, E.L., Moggridge, C.D., Chemical Product Design, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2nd edition, 2011. Original Literature: Issues and Trends in the Teaching of Process and Product Design, Biegler, L.T., Grossmann, I.E., Westerber, A.W., AIChE J., 56 (5) 1120-25, 2010.

529-0643-00L	Process Design and Development <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i> <i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>	W	7 KP	3G	G. Storti
Kurzbeschreibung	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course.				
Lernziel	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course.				
Inhalt	Process creation: decomposition strategies (reduction of differences - vinyl chloride production and hierarchical decomposition - ethanol production). Identification of the "base case design". Heuristics for process synthesis. Preliminary process evaluation: simplified material and energy balances (linear balances), degrees of freedom, short-cut models, flowsheet solution algorithm). Process Integration: sequencing of distillation columns, synthesis of heat exchanger networks. Process economic evaluation: equipment sizing and costing, time value of money, cash flow calculations. Batch Processes: scheduling, sizing and inventories. Detailed Process Design: unit operation models, flash solution algorithms (different iterative methods, inside-out method), sequencing of nonideal distillation columns, networks of chemical reactors.				
Skript	no script				
Literatur	L.T.Biegler et al., Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall, 1997. W.D.Seider et al., Process Design Principles, J. Wiley & Sons, 1998. J.M.Douglas, Conceptual Design of Chemical Processes, McGraw-Hill, 1988.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Thermal Unit Operations				

529-0617-00L	Catalysis Engineering <i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i> <i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>	W	7 KP	3G	J. Pérez-Ramírez, S. J. Mitchell
Kurzbeschreibung	The purpose of the "Catalysis Engineering" course is to provide students with tools that enable the optimal design of catalytic materials and reactor engineering concepts favoring more sustainable manufacturing processes within the chemical industry.				
Lernziel	The course aims at illustrating, from conception to implementation, the design of sustainable catalytic processes by integration of the microlevel (catalyst), mesolevel (reactor), and macrolevel (process). The word "sustainable" implies intensified processes with an improved exploitation of raw materials, wider use of renewable feedstocks, reduction of energy consumption, and minimized environmental impact. By the use of modern case studies of industrial relevance, aspects of catalyst preparation and characterization, kinetics, mass and heat transport, and deactivation are discussed. Emphasis is put on understanding the interaction among these basic elements in order to select the optimal catalytic process. Since no textbooks covering this area are available at this time and the intention of this course is unique, the lectures will be based on own texts and journal articles. During the course, there will be specific topics addressed by industrial contributors.				

Inhalt	The following general aspects:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Catalyst preparation and characterization - Kinetics - Mass and heat transport - Selectivity - Deactivation 				
	will be demonstrated for modern catalytic materials and processes of industrial relevance such as:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Chlorine recycling - N₂O abatement - Chemoselective hydrogenations - Hierarchical zeolite catalysts - Syngas conversion - Biomass to chemicals and fuels 				
Skript	The course material is based on an own script, journal articles, and slides.				
Voraussetzungen / Besonderes	It is assumed that students selecting this course are familiar with general concepts of catalysis, reactor design, and transport phenomena.				
529-0837-00L	Biomicrofluidic Engineering <i>Number of participants limited to 5.</i>	W	7 KP	3G	A. de Mello
	<i>Only for Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>				
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>				
Kurzbeschreibung	Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids that are geometrically constrained within sub-microliter environments. The use of microfluidic devices offers an opportunity to control physical and chemical processes with unrivalled precision, and in turn provides a route to performing chemistry and biology in an ultra-fast and high-efficiency manner.				
Lernziel	The course will present the theoretical concepts behind the operation and functioning of microfluidic systems, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures and tools to important problems faced in modern day chemical and biological analysis. A key feature of the course will be a research project. The project will run from mid October until mid December. The aim of the project is to develop an understanding of the process of microfluidic design and how microfluidic tools can be applied to chemical or biological problems. The project will involve literature analysis, CFD simulations and experimental work. Students will be expected to present their results through a paper and class presentation.				
	In general the course will: Introduce the key phenomena that dictate how fluids behave when contained within small volume systems; Explain why the miniaturisation of basic laboratory instrumentation leads to significant gains in experimental "performance"; Present the structure, operation and performance of key microfluidic components; Showcase how microfluidic tools have been used to address important problems in chemistry and biology; Allow students to use this knowledge to design microfluidic tools for specific chemical/biological applications.				
Inhalt	Specific topics that will be addressed during the course include:				
	Theoretical Concepts: Scaling laws, features of thermal/mass transport, diffusion, basic description of fluid flow in small volumes, microfluidic mixing strategies • Microfluidic Device Manufacture: Basic principles of conventional lithography of rigid materials, 'soft' lithography, polymer machining (injection molding, hot embossing and 3D printing) • Analytical Separations: Principles of electrophoresis, electroosmosis, high performance capillary electrophoresis, scaling laws, chip-based electrophoresis and isoelectric focusing • Heat & Mass Transfer: Heat transfer, mass transfer, unit operations, dimensionless numbers, scaling laws, continuous and segmented flows • Computational Fluid Dynamics: Introduction to COMSOL, essentials of microfluidic modelling, application to microfluidic problems • DNA Analysis: Amplification and analysis of nucleic acids on the microscale, oligonucleotide microarrays for high-throughput sequence analysis • Droplet-based Microfluidics: Principles behind the formation, manipulation and use of liquid/liquid segmented flows in high-throughput experimentation • Small Volume Analysis: Application of optical methods for high-throughput and high-content detection in sub-nL volumes • Cellular Analysis: Application of microfluidic tools for high-throughput cell-based analysis, flow cytometry and single cell analysis.				
Skript	Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be made accessible to enrolled students through the lecture Moodle site.				
Literatur	There is no textbook associated with the course. However, the following articles provide useful background reading prior to enrolment:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. The origins and the future of microfluidics; G.M. Whitesides, Nature, 442, 368–373 (2006) 2. Control and detection of chemical reactions in microfluidic systems; A.J. deMello, Nature, 442, 394–402 (2006) 3. Small but Perfectly Formed? Successes, Challenges, and Opportunities for Microfluidics in the Chemical and Biological Sciences; D.T. Chiu, A.J. deMello, D. Di Carlo, P.S. Doyle, C. Hansen, R.M. Maceiczkyk, R.C.R. Wootton, Chem, 2, 201-223 (2017) 				
529-0745-00L	General and Environmental Toxicology <i>Only for Chemistry MSc and Chemical and Bioengineering MSc, Programme Regulations 2005.</i>	W	7 KP	3V	M. Arand, H. Nägeli, B. B. Stieger, I. Werner
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry and Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>				
Kurzbeschreibung	Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Verständnis der Chemikalienwirkung auf biologische Systeme. Wertung der Effekte nach verschiedenen biomedizinischen Gesichtspunkten.				
Inhalt	Darstellung der wichtigsten Interaktionen von Fremdstoffen mit zellulären Strukturen wie Membranen, Enzymen und Nukleinsäuren. Bedeutung von Aufnahme, Verteilung, Ausscheidung und chemisch-biologischen Umwandlungsprozessen. Bedeutung von Gemischen. Darstellung wichtiger Toxizitätsmechanismen wie Immunotoxizität, Neurotoxizität, Entwicklungs- und Reproduktionstoxizität oder Gentoxizität anhand von Beispielen von Fremdstoffen und Auswirkungen auf kritische Organe.				
Skript	Unterlagen werden in der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Lehrbücher in Pharmakologie und Toxikologie (vgl. Liste im Kursmaterial)				

529-0659-00L	Elektrochemie	W	6 KP	3G	P. Novák
Kurzbeschreibung	Elektrolyte: Leitfähigkeit, Überführungszahl, Diffusion, Migration, Konvektion. Phasengrenze Elektrode/ Elektrolyt, Nernst-Gleichung, Potentialverlauf als Funktion des Umsatzes. Kinetik, Überspannung. Elektrokatalyse. Poröse Elektroden, Festkörperelektrochemie, Stromdichteverteilung, Elektroanal. Methoden. Anwendungen: Elektrolyse, Galvanotechnik, Batterien, Elektrosynthese, Sensoren, Korrosion.				
Lernziel	Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Elektrochemie vertraut und haben die Fähigkeit erworben, elektrochemische Vorgänge in technischen Prozessen und Produkten zu beschreiben und Berechnungen dazu durchführen zu können.				
Inhalt	Historische Entwicklung und Anwendungsgebiete der Elektrochemie. Elektrochemische Zellen: Elektroden, Elektrolyt, Ladungsdurchtritt, Stofffluss, Stoffumsatz. Elektrolyte: Struktur der Lösungen, Leitfähigkeit, Überführungszahl, feste Elektrolyte, Polymerelektrolyte. Stofftransport im Elektrolyten: Diffusion, Migration, Konvektion, Grenzstrom. Zellspannung, Elektrodenpotential, Potentialreihe. Reversible Elektrodenreaktionen: Nernst'sche Gleichung, Potentialverlauf als Funktion des Umsatzes. Phasengrenze Elektrode / Elektrolyt: elektrochemische Doppelschicht, Austauschstromdichte. Kinetik elektrochemischer Reaktionen: globale und lokale Stromdichte, Überspannung, Tafelsche und Butler / Volmer-Gleichung. Elektrokatalyse. Poröse Elektroden, Festkörperelektrochemie, Stromdichteverteilung in den Elektroden und im Elektrolyten, elektrochemisches Engineering. Elektroanalytische Methoden: Chronopotentiometrie, Cyclovoltammetrie, elektrochemische Impedanz. Anwendungen: Elektrolyse, Galvanotechnik, Batterien, Superkondensatoren, Brennstoffzellen, Elektrosynthese, elektrochemische Sensoren, Korrosion.				
Literatur	C.H. Hamann, W. Vielstich, Elektrochemie, Wiley-VCH 2005 (4. Ausgabe) [English version available as well]				
151-0209-00L	Renewable Energy Technologies	W	4 KP	3G	A. Steinfeld
Kurzbeschreibung	Renewable energy technologies: solar, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects.				
Lernziel	Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT.				
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3G	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				
636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				
636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>				

Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.
Skript	Handout during the course.

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-CHAB.

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0103-AAL	Fundamentals of Biology II: Cell Biology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	5 KP	11R	E. Hafen, J. Fernandes de Matos, U. Kutay, G. Schertler, U. Suter, S. Werner
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a wide general understanding in cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others.				
Lernziel	The goal of this course is to provide students with a wide general understanding cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others.				
Inhalt	The focus is animal cells and the development of multicellular organisms with a clear emphasis on the molecular basis of cellular structures and phenomena. The topics include biological membranes, the cytoskeleton, protein sorting, energy metabolism, cell cycle and division, viruses, extracellular matrix, cell signaling, embryonic development and cancer research.				
Literatur	Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6th edition, 2014, ISBN 9780815344322 (hard cover) and ISBN 9780815345244 (paperback).				
	Topic/Lecturer/Chapter/Pages: Analyzing cells & molecules / Gebhard Schertler/8/ 439-463; Membrane structure / Gebhard Schertler/ 10/ 565-595; Compartments and Sorting/ Ulrike Kutay/12+14+6/641-694/755-758/782-783/315-320/325 -333/Table 6-2/Figure6-20, 6-21, 6-32, 6-34; Intracellular Membrane Traffic/ Ulrike Kutay/13/695-752; The Cytoskeleton/ Ulrike Kutay/ 16/889 - 948 (only the essentials); Membrane Transport of Small Molecules and the Electrical Properties of Membranes /Sabine Werner/11/597 - 633; Mechanisms of Cell Communication / Sabine Werner/15/813-876; Cancer/ Sabine Werner/20/1091-1141; Cell Junctions and Extracellular Matrix/Ueli Suter / 1035-1081; Stem Cells and Tissue Renewal/Ueli Suter /1217-1262; Development of Multicellular organisms/ Ernst Hafen/ 21/ 1145-1179 /1184-1198/1198-1213; Cell Migration/Joao Matos/951-960; Cell Death/Joao Matos/1021-1032; Cell Cycle/chromosome segregation/Cell division/Meiosis/Joao Matos/ 963-1018.				
Voraussetzungen / Besonderes	none				

551-0016-AAL	Biology II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	2 KP	4R	M. Stoffel, E. Hafen
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture course Biology II is a basic introductory course into biology for students who need to pass this course for admission to their MSc curriculum.				
Lernziel	The objective of the lecture course Biology II is the understanding of form, function, and development of animals and of the basic underlying mechanisms.				

Inhalt	The following numbers of chapters refer to the text-book "Biology" (Campbell & Reece, 7th edition, 2005) on which the course is based. Chapters 1-4 are a basic prerequisite. The sections "Structure of the Cell" (Chapters 5-10, 12, 17) and "General Genetics" (Chapters 13-16, 18, 46) are covered by the lecture Biology I.
	1. Genomes, DNA Technology, Genetic Basis of Development
	Chapter 19: Eukaryotic Genomes: Organization, Regulation, and Evolution Chapter 20: DNA Technology and Genomics Chapter 21: The Genetic Basis of Development
	2. Form, Function, and Development of Animals I
	Chapter 40: Basic Principles of Animal Form and Function Chapter 41: Animal Nutrition Chapter 44: Osmoregulation and Excretion Chapter 47: Animal Development
	3. Form, Function, and Development of Animals II
	Chapter 42: Circulation and Gas Exchange Chapter 43: The Immune System Chapter 45: Hormones and the Endocrine System Chapter 48: Nervous Systems Chapter 49: Sensory and Motor Mechanisms
Literatur	The following text-book is the basis for the courses Biology I and II:
	Biology, Campbell and Reece, 7th Edition, 2005, Pearson/Benjamin Cummings, ISBN 0-8053-7166-4
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Lecture course Biology I of winter semester

529-0051-AAL	Analytical Chemistry I	E-	3 KP	6R	D. Günther, R. Zenobi
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circulardichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog and J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntschi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.				

551-0013-AAL	Biochemistry	E-	2 KP	4R	R. Glockshuber
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Gegenstand der Vorlesung ist die Einführung in die molekularen Grundlagen der Biologie für angehende Masterstudierende, die dieses Kurs als Zulassungsvoraussetzung erfolgreich absolvieren müssen				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung des molekularen Aufbaus der Zelle, der Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik				
Inhalt	Die folgenden Kapitelnummern beziehen sich auf das Lehrbuch Biochemistry (Berg, Tymoczko, Stryer, 7th edition, 2012, Freeman & Co, New York):				
	Chapter 1: The molecular design of life Chapter 2: Protein composition and structure Chapter 3: Exploring proteins and proteomes Chapter 4: DNA, RNA and the flow of information Chapter 5: Exploring Genes and Genomes Chapter 7: Hemoglobin Chapter 8: Enzymes and the basic concepts of catalysis Chapter 11: Carbohydrates Chapter 12: Lipids and cell membranes Chapter 15: Metabolism: Basic concepts and design				
Literatur	Biochemistry (Berg, Tymoczko, Stryer, 7th edition, 2012, Freeman & Co, New York)				

Chemie- und Bioingenieurwissenschaften Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Chemieingenieurwissenschaften Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2018)

►► 1. Semester

►►► Obligatorische Fächer Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0011-02L	Allgemeine Chemie I (AC)	O	3 KP	2V+1U	A. Togni
Kurzbeschreibung	Einführung in die Chemie von ionischen Gleichgewichten: Säuren und Basen, Redoxreaktionen, Komplexbildung und Fällungsreaktionen				
Lernziel	Verstehen und Beherrschen von ionischen Gleichgewichten in qualitativer und quantitativer Hinsicht				
Inhalt	Gleichgewicht und Gleichgewichtsbedingungen, ein- und mehrprotonige Säuren und Basen in wässriger Lösung, Berechnung von Gleichgewichtskonzentrationen, Aciditätsfunktionen, Lewis-Säuren, Säuren in nicht-wässrigen Medien, Redoxreaktionen, Galvanische Zellen, Elektrodenpotentiale, Nernst-Gleichung, Metallkomplexe, Stufenweise Komplexbildung, Fällungsreaktionen				
Skript	Kopien der Vorlesungspräsentationen sowie andere Unterlagen werden als PDF über die moodle-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				
529-0011-03L	Allgemeine Chemie I (OC)	O	3 KP	2V+1U	P. Chen
Kurzbeschreibung	Einführung in die organische Chemie. Klassische Strukturlehre, Stereochemie, die chemische Bindung, Symmetriehre, Nomenklatur, organische Thermochemie, Konformationsanalyse, Einführung in chemische Reaktionen.				
Lernziel	Einführung in die Formelsprache der Chemie sowie in strukturelle und energetische Grundlagen der organischen Chemie				
Inhalt	Einführung in die Geschichte der Organischen Chemie, Einführung in die Nomenklatur, Klassische Strukturlehre und Stereochemie: Isomerie, Fischer-Projektion, CIP-Regeln, Punktgruppen, Molekülsymmetrie und Chiralität, Topizität, Chemische Bindung: Lewis-Bindungsmodell und Resonanztheorie in der organischen Chemie, Beschreibung linear und cyclisch konjugierter Moleküle, Aromatizität, Hückel-Regel, organische Thermochemie, organisch-chemische Reaktionslehre, zwischenmolekulare Wechselwirkungen.				
Skript	Unterlagen werden als PDF über die ILIAS-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				
529-0011-01L	Allgemeine Chemie I (PC)	O	3 KP	2V+1U	H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Aufbau der Materie und Atombau; Energiezustände des Atoms; Quantenmechanisches Atommodell; Chemische Bindung; Gasgesetze.				
Lernziel	Einführung in die physikalischen Grundlagen der Chemie.				
Inhalt	Aufbau der Materie und Atombau: Atomtheorie, Elementarteilchen, Atomkern, Radioaktivität, Kernreaktionen. Energiezustände des Atoms: Ionisierungsenergien, Atomspektroskopie, Termschemata. Quantenmechanisches Atommodell: Dualität Welle-Teilchen, Unbestimmtheitsrelation, Schrödingergleichung, Wasserstoffatom, Aufbau des Periodensystems der Elemente. Chemische Bindung: Ionische Bindung, kovalente Bindung, Molekülorbitale. Gasgesetze: Ideale Gase				
Skript	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Literatur	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Maturastoff. Insbesondere Integral- und Differentialrechnung.				
402-0043-00L	Physik I	O	4 KP	3V+1U	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik)				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler.				
Literatur	Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum				
401-0271-00L	Grundlagen der Mathematik I (Analysis A)	O	5 KP	3V+2U	L. Kobel-Keller
Kurzbeschreibung	Anwendungsorientierte Einführung in die eindimensionale Analysis. Einfache Modelle kennen, selber bilden und mathematisch analysieren können.				
Lernziel	Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen.				
Inhalt	Grundlegende Begriffe der eindimensionalen Analysis kennen und mit ihnen umgehen können. Einfache Modelle kennen oder selber bilden und mathematisch analysieren.				
Literatur	Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen. G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag R. Sperb/M. Akveld: Analysis I (vdf) L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (3 Bände), Vieweg weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben				
529-0001-00L	Informatik I	O	4 KP	2V+2U	P. H. Hünenberger
Kurzbeschreibung	Einführung in UNIX, Einführung in C++ Programmieren, Daten Darstellung und Verarbeitung, Fehlerquellen in Computing, Algorithmen und Skalierung, Sortier- und Suchalgorithmen, Numerische Algorithmen, Algorithmische Strategien, Computersimulation, Computerarchitektur, Betriebssysteme, Programmierprachen, Computernetzwerke, Datenbanken, Darstellung von chemischen Strukturen, Molekularsimulation.				
Lernziel	Ein Startpaket zu den rechentechnischen Aspekten der Naturwissenschaften zu erwerben; Behandlung von Grundlagen der Rechnerarchitektur, Sprachen, Algorithmen und Programmierprachen in Bezug auf Anwendungen in der Chemie, Biologie und Materialwissenschaft.				
Inhalt	Vorlesung: Einführung in UNIX, Einführung in C++ Programmieren, Daten Darstellung und Verarbeitung, Fehlerquellen in Computing, Algorithmen und Skalierung, Sortier- und Suchalgorithmen, Numerische Algorithmen, Algorithmische Strategien, Computersimulation, Computerarchitektur, Betriebssysteme, Programmierprachen, Computernetzwerke, Datenbanken, Darstellung von chemischen Strukturen, Molekularsimulation; Übungen: Machen die Studenten mit dem UNIX-Betriebssystem, den C++ Programmierprachen, einfachen Algorithmen und Computeranwendungen in der Chemie vertraut, indem sie Übungsserien am Computer durchführen.				
Skript	Skript Büchlein (Kopie der powerpoint Folien, auf Englisch), bei der ersten oder zweiten Vorlesung verteilt.				
Literatur	Siehe: www.csm.s.ethz.ch/education/Infol				

Voraussetzungen / Besonderes Da die Übungen am Rechner wesentlich andere Fähigkeiten vermitteln und prüfen als die Vorlesung und schriftliche Prüfung, werden die Ergebnisse der absolvierten Übungen bei der Beurteilung des Prüfungsergebnisses einfließen (obligatorisches Leistungselement, 12% der Prüfungsnote; bei einer Klausurwiederholung dürfen die Übungsnoten von einem vorherigen Semester übernommen werden).

Für weitere Information über die Vorlesung: www.csms.ethz.ch/education/Infol

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0011-04L	Allgemeine Chemie (Praktikum) ■ <i>Obligatorische Belegung bis spätestens 20.9.2019.</i>	O	8 KP	12P	H. V. Schönberg, E. C. Meister
Kurzbeschreibung	<i>Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.</i> Qualitative Analyse (Kationen- und Anionennachweis), Säure-Base-Gleichgewicht (pH- Wert, Titrations, Puffer), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redoxreaktionen (Synthese, Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten, Aggregatzustände (Dampfdruck, Leitfähigkeitsmessungen, Kalorimetrie)				
Lernziel	Qualitative Analyse (einfacher Kationen- und Anionentrennungsgang, Nachweis von Kationen und Anionen), Säure-Base-Gleichgewicht (Säure- und Basenstärke, pH- und pKa-Werte, Titrations, Puffer, Kjeldahlbestimmung), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Oxidationszahlen und Redoxverhalten (Synthese), Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese von Komplexen, Ligandaustauschreaktionen, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten (Messfehler, Mittelwert, Fehlerbetrachtung), Aggregatzustände (Dampfdruck), Eigenschaften von Elektrolyten (Leitfähigkeitsmessungen), Thermodynamik (Kalorimetrie)				
Inhalt	Das Praktikum in allgemeiner Chemie soll die Studierenden in wissenschaftliches Arbeiten einführen und sie mit einfachen experimentellen Arbeiten im Laboratorium vertraut machen. Dabei sollen erste Erfahrungen mit dem Reaktionsverhalten von Stoffen gemacht werden. Neben einer Reihe von quantitativen Versuchen vermitteln qualitative Versuche Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Substanzen. Die einzelnen Versuche sind so ausgewählt, dass ein möglichst vielfältiger Überblick über Substanzklassen und Phänomene der Chemie erhalten wird. In einem physikalisch-chemischen Teil des Praktikums werden Versuche zum Verhalten von Substanzen in ihren Aggregatzuständen durchgeführt und die Änderung ausgesuchter physikalischer Grössen erfasst und diskutiert.				
Skript	http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/labcourses				
Voraussetzungen / Besonderes	Elektronische Einschreibung obligatorisch bis spätestens 1 Woche nach Semesterbeginn				

▶▶ 3. Semester

▶▶▶ Prüfungsblock I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0121-00L	Anorganische Chemie I	O	3 KP	2V+1U	A. Mezzetti
Kurzbeschreibung	Komplexe der Übergangsmetalle: Struktur, chemische Bindung, spektroskopische Eigenschaften und Synthese.				
Lernziel	Vermittlung der methodischen Grundlagen der Bindungstheorie in Komplexen der Übergangsmetalle. Erklärung der Struktur, der chemischen Bindung und der spektroskopischen Eigenschaften. Allgemeine synthetische Strategien.				
Inhalt	Die chemische Bindung (Zusammenfassung). Symmetrie und Gruppentheorie. Bindungstheorien der Koordinationsverbindungen: Valenzstruktur (VB), Kristallfeldtheorie (KFT), Molekülorbital-Theorie (MO LCAO, sigma- und pi-Bindungen). pi-Akzeptor-Liganden (CO, NO, Olefine, Disauerstoff, Diwasserstoff, Phosphine und Phosphite). Elektronische Spektren der Komplexe (Tanabe-Sugano-Diagramme). Koordinationszahlen und Isomerie. Moleküldynamische Phänomene. Komplexe und Kinetik.				
Skript	Am HCI-Shop erhältlich				
Literatur	- J. E. Huheey: Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, Walter de Gruyter, Berlin, 3. Auflage, 2003.				
529-0221-00L	Organische Chemie I	O	3 KP	2V+1U	H. Wennemers
Kurzbeschreibung	Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Chemie von Aldehyden und Ketonen (Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen, Umsetzung mit Phosphor- und Schwefel-Yliden; Enolate als Nucleophile) und von Carbonsäurederivaten. Aldolreaktionen.				
Lernziel	Aneignen eines grundlegenden Syntheserepertoires, das eine Reihe wichtiger Reaktionen von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten sowie Eliminierungen und Fragmentierungen beinhaltet. Besonderer Wert wird auf das Verständnis der Reaktionsmechanismen und des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Die in der Vorlesung besprochenen Konzepte werden anhand konkreter Beispiele in den wöchentlich ausgegebenen und jeweils eine Woche später besprochenen Übungen vertieft.				
Inhalt	Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Carbonylchemie: Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, Derivate von Carbonsäuren, Derivate der Kohlensäure, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen an die Carbonylgruppe, Enolate von Carbonylverbindungen als Nucleophile, Umsetzung von Ketonen mit Phosphor- und Schwefel-Yliden. Aldol-Reaktionen.				
Skript	Eine pdf-Datei des Skripts wird über das Internet zur Verfügung gestellt. Zusätzliches Material wird ggf. über das Internet zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Keine Pflichtliteratur. Ergänzungsliteratur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript vorgeschlagen.				
529-0422-00L	Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik	O	4 KP	3V+1U	F. Merkt
Kurzbeschreibung	Einführung in die chemische Reaktionskinetik. Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen. Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Kettenreaktionen, Katalyse und Enzymkinetik.				
Lernziel	Einführung in die chemische Reaktionskinetik				
Inhalt	Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik bis hin zu neuen Entwicklungen der Femtosekundenkinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren, Kettenreaktionen, Explosionen und Detonationen. Homogene Katalyse und Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen. Photochemische Kinetik. Heterogene Reaktionen und heterogene Katalyse.				
Literatur	- M. Quack und S. Jans-Bürli: Molekulare Thermodynamik und Kinetik, Teil 1, Chemische Reaktionskinetik, VdF, Zürich, 1986. - G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim, 1982.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Mathematik I und II - Allgemeine Chemie I und II - Physikalische Chemie I				
551-1323-00L	Grundlagen der Biologie II: Biochemie und Molekularbiologie	O	4 KP	4G	K. Locher, N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie mit Betonung der chemischen und biophysikalischen Aspekte.
Lernziel	Behandelt werden Struktur-Funktionsbeziehungen in Proteinen und Nukleinsäuren, Konzepte der Proteinfaltung und der biochemischen Katalyse, die wichtigsten an zellulärer Energiegewinnung und -Speicherung beteiligten Stoffwechselfvorgänge, die Biosynthese von Aminosäuren, Zucker, Nukleotiden, Fetten und Steroiden, sowie eine detaillierte Diskussion von Replikation, Transkription und Translation.
Skript	kein Skript
Literatur	obligatorisch: "Biochemistry", Autoren: Berg/Tymoczko/Stryer, Palgrave Macmillan, International edition (wird bei der Polybuchhandlung als englische Version vorbestellt werden)
Voraussetzungen / Besonderes	Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten.

529-0051-00L	Analytische Chemie I	O	3 KP	3G	D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi
Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afolter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntschi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.				

401-0373-00L	Mathematics III: Partial Differential Equations	O	4 KP	2V+1U	T. Ilmanen, C. Busch
Kurzbeschreibung	Examples of partial differential equations. Linear partial differential equations. Separation of variables. Fourier series, Fourier transform, Laplace transform. Applications to solving commonly encountered linear partial differential equations (Laplace's Equation, Heat Equation, Wave Equation).				
Lernziel	Classical tools to solve the most common linear partial differential equations.				
Inhalt	1) Examples of partial differential equations - Classification of PDEs - Superposition principle 2) One-dimensional wave equation - D'Alembert's formula - Duhamel's principle 3) Fourier series - Representation of piecewise continuous functions via Fourier series - Examples and applications 4) Separation of variables - Solution of wave and heat equation - Homogeneous and inhomogeneous boundary conditions - Dirichlet and Neumann boundary conditions 5) Laplace equation - Solution of Laplace's equation on the rectangle, disk and annulus - Poisson formula - Mean value theorem and maximum principle 6) Fourier transform - Derivation and definition - Inverse Fourier transformation and inversion formula - Interpretation and properties of the Fourier transform - Solution of the heat equation 7) Laplace transform (if time allows) - Definition, motivation and properties - Inverse Laplace transform of rational functions - Application to ordinary differential equations				
Skript	See the course web site (linked under Lernmaterialien)				

- Literatur
- 1) S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY.
 - 2) N. Hungerbühler, Einführung in partielle Differentialgleichungen für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, vdf Hochschulverlag, 1997.
- Additional books:
- 3) T. Westermann: Partielle Differentialgleichungen, Mathematik für Ingenieure mit Maple, Band 2, Springer-Lehrbuch, 1997 (chapters XIII,XIV,XV,XII)
 - 4) E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons (chapters 1,2,11,12,6)

Voraussetzungen / Besonderes For additional sources, see the course web site (linked under Lernmaterialien)

Required background:

- 1) Multivariate functions: partial derivatives, differentiability, Jacobian matrix, Jacobian determinant
- 2) Multiple integrals: Riemann integrals in two or three variables, change of variables
- 2) Sequences and series of numbers and of functions
- 3) Basic knowledge of ordinary differential equations

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0129-00L	Anorganische und Organische Chemie II <i>Belegung nur möglich bis 1 Woche vor Semesterbeginn.</i>	O	11 KP	16P	A. Mezzetti, V. Mougel
Kurzbeschreibung	Einführung in die experimentellen Methoden der Anorganischen Chemie.				
Lernziel	Das Praktikum bietet einen Einblick in verschiedene Arbeitsgebiete der anorganischen Chemie an: Festkörperchemie, metallorganische Chemie, Kinetik, und andere. Ein Schwerpunkt liegt auf der Synthese von anorganischen Verbindungen, deren Charakterisierung und Analyse. Die gesamte Arbeit wird in wissenschaftlich abgefassten Berichten dargelegt.				
Inhalt	Anorganisch-chemischer Teil: Synthese und Analyse von Elementorganischen Verbindungen, Metallkomplexen und Metallorganischen Verbindungen. Einführung in die Schlenk-Technik, Festkörpersynthese und Kinetik. Einführung in die Chemiebibliothek: Umgang mit Literaturdatenbanken und Spektrenbibliotheken. Organische Synthese mit metallorganischen Verbindungen und Katalyse: Versuche im Rahmen ausgewählter Schwerpunktprojekte (mögliche Projekte: Rh-katalysierte asymmetrische Hydrierung von Enamiden, Mn-katalysierte Epoxidierung von Olefinen, Cu-katalysierte Diels-Alder Reaktionen, Synthese von Organoborverbindungen und Pd-katalysierte Kupplung mit Halogeniden, Ru-katalysierte Transfer-Hydrierung).				
Skript	Eine Anleitung wird im Praktikum verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Praktikum Allgemeine Chemie (1. Semester, 529-0011-04) - Praktikum Anorg. und Org. Chemie I (2. Sem., 529-0230) - Belegung Vorl. Anorganische Chemie 1 (3. Sem., 529-0121) Falls nötig wird die Aufnahme nach der Gesamtnote der 1. Basisprüfung priorisiert.				

▶ Bachelor-Studium (Studienreglement 2006)

▶▶ 3. Semester

▶▶▶ Obligatorische Fächer Prüfungsblock I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0121-00L	Anorganische Chemie I	O	3 KP	2V+1U	A. Mezzetti
Kurzbeschreibung	Komplexe der Übergangsmetalle: Struktur, chemische Bindung, spektroskopische Eigenschaften und Synthese.				
Lernziel	Vermittlung der methodischen Grundlagen der Bindungstheorie in Komplexen der Übergangsmetalle. Erklärung der Struktur, der chemischen Bindung und der spektroskopischen Eigenschaften. Allgemeine synthetische Strategien.				
Inhalt	Die chemische Bindung (Zusammenfassung). Symmetrie und Gruppentheorie. Bindungstheorien der Koordinationsverbindungen: Valenzstruktur (VB), Kristallfeldtheorie (KFT), Molekülorbital-Theorie (MO LCAO, sigma- und pi-Bindungen). pi-Akzeptor-Liganden (CO, NO, Olefine, Disauerstoff, Diwasserstoff, Phosphine und Phosphite). Elektronische Spektren der Komplexe (Tanabe-Sugano-Diagramme). Koordinationszahlen und Isomerie. Moleküldynamische Phänomene. Komplexe und Kinetik.				
Skript	Am HCI-Shop erhältlich				
Literatur	- J. E. Huheey: Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, Walter de Gruyter, Berlin, 3. Auflage, 2003.				
529-0221-00L	Organische Chemie I	O	3 KP	2V+1U	H. Wennemers
Kurzbeschreibung	Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Chemie von Aldehyden und Ketonen (Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen, Umsetzung mit Phosphor- und Schwefel-Yliden; Enolate als Nucleophile) und von Carbonsäurederivaten. Aldolreaktionen.				
Lernziel	Aneignen eines grundlegenden Syntheserepertoires, das eine Reihe wichtiger Reaktionen von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten sowie Eliminierungen und Fragmentierungen beinhaltet. Besonderer Wert wird auf das Verständnis der Reaktionsmechanismen und des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Die in der Vorlesung besprochenen Konzepte werden anhand konkreter Beispiele in den wöchentlich ausgegebenen und jeweils eine Woche später besprochenen Übungen vertieft.				
Inhalt	Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Carbonylchemie: Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, Derivate von Carbonsäuren, Derivate der Kohlensäure, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen an die Carbonylgruppe, Enolate von Carbonylverbindungen als Nucleophile, Umsetzung von Ketonen mit Phosphor- und Schwefel-Yliden. Aldol-Reaktionen.				
Skript	Eine pdf-Datei des Skripts wird über das Internet zur Verfügung gestellt. Zusätzliches Material wird ggf. über das Internet zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Keine Pflichtliteratur. Ergänzungsliteratur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript vorgeschlagen.				
529-0422-00L	Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik	O	4 KP	3V+1U	F. Merkt

Kurzbeschreibung	Einführung in die chemische Reaktionskinetik. Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen. Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Kettenreaktionen, Katalyse und Enzymkinetik.				
Lernziel	Einführung in die chemische Reaktionskinetik				
Inhalt	Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik bis hin zu neuen Entwicklungen der Femtosekundenkinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren, Kettenreaktionen, Explosionen und Detonationen. Homogene Katalyse und Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen. Photochemische Kinetik. Heterogene Reaktionen und heterogene Katalyse.				
Literatur	- M. Quack und S. Jans-Bürli: Molekulare Thermodynamik und Kinetik, Teil 1, Chemische Reaktionskinetik, VdF, Zürich, 1986. - G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim, 1982.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Mathematik I und II - Allgemeine Chemie I und II - Physikalische Chemie I				
529-0051-00L	Analytische Chemie I	O	3 KP	3G	D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi
Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afolter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntzsch N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.				
401-0373-00L	Mathematics III: Partial Differential Equations	O	4 KP	2V+1U	T. Ilmanen, C. Busch
Kurzbeschreibung	Examples of partial differential equations. Linear partial differential equations. Separation of variables. Fourier series, Fourier transform, Laplace transform. Applications to solving commonly encountered linear partial differential equations (Laplace's Equation, Heat Equation, Wave Equation).				
Lernziel	Classical tools to solve the most common linear partial differential equations.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Examples of partial differential equations <ul style="list-style-type: none"> - Classification of PDEs - Superposition principle 2) One-dimensional wave equation <ul style="list-style-type: none"> - D'Alembert's formula - Duhamel's principle 3) Fourier series <ul style="list-style-type: none"> - Representation of piecewise continuous functions via Fourier series - Examples and applications 4) Separation of variables <ul style="list-style-type: none"> - Solution of wave and heat equation - Homogeneous and inhomogeneous boundary conditions - Dirichlet and Neumann boundary conditions 5) Laplace equation <ul style="list-style-type: none"> - Solution of Laplace's equation on the rectangle, disk and annulus - Poisson formula - Mean value theorem and maximum principle 6) Fourier transform <ul style="list-style-type: none"> - Derivation and definition - Inverse Fourier transformation and inversion formula - Interpretation and properties of the Fourier transform - Solution of the heat equation 7) Laplace transform (if time allows) <ul style="list-style-type: none"> - Definition, motivation and properties - Inverse Laplace transform of rational functions - Application to ordinary differential equations 				
Skript	See the course web site (linked under Lernmaterialien)				

Literatur	<p>1) S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY.</p> <p>2) N. Hungerbühler, Einführung in partielle Differentialgleichungen für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, vdf Hochschulverlag, 1997.</p> <p>Additional books:</p> <p>3) T. Westermann: Partielle Differentialgleichungen, Mathematik für Ingenieure mit Maple, Band 2, Springer-Lehrbuch, 1997 (chapters XIII,XIV,XV,XII)</p> <p>4) E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons (chapters 1,2,11,12,6)</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>For additional sources, see the course web site (linked under Lernmaterialien)</p> <p>Required background:</p> <p>1) Multivariate functions: partial derivatives, differentiability, Jacobian matrix, Jacobian determinant</p> <p>2) Multiple integrals: Riemann integrals in two or three variables, change of variables</p> <p>2) Sequences and series of numbers and of functions</p> <p>3) Basic knowledge of ordinary differential equations</p>

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0129-00L	Anorganische und Organische Chemie II <i>Belegung nur möglich bis 1 Woche vor Semesterbeginn.</i>	O	11 KP	16P	A. Mezzetti, V. Mougel
Kurzbeschreibung	Einführung in die experimentellen Methoden der Anorganischen Chemie.				
Lernziel	Das Praktikum bietet einen Einblick in verschiedene Arbeitsgebiete der anorganischen Chemie an: Festkörperchemie, metallorganische Chemie, Kinetik, und andere. Ein Schwerpunkt liegt auf der Synthese von anorganischen Verbindungen, deren Charakterisierung und Analyse. Die gesamte Arbeit wird in wissenschaftlich abgefassten Berichten dargelegt.				
Inhalt	Anorganisch-chemischer Teil: Synthese und Analyse von Elementorganischen Verbindungen, Metallkomplexen und Metallorganischen Verbindungen. Einführung in die Schlenk-Technik, Festkörpersynthese und Kinetik. Einführung in die Chemiebibliothek: Umgang mit Literatordatenbanken und Spektrenbibliotheken. Organische Synthese mit metallorganischen Verbindungen und Katalyse: Versuche im Rahmen ausgewählter Schwerpunktprojekte (mögliche Projekte: Rh-katalysierte asymmetrische Hydrierung von Enamiden, Mn-katalysierte Epoxidierung von Olefinen, Cu-katalysierte Diels-Alder Reaktionen, Synthese von Organoborverbindungen und Pd-katalysierte Kupplung mit Halogeniden, Ru-katalysierte Transfer-Hydrierung).				
Skript	Eine Anleitung wird im Praktikum verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Praktikum Allgemeine Chemie (1. Semester, 529-0011-04) - Praktikum Anorg. und Org. Chemie I (2. Sem., 529-0230) - Belegung Vorl. Anorganische Chemie 1 (3. Sem., 529-0121) Falls nötig wird die Aufnahme nach der Gesamtnote der 1. Basisprüfung priorisiert.				

▶▶ 5. Semester

▶▶▶ Obligatorische Fächer

▶▶▶▶ Prüfungsblock Thermodynamik und Transportphänomene

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0557-00L	Chemical Engineering Thermodynamics	O	4 KP	3G	A. de Mello, S. Stavrakis
Kurzbeschreibung	This course introduces the basic principles and concepts of chemical engineering thermodynamics. Whilst providing insights into the meaning and properties of primary thermodynamic quantities, the course also has a primary focus on the application of these concepts to real chemical engineering problems.				
Lernziel	A key objective of the course is to present a rigorous treatment of classical thermodynamics, whilst retaining an engineering perspective. Accordingly, real-world engineering examples will be used to highlight how thermodynamics is applied in engineering practice. The core ideas presented and developed within the course will provide a foundation for subsequent studies in such fields as fluid mechanics, heat transfer and statistical thermodynamics.				

Inhalt	<p>The first part of the course introduces the basic concepts and language of chemical engineering thermodynamics. This is followed by an analysis of energy and energy transfer, with a specific focus on the concept of work and the first law of thermodynamics. Next, the notion of a pure substance is introduced, with a discussion of the physics of phase-changes being presented. The description of pure substances is further developed through an analysis of the PVT behavior of fluids, equation of states, ideal and non-ideal gas behaviour and compressibility factors.</p> <p>The second part of the course begins with a discussion of the use of the energy balance relation in closed systems that involve pure substances and then develops relations for the internal energy and enthalpy of ideal gases. Next, the second law of thermodynamics is introduced, with a discussion of why processes occur in certain directions and why energy has quality as well as quantity. Applications to cyclic devices such as thermal energy reservoirs, heat engines and refrigerators are provided. Entropy changes that take place during processes for pure substances, incompressible substances and ideal gases are described.</p> <p>The third part of the course establishes thermodynamic formulations for the calculation of enthalpy, internal energy and entropy as function of pressure and temperature, Gibbs energy, fugacity and chemical potential. Two-phase systems are introduced as well as the use of equations of state to construct the complete phase diagrams of pure fluid.</p> <p>The final part of the course focuses on the properties of mixtures and the phase behavior of multicomponent systems. The fundamental equations of phase equilibria in terms of the chemical potential and fugacity are also discussed. The concept of an ideal solution is introduced and developed. This is followed by an assessment of non-ideal behavior and the use of activity coefficients for describing phase diagrams. Particular focus is given to phase equilibria. Finally, concepts relating to chemical equilibria are introduced with the general concepts developed being applied to reacting species. Examples here include the calculation of the standard enthalpy, Gibbs free entropy and the equilibrium constant of a reaction.</p>
Skript	Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be made accessible to enrolled students through the lecture Moodle site.
Literatur	<p>Although there is not set text for the course, the following three texts will be used in part and are excellent introductions to Chemical Engineering thermodynamics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of Chemical Engineering Thermodynamics: With applications to chemical processes, Themis Matsoukas, Prentice Hall, 2013. 2. Fundamentals of Thermodynamics, Claus Borgnakke & Richard E. Sonntag, 8th Edition, Wiley, 2012. 3. Thermodynamics: An Engineering Approach, Yunus A. Çengel & Michael A. Boles, 8th Edition, McGraw-Hill, 2014. <p>Resources for the acquisition of material properties and data:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. NIST Chemistry WebBook (https://webbook.nist.gov/chemistry/) 2. CRC Handbook of Chemistry & Physics, 99th Edition (http://hbcponline.com/)
Voraussetzungen / Besonderes	A basic knowledge of chemical thermodynamics is required.

151-0917-00L	Mass Transfer	O	4 KP	2V+2U	G. Kelesidis, S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Lernziel	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Inhalt	Ficksche Gesetze; Anwendungen und Bedeutung von Stofftransport; Vergleich von Fickschen Gesetzen mit Newtonschen und Fourierschen Gesetzen; Herleitung des zweiten Fickschen Gesetzes; Diffusion in verdünnten und konzentrierten Lösungen; Rotierende Scheibe; Dispersion; Diffusionskoeffizient, Gasviskosität und Leitfähigkeit (Pr und Sc); Brownsche Bewegung; Stokes-Einstein-Gleichung; Stofftransportkoeffizienten (Nu und Sh-Zahlen); Stoffaustausch über Grenzflächen; Reynolds- und Chilton-Colburn-Analogien für Impuls-, Wärme- und Stofftransport in turbulenten Strömungen; Film-, Penetrations- und Oberflächenerneuerungstheorien; Gleichzeitiger Transport von Stoff und Wärme oder Impuls (Grenzschichten); Homogene und heterogene, reversible und irreversible. Anwendungen Reaktionen; "Diffusionskontrollierte" Reaktionen; Stofftransport und heterogene Reaktion erster Ordnung.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die wöchentliche Übungen wird von den Teilnehmern ein erhöhter Lernaufwand während des Semesters erwartet.				

529-0636-00L	Wärmetransport und Strömungslehre ■	O	4 KP	4G	A. A. Kubik
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen und der Methoden zur qualitativen und quantitativen Beschreibung von Wärmetransport- und Strömungsvorgängen mit Hauptaugenmerk auf physikalisch-chemische Prozesse				
Lernziel	Die Studierenden sollen am Ende des Kurses mit den Grundlagen von Wärmetransport- und Strömungsvorgängen vertraut sein und die Fähigkeit erworben haben, Wärmetransport- und Strömungsvorgänge in praktischen physikalisch-chemischen Prozessen zu beschreiben und Berechnungen dazu durchführen zu können				
Inhalt	Mechanismen von Wärme- und Impulstransport; Analogie zwischen Stoff-, Wärme- und Impulstransport; Dimensionsanalyse; Kinematik und Kontinuumsmechanik; stationäre und instationäre, laminare und turbulente Strömung; reibungsfreie Strömungen; Bernoulli-Gleichung; Navier-Stokes-Gleichungen; Grenzschichttheorie; stationäre und instationäre Wärmeleitung; konvektiver Wärmeübergang; Wärmetransportkorrelationen; Wärmestrahlung				
Skript	Ein Skript wird abgegeben				

▶▶▶▶ Prüfungsblock Reaktionstechnik und Modellierung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0632-00L	Homogeneous Reaction Engineering	O	4 KP	3G	P. Arosio, T. Casalini
Kurzbeschreibung	Homogene Reaktionstechnik, Ideale Reaktoren: Optimierung von Umsatz und Selektivität komplexer kinetischer Netzwerke. Wärmeeffekte in chemischen Reaktoren. Verweilzeitverteilungen. Analyse und Auslegung chemischer Reaktoren. Schnelle Reaktionen in turbulenter Strömung. Sensitivität und Stabilität chemischer Reaktoren.				
Lernziel	Bereitstellung einer kompletten Methodologie fuer die Analyse und Auslegung homogener Reaktoren				
Inhalt	Kinetische Modelle für homogene Reaktionen. Ermittlung und Analyse experimenteller Geschwindigkeitsdaten. Isotherme ideale Reaktoren. Komplexe Reaktionsnetzwerke. Reaktordesign zur Umsatz- und Selektivitätsoptimierung. Adiabatische und nicht-isotherme Reaktoren. Temperatureffekte auf reversible Reaktionen. Verweilzeitverteilung in chemischen Reaktoren. Mischungseffekte in reagierenden Systemen. Design realer Reaktoren. Parametrische Sensitivität und Reaktorstabilität.				
Skript	Skripte stehen auf der Website der Gruppe Morbidelli zur Verfügung				

Literatur	H.S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall, 3rd edition, 1999 O. Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, John Wiley, 3rd edition, 1999 J. Baldyga and J.R. Bourne, Turbulent Mixing and Chemical Reactions, John Wiley, 1999 A. Varma, M. Morbidelli and H. Wu, Parametric Sensitivity in Chemical Systems, Cambridge University Press, 1999 A. Varma and M. Morbidelli, Mathematical Methods in Chemical Engineering, Oxford University Press, 1997				
752-4001-00L	Mikrobiologie	O	2 KP	2V	M. Ackermann, M. Schuppler, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie.				
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.				
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms				
401-0675-00L	Statistical and Numerical Methods for Chemical Engineers	O	3 KP	2V+2U	R. Käppeli, P. Müller, C.-J. Shih, M. Sokolov
Kurzbeschreibung	This course covers common numerical algorithms and statistical methods used by chemical engineers to solve typical problems arising in industrial and research practice.				
Lernziel	This course covers common numerical algorithms and statistical methods used by chemical engineers to solve typical problems arising in industrial and research practice. The focus is on application of these algorithms to real world problems, while the underlying mathematical principles are also explained. The MATLAB environment is adopted to integrate computation, visualization and programming.				
Inhalt	Topics covered: Part I: Numerical Methods: - Interpolation & Numerical Calculus - Non-linear Equations - Ordinary Differential Equations - Partial Differential Equations - Linear and Non-linear Least Squares Part II: Statistical Methods: - Data analysis and regression methods - Statistical experimental design - Multivariate analysis of spectra				
Skript	For the numerics part, see http://www.sam.math.ethz.ch/~karoger/numci/2019/				
Literatur	For the statistics part, see http://stat.ethz.ch/lectures/as19/statistical-numerical-methods.php Recommended reading: 1) U. Ascher and C. Greif, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011 2) K. J. Beers, Numerical Methods for Chemical Engineering : Applications in MATLAB, Cambridge : Cambridge University Press, 2006 3) W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery, Numerical Recipes, Cambridge University Press 4) W. A. Stahel, Statistische Datenanalyse, Vieweg, 4th edition 2002				
351-0778-00L	Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercices) 351-0778-01.</i>	O	3 KP	3G	B. Clarysse, S. Brusoni, E. Fleisch, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh, F. von Wangenheim
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				
Lernziel	Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.				
Inhalt	Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.				
Voraussetzungen / Besonderes	Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.				

▶▶▶▶ Prüfungsblock Katalyse und heterogene Verfahrenstechnik

Angebot im Frühjahrssemester

▶▶▶▶ Prüfungsblock Prozesstechnik

Angebot im Frühjahrssemester

▶▶▶ Praktika und Fallstudien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0549-01L	Case Studies in Process Design I	O	3 KP	3A	G. Guillén Gosálbez, J. Dolenc, U. Fischer
Kurzbeschreibung	Schwerpunkt von Teil I der Fallstudie ist eine literaturbasierte Gegenüberstellung verschiedener Prozessvarianten. Zu diesem Zweck sollen relevante Daten über einen vorgegebenen Prozess gesammelt und eine vergleichende Prozessbeurteilung erarbeitet werden. Eine vielversprechende Prozessvariante wird in der Folge ausgewählt und ein Blockdiagramm sowie Massen- und Energiebilanzen erstellt.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Kennenlernen verschiedener Informationsträger - Anwendung des Stoffes aus den Vorlesungen - Problemzentriertes Vorgehen (Anwendung verschiedener Methoden auf den selben Gegenstand) - Projektarbeit (Planung, Teamarbeit) - Berichterstattung und Vortragstechnik 				
Inhalt	Schwerpunkt von Teil I der Fallstudie ist eine literaturbasierte Gegenüberstellung verschiedener Prozessvarianten. Zu diesem Zweck sollen relevante Daten über einen vorgegebenen Prozess zusammengetragen und bearbeitet werden. Dies sind zum einen Stoffdaten (physikochemische, toxikologische, sicherheits- und umweltrelevante Daten für die beteiligten Stoffe) und zum anderen Informationen über Synthesewege und deren technische Realisierung (Reaktionsmechanismen und Kinetik, benötigte Aufarbeitungs- und Trennverfahren, sowie ökonomische Kenngrößen, Umwelt- und Sicherheitsaspekte). Anhand dieser aus Literatur und Datenbanken zusammengetragenen Informationen und qualitativer und quantitativer Zielgrößen erfolgt eine erste vergleichende Prozessbeurteilung. Eine vielversprechende Prozessvariante wird in der Folge ausgewählt und ein Blockdiagramm sowie Massen- und Energiebilanzen erstellt.				
529-0639-01L	Chemieingenieurwesen BSc	O	6 KP	8P	N. Kobert, R. Grass
Kurzbeschreibung	Einführung in verschiedene Arbeitsmethoden der Chemieingenieurwissenschaften in enger Abstimmung mit den Vorlesungsinhalten. Die Studenten führen in Zweiergruppen Experimente aus folgenden Bereichen durch: Thermodynamik und Phasengleichgewichte einschliesslich Elektrochemie, Transportphänomene, Kinetik und Selektivität komplexer Reaktionen, Charakterisierung idealer und realer Reaktoren.				
Lernziel	Einführung in verschiedene Arbeitsmethoden der Chemieingenieurwissenschaften in enger Abstimmung mit den Vorlesungsinhalten.				
Inhalt	Die Studenten führen in Zweiergruppen Experimente aus folgenden Bereichen durch: Thermodynamik und Phasengleichgewichte einschliesslich Elektrochemie, Transportphänomene, Kinetik und Selektivität komplexer Reaktionen, chemische Reaktionstechnik, insbesondere Charakterisierung idealer und realer Reaktoren.				

▶ GESS Wissenschaft im Kontext

▶▶ Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-CHAB.

▶▶ Sprachkurse

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

Chemieingenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch
Z	Zusatzangebot zum VLV	W+	Wählbar für KP und empfohlen
Dr	Für Doktorat geeignet	W	Wählbar für KP

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Comparative and International Studies Master

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
857-0001-00L	Methods I: Research Design, Qualitative Methods, and Data Collection <i>Only for MA Comparative and International Studies (MACIS).</i>	O	6 KP	2U+2S	A. Baysan, F. Schimmelfennig, D. Schraff
Kurzbeschreibung	The seminar covers basic issues of research design, small-n research, and data collection. It deals with issues of causality, conceptualization, case study design and QCA. Data collection includes interviews, surveys, text analysis, and experimental research.				
Lernziel	This MACIS core seminar covers basic issues of research design, small-n research, and data collection. It familiarizes students with general research design problems such as defining research questions, analyzing causality, and designing single and comparative case studies. It then introduces them to basic issues in small-n research. Students acquire an understanding of the specific challenges and design problems in qualitative analysis. Finally, students are introduced to exemplary methods of data collection. By the end of the course, students should be able to use the principal methods of data collection used by political scientists; have a critical understanding of the advantages and disadvantages of the methods, and should be able to reflect on and discuss the methods in light of research questions of their interest.				
857-0007-00L	Democracy <i>Only for MA Comparative and International Studies.</i>	W	8 KP	2S	F. Schimmelfennig, D. Kübler
Kurzbeschreibung	The seminar focuses on seminal books and articles as well as brand new analyses on topical issues of democratic theory and practice. After reviewing theoretical models and different types of democracy, the seminar deals with core problems of democratic governance and with challenges to democracy stemming from globalization and international institutions.				
Lernziel	At the end of the seminar, students are familiar with the relevant theoretical and empirical literature on democracy and democratization in national and international contexts. They are able to reflect on contemporary challenges to democracy, in particular those stemming from the internationalization of politics.				
Inhalt	see http://www.cis.ethz.ch/education/macis/courses				
Literatur	see http://www.cis.ethz.ch/education/macis/courses				
857-0009-00L	Political Violence <i>Only for Comparative and International Studies MSc.</i>	W	8 KP	2S	A. Wenger, L.-E. Cederman
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction to political violence in domestic and international politics. The course covers explanations of interstate wars, theories of civil and ethnic wars and regional conflict. Other topics include new threats, including transnational terrorist networks and other non-state actors, and the relationship between conflict and nation-building and democratization processes.				
Lernziel	This course offers an introduction to political violence in domestic and international politics. The course covers explanations of interstate wars, theories of civil and ethnic wars and regional conflict. Other topics include new threats, including transnational terrorist networks and other non-state actors, and the relationship between conflict and nation-building and democratization processes.				
857-0091-00L	Methods II: Quantitative Methods ■ <i>Nur für Comparative and International Studies MSc und UZH MA in Politikwissenschaften.</i>	O	6 KP	2U+2S	D. Hangartner, A. Ahrens
Kurzbeschreibung	This class provides an introduction to quantitative methods for social science and policy analysis. The class covers statistical inference, introductory probability, descriptive statistics, regression, and statistical and database programming.				
Lernziel	After this course, students should be able to assemble a dataset, prepare descriptive statistics, develop and test hypotheses, and present their results in a high-quality presentation or paper.				

► Forschungsseminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
857-0103-00L	Topics in Public Policy: Governing the Energy Transition ■ <i>Only for MA Comparative and International Studies.</i>	W	8 KP	2V+3S	T. Schmidt, S. Sewerin
Kurzbeschreibung	This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to specific aspects of governing the energy transition. On this basis, students develop their own research project and produce a research paper.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To demonstrate knowledge on the role of policy and politics in energy transitions - To develop own research question and address it in research paper 				
Inhalt	<p>Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary.</p> <p>This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of public policy and policy change in governing the energy transitions, considering the role of political actors, institutions and policy feedback.</p> <p>The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. In addition to weekly lectures and student presentations, students will write a research paper of approximately 6000 words.</p> <p>The presentation and participation in the discussions will form one part of the final grade (20%), the final exam another (20%), with the research paper forming the rest (60%).</p>				
Skript	Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students).				
Literatur	A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for the MA Comparative International Studies programme.				
857-0104-00L	Topics in Public Policy: The Politics and Policies of International Migration <i>Maximale Teilnehmerzahl: 18 MACIS Studierende haben Priorität.</i>	W	8 KP	3S	D. Hangartner, J. Pianzola
Kurzbeschreibung	This course covers both classic and recent topics of international migration, including: economic and political effects of immigration, explanations for anti-immigrant attitudes, methods to assess economic and political discrimination, integration policies (immigrant voting rights and naturalization), and asylum policies.				

Lernziel	Upon completion, course participants will have a through understanding of the politics and policy of migration as well as knowledge of how to apply advanced quantitative methods for migration policy analysis.				
Literatur	The reading materials consist of a series of academic papers (see detailed syllabus)				
Voraussetzungen / Besonderes	Essential: Familiarity with applied statistics (up to and including OLS regression). Ideal: Familiarity with statistical methods for causal inference from observational data, in particular difference-in-difference, instrumental variables, and regression discontinuity designs.				
857-0052-00L	Comparative and International Political Economy ■	W	8 KP	2S	V. Koubi, L. Beiser-McGrath
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 15 MACIS Studierende haben Priorität. Anmeldung an koubi@ir.gess.ethz.ch</i>				
Kurzbeschreibung	This research seminar complements the MACIS core seminar in Political Economy. It covers topics such as international trade, environmental policy, international finance and foreign direct investment, and welfare state policy. Students will, based on reading assignments and discussions in class, develop a research question, present a research design, and write a paper.				
Lernziel	Students will acquire an advanced understanding of some of the key issues and arguments in comparative and international political economy. They will also prepare the ground for a high-quality MA thesis in political economy.				
Inhalt	Because the number of students will be very small, the Political Economy core course runs in parallel, and research interests will be heterogeneous, the general approach will be informal and decentralized. Before the seminar starts we will identify what research topics - within the broader field of Comparative and International Political Economy - the participating students are most interested in. In the first two weeks of the semester, we will meet twice for two hours each as a group to discuss how to write a good research seminar paper, and to identify more closely what each student will be working on. Each student will then receive a reading list, so that she/he can get familiar with the state-of-the-art in her/his area of interests and develop a research design in close consultation with Profs. Bernauer and Koubi as well as postdocs from Prof. Bernauer's group. The group as a whole meets again ca. in week 7 of the semester to discuss the provisional research designs. Research then continues in a decentralized fashion - again in consultation with Profs. Bernauer and Koubi as well as postdocs from Prof. Bernauer's group. The group as a whole meets again in the second to last week of the semester. Each student reports on progress in her/his research during that meeting. The research seminar paper must be finalized and submitted by the end of July 2015.				
Voraussetzungen / Besonderes	This seminar is restricted to students enrolled in the MACIS program.				
857-0098-00L	The Politics of Cybersecurity ■	W	8 KP	2S	M. Dunn Caveltly, M. Leese
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 15 MACIS Studierende haben Priorität.</i>				
Kurzbeschreibung	This research seminar focuses on the rise of "cyber security" as a security political issue. We focus on the interrelationship between digital technologies, their development, their use and misuse by human actors on the one hand and enduring negotiation processes between the state and its bureaucracies, society, and the private sector to develop solution on the other.				
Lernziel	The aim of this research seminar is to introduce students to different waves of cybersecurity literature, have them reflect critically on the development and main focal points, and to give them enough theoretical background so that they can write a research papers on a cybersecurity politics topic of their choice.				
857-0106-00L	International Environmental Politics (with Research Paper)	W	8 KP	2V+3S	T. Bernauer, V. Koubi
	<i>Only for MA Comparative and International Studies.</i>				
Kurzbeschreibung	Based on the contents of the International Environmental Politics lecture (860-0023-00L) students will develop a research question and study design on a topic of their choice, carry out independent research and write a research paper under the supervision of Prof. Bernauer as well as postdocs and doctoral students in his research group.				
Lernziel	Acquire skills for carrying out independent research and writing a research paper in the area of international environmental politics.				
► Wahlfächer					
Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
860-0023-00L	International Environmental Politics	W	3 KP	2V	T. Bernauer
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved.				
Inhalt	This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc. The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences. After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.				
Skript	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page) when the course starts. Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch . All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.				
Literatur	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch .				
Voraussetzungen / Besonderes	None				
857-0027-00L	International Organizations (Field Trip)	W	2 KP	1S	D. Hangartner
	<i>Nur für Comparative and International Studies MSc.</i>				

Kurzbeschreibung	A three-day visit to international organizations in Geneva - e.g., the World Trade Organization, the World Health Organization and the International Committee of the Red Cross. Each student prepares a 2-3 page background reading on a specific international organization and contributes to the discussion with representatives of that organization during the visit.				
Lernziel	Become familiar with the work and challenges of international organizations based in Geneva.				
Inhalt	A three-day visit to international organizations in Geneva - e.g., the World Trade Organization, the World Health Organization and the International Committee of the Red Cross. Teams of 2-3 students prepare a 2-3 page background reading for the group on a specific international organization and lead the discussion with representatives of that organization during the visit.				
Literatur	Karen A. Mingst, Margaret P. Karns. The United Nations in the Twenty-First Century, Third Edition (Dilemmas in World Politics). Westview Press, 2007. Briefing papers prepared by the students.				
860-0001-00L	Public Institutions and Policy-Making Processes	W	3 KP	3G	T. Bernauer, S. Bechtold, F. Schimmelfennig
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 25.</i>				
	<i>Priority for MSc Science, Technology, and Policy.</i>				
Kurzbeschreibung	Students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard.				
Lernziel	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard. The course is organized in three modules. The first module (Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organisations.				
Inhalt	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard. The course is organized in three modules. The first module (Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organisations.				
Skript	Reading materials will be distributed electronically to the students when the semester starts.				
Literatur	Baylis, John, Steve Smith, and Patricia Owens (2014): The Globalization of World Politics. An Introduction to International Relations. Oxford: Oxford University Press. Caramani, Daniele (ed.) (2014): Comparative Politics. Oxford: Oxford University Press. Gilardi, Fabrizio (2012): Transnational Diffusion: Norms, Ideas, and Policies, in Carlsnaes, Walter, Thomas Risse and Beth Simmons, Handbook of International Relations, 2nd Edition, London: Sage, pp. 453-477. Hage, Jaap and Bram Akkermans (eds.) (2nd edition 2017): Introduction to Law, Heidelberg: Springer. Jolls, Christine (2013): Product Warnings, Debiasing, and Free Speech: The Case of Tobacco Regulation, Journal of Institutional and Theoretical Economics 169: 53-78. Lelieveldt, Herman and Sebastiaan Princen (2011): The Politics of European Union. Cambridge: Cambridge University Press. Lessig, Lawrence (2006): Code and Other Laws of Cyberspace, Version 2.0, New York: Basic Books. Available at http://codev2.cc/download+remix/Lessig-Codev2.pdf . Schimmelfennig, Frank and Ulrich Sedelmeier (2004): Governance by Conditionality: EU Rule Transfer to the Candidate Countries of Central and Eastern Europe, in: Journal of European Public Policy 11(4): 669-687. Shipan, Charles V. and Craig Volden (2012): Policy Diffusion: Seven Lessons for Scholars and Practitioners. Public Administration Review 72(6): 788-796. Sunstein, Cass R. (2014): The Limits of Quantification, California Law Review 102: 1369-1422. Thaler, Richard H. and Cass R. Sunstein (2003): Libertarian Paternalism. American Economic Review: Papers & Proceedings 93: 175-179.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is a Master level course. The course is capped at 25 students, with ISTP Master students having priority.				
851-0609-06L	Governing the Energy Transition	W	3 KP	2V	T. Schmidt, S. Sewerin
	<i>Number of participants limited to 25.</i>				
	<i>Primarily suited for Master and PhD level.</i>				
Kurzbeschreibung	This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to specific aspects of governing the energy transition.				
Lernziel	- To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To demonstrate knowledge on the role of policy and politics in energy transitions				
Inhalt	Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary. This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback. The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. The presentation and participation in the discussions will form one part of the final grade (50%), the remaining 50% of the final grade will be formed by a final exam.				
Skript	Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students).				

Literatur	A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes.				
865-0044-03L	Engaging with Policy Processes: Strategies and Tools W <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>	2 KP	3G	F. Brugger, K. Schneider	
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>				
	<i>Registration only through the NADEL administration office.</i>				
Kurzbeschreibung	The course enables participants to understand the significance of the engagement of civil society organisations in policy processes in order to overcome exclusion and foster voice. The course acquaints participants with concepts and practice of civil society participation in shaping policies at micro and macro level and provides practical tools for influencing political processes.				
Lernziel	Recognizing that development is inherently political, this course covers political processes and how they intertwine with the goals and strategies of various agents in international cooperation. It discusses the significance and implications of civil society's efforts to foster voice and inclusion. The course provides a nuanced understanding of different strategic options and approaches to contribute to policy processes and offers tools that have proven to be effective in practical development cooperation work. It provides an opportunity for participants to apply concepts related to the strengthening of civil society to their projects and case studies.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding policy processes: Institutions and actors at the macro, meso and micro level - Political settlements, power distribution and inequalities of access to rights and resources - Exclusive and fragile institutions, and the influence of dominant coalitions - Policy in terms of rules and norms emerging from a negotiation process between interdependent actors - Actor-oriented approaches, methods and tools to analyse, engage with and contribute to policy processes 				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind.				
865-0065-00L	VET between Poverty Alleviation and Economic Development W <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>	2 KP	3G	K. Harttgen, F. Kehl, M. Maurer	
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>				
	<i>Registration only through the NADEL administration office.</i>				
Kurzbeschreibung	The course aims at strengthening the capacity in portfolio management for VET, skills development and active labor market policies. It deals with basic issues and challenges of Vocational Education and Training (VET) in Developing Countries. In view of the many of school leavers VET has to place itself between the contradicting intentions of quality education and short-term training interventions.				
Lernziel	<p>The participants are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - Assess project proposals and ongoing project regarding their relevance and suitability in the specific country context - Explain strengths and weaknesses of the opposing approaches "dual apprenticeship" and "competency based training" as well as synergies and incompatibilities between the two - Describe the competent use of tools currently applied in VET 				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind. Elektronische Einschreibung darf erst nach Einschreibung am NADEL-Sekretariat erfolgen.				
865-0000-11L	Fragile Contexts – From Humanitarian Aid to Development W <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>	2 KP	3G	F. Brugger, S. J. A. Mason	
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>				
	<i>Registration only through the NADEL administration office.</i>				
Kurzbeschreibung	The course explores characteristics of fragility and how they are measured and monitored. It further discusses cooperation between actors (peace building, security, humanitarian, development cooperation) and explores how development programming has to be adapted to these situations.				
Lernziel	The course explores characteristics of fragility and how they are measured and monitored. It further discusses cooperation between actors (peace building, security, humanitarian, development cooperation) and explores how development programming has to be adapted to these situations.				
851-0101-65L	Regional Politics of the Arabian Peninsula W <i>Number of participants limited to 30</i>	3 KP	2V	E. Manea	
Kurzbeschreibung	The course examines how the internal power structures of selected arabian peninsula countries shape foreign policies and regional politics. It looks in particular at Saudi Arabia, Oman and Yemen in detail, from state formation to current affairs and from local to international government.				
Lernziel	Understand the type of political systems prevalent on the Arabian peninsula, religious denominations, sectarian rivalry, and how these shape regional relations.				

Inhalt The neighbouring states of the Arabian Peninsula - especially Saudi Arabia, Oman and Yemen - make for strange bedfellows. They are governed by different systems with different results, calling into question how their internal policies affect regional relations and vice versa. Saudi Arabia is a monarchy, a prosperous, religious and restrictive state increasingly facing problems of social/political unrest. Oman is a small, thriving, stable sultanate, modernised and moderate but tightly controlled; and the republic of Yemen, which has the region's poorest economy, sunk into the mire of civil war. Each state adheres to a different Islamic sect, moreover, and though their populations are overwhelmingly Arab, differing tribal structures result in widely variant effects on the political process in their respective systems. Each state has also had extensive historical relationships with the Ottoman and British empires, the US and Russia, and these too have colored regional relations. More recent events such as the terrorist attacks of 11 September 2001, the American-led invasion of Iraq, the Arab uprisings of 2011 and the on-going civil strife in Yemen have further affected their dealing with one another and with the world at large. This course examines each country in detail, from state formation to current affairs and from local to international government.

857-0105-00L	Political Economy of Development and Conflict in Africa	W	4 KP	2S	Y. Pengl, C. Müller-Crepon
Kurzbeschreibung	This seminar covers the recent political economy literature on Africa. We first focus on the persistent effects of Africa's geography as well as its (pre-)colonial history on political institutions, economic development, and armed conflict. Second, we analyze post-colonial ethnic and authoritarian politics and discuss impacts of more recent democratization, growth and investment booms.				
Lernziel	This course introduces students to the geographic, historical, and political drivers of development and conflict in contemporary Africa. We cover the recent, mostly empirical literature from political science, economics, and history. Topics include the persistent impacts of geography and history on contemporary development outcomes, the origins and effects of politicized ethnicity, the role of natural resources and foreign aid in conflict processes, as well as processes of regime change, elections, and political accountability. The selected readings address these important topics with well-designed quantitative analyses or case studies using experimental, quasi-experimental, or innovative observational and descriptive approaches. Combining work from various disciplines with case-specific discussions, the course aims to improve our understanding of African development trajectories. At the end of the course, students will develop their own pre-analysis plan containing a well-defined research question on a topic of their choice, a theoretically motivated hypothesis, information on data collection and/or pre-existing sources, as well as their preferred empirical strategy.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
857-0019-00L	Master's Thesis Colloquium <i>Only for Comparative and International Studies MSc.</i>	O	4 KP	3K	M. Ares Abalde
	<i>Permission to begin master thesis is required to take part in Colloquium.</i>				
Kurzbeschreibung	In this colloquium, students enrolled in the MACIS program first present and discuss research design and methods issues concerning their prospective MA theses. Towards the end of the semester they present preliminary findings from their MA thesis work.				
Lernziel	It is the goal of the colloquium to help students with the initial steps of writing their master theses. During the colloquium, they will develop a relevant research question and hypotheses and select appropriate methods and data.				
857-0021-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	26 KP	56D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The Master Thesis is an independent piece of research on an issue in comparative and international politics. It combines theory, methods, and empirical work.				
Lernziel	The Thesis should demonstrate the students' ability to conduct independent research on the basis of the theoretical and methodological knowledge acquired during the MA program.				

Comparative and International Studies Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Computational Biology and Bioinformatics Master

More informations at: <https://www.cbb.ethz.ch/>

► Master-Studium (Studienreglement 2017)

►► Kernfächer

Please note that the list of core courses is a closed list. Other courses cannot be added to the core course category in the study plan. Also the assignments of courses to core subcategories cannot be changed.
Students need to pass at least one course in each core subcategory.
A total of 40 ECTS needs to be acquired in the core course category.

►►► Bioinformatics

Please note that all Bioinformatics core courses are offered in the autumn semester

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0009-00L	Evolutionary Dynamics	W	6 KP	2V+1U+2A	N. Beerenwinkel
Kurzbeschreibung	Evolutionary dynamics is concerned with the mathematical principles according to which life has evolved. This course offers an introduction to mathematical modeling of evolution, including deterministic and stochastic models.				
Lernziel	The goal of this course is to understand and to appreciate mathematical models and computational methods that provide insight into the evolutionary process.				
Inhalt	Evolution is the one theory that encompasses all of biology. It provides a single, unifying concept to understand the living systems that we observe today. We will introduce several types of mathematical models of evolution to describe gene frequency changes over time in the context of different biological systems, focusing on asexual populations. Viruses and cancer cells provide the most prominent examples of such systems and they are at the same time of great biomedical interest. The course will cover some classical mathematical population genetics and population dynamics, and also introduce several new approaches. This is reflected in a diverse set of mathematical concepts which make their appearance throughout the course, all of which are introduced from scratch. Topics covered include the quasispecies equation, evolution of HIV, evolutionary game theory, birth-death processes, evolutionary stability, evolutionary graph theory, somatic evolution of cancer, stochastic tunneling, cell differentiation, hematopoietic tumor stem cells, genetic progression of cancer and the speed of adaptation, diffusion theory, fitness landscapes, neutral networks, branching processes, evolutionary escape, and epistasis.				
Skript	No.				
Literatur	- Evolutionary Dynamics. Martin A. Nowak. The Belknap Press of Harvard University Press, 2006. - Evolutionary Theory: Mathematical and Conceptual Foundations. Sean H. Rice. Sinauer Associates, Inc., 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic mathematics (linear algebra, calculus, probability)				
636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=123546&lang=de , or working through the script provided as part of this R course.				
262-5120-00L	Principles of Evolution: Theory (University of Zurich)	W	6 KP	3V	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO351</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	"Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution". Evolutionary theory and methods are essential in all branches of modern biology.				

Lernziel	Subject specific skills: By the end of the course, students will be able to: o describe basic evolutionary theory and its applications o discuss ongoing debates in evolutionary biology o critically assess the presentation of evolutionary research in the popular media
	Key skills: By the end of the course, students will be able to: o approach biological questions from an evolutionary perspective
Inhalt	This course will provide a broad overview of current evolutionary thought, including the mechanisms of evolutionary change, adaptation and the history of life and will involve practical field and lab work as well as lecture material.

262-6100-00L	Evolutionary Genetics	W	4 KP	3G	externe Veranstalter
262-6110-00L	Bioinformatics Algorithms	W	4 KP	3G	externe Veranstalter

►►► Biophysics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function <i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>	W	3 KP	2V	R. Glockshuber , K. Locher, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001). Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
262-6120-00L	Molecular Biophysics I <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
262-6160-00L	Theoretical Biophysics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2G	externe Veranstalter

►►► Biosystems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				
636-0706-00L	Spatio-Temporal Modelling in Biology	W	4 KP	3G	D. Iber
Kurzbeschreibung	This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology.				
Lernziel	Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research.				

Inhalt	1. Introduction to Modelling in Biology 2. Morphogen Gradients 3. Dynamical Systems 4. Cell-cell Signalling (Dr Boareto) 5. Travelling Waves 6. Turing Patterns 7. Chemotaxis 8. Mathematical Description of Growing Biological Systems 9. Image-Based Modelling 10. Tissue Mechanics 11. Cell-based Tissue Simulation Frameworks 12. Plant Development (Dr Dumont) 13. Growth Control 14. Summary
Skript	All lecture material will be made available online https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html
Literatur	The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course: Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley
Voraussetzungen / Besonderes	The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques.
262-6130-00L	Computational Systems Biology
	W
	6 KP
	3G
	externe Veranstalter

►►► Data Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0018-00L	Data Mining I	W	6 KP	3G+2A	K. M. Borgwardt
Kurzbeschreibung	Data Mining, the search for statistical dependencies in large databases, is of utmost important in modern society, in particular in biological and medical research. This course provides an introduction to the key problems, concepts, and algorithms in data mining, and the applications of data mining in computational biology.				
Lernziel	The goal of this course is that the participants gain an understanding of data mining problems and algorithms to solve these problems, in particular in biological and medical applications.				
Inhalt	The goal of the field of data mining is to find patterns and statistical dependencies in large databases, to gain an understanding of the underlying system from which the data were obtained. In computational biology, data mining contributes to the analysis of vast experimental data generated by high-throughput technologies, and thereby enables the generation of new hypotheses. In this course, we will present the algorithmic foundations of data mining and its applications in computational biology. The course will feature an introduction to popular data mining problems and algorithms, reaching from classification via clustering to feature selection. This course is intended for both students who are interested in applying data mining algorithms and students who would like to gain an understanding of the key algorithmic concepts in data mining. Tentative list of topics: 1. Distance functions 2. Classification 3. Clustering 4. Feature Selection				
Skript	Course material will be provided in form of slides.				
Literatur	Will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic understanding of mathematics, as taught in basic mathematics courses at the Bachelor's level.				

401-6282-00L	Statistical Analysis of High-Throughput Genomic and Transcriptomic Data (University of Zurich)	W	5 KP	3G	H. Rehrauer, M. Robinson
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: STA426</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	A range of topics will be covered, including basic molecular biology, genomics technologies and in particular, a wide range of statistical and computational methods that have been used in the analysis of DNA microarray and high throughput sequencing experiments.				
Lernziel	-Understand the fundamental "scientific process" in the field of Statistical Bioinformatics -Be equipped with the skills/tools to preprocess genomic data (Unix, Bioconductor, mapping, etc.) and ensure reproducible research (Sweave) -Have a general knowledge of the types of data and biological applications encountered with microarray and sequencing data -Have the general knowledge of the range of statistical methods that get used with microarray and sequencing data -Gain the ability to apply statistical methods/knowledge/software to a collaborative biological project -Gain the ability to critically assess the statistical bioinformatics literature -Write a coherent summary of a bioinformatics problem and its solution in statistical terms				
Inhalt	Lectures will include: microarray preprocessing; normalization; exploratory data analysis techniques such as clustering, PCA and multidimensional scaling; Controlling error rates of statistical tests (FPR versus FDR versus FWER); limma (linear models for microarray analysis); mapping algorithms (for RNA/ChIP-seq); RNA-seq quantification; statistical analyses for differential count data; isoform switching; epigenomics data including DNA methylation; gene set analyses; classification				
Skript	Lecture notes, published manuscripts				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of the programming language R, sufficient knowledge in statistics Former course title: Statistical Methods for the Analysis of Microarray and Short-Read Sequencing Data				

252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.				
	Topics covered in the lecture include:				
	Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory				
	Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks				
	Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.				
	R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.				
	T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.				
	L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				
	PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				

►► Seminar

Compulsory seminar.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0704-00L	Computational Biology and Bioinformatics Seminar <i>The Seminar will be offered in autumn semester in Basel and in spring semester in Zürich.</i>	O	2 KP	2S	N. Beerenwinkel, M. Claassen, D. Iber, T. Stadler, J. Stelling
Kurzbeschreibung	Computational Biology und Bioinformatik analysieren lebende Systeme mit Methoden der Informatik. Das Seminar kombiniert Präsentationen von Studierenden und Forschenden, um das sich schnell entwickelnde Gebiet aus der Informatikperspektive zu skizzieren. Themenbereiche sind Sequenzanalyse, Proteomics, Optimierung und Bio-inspired computing, Systemmodellierung, -simulation und -analyse.				
Lernziel	Studying and presenting fundamental papers of Computational Biology and Bioinformatics. Learning how to make a scientific presentation and how classical methods are used or further developed in current research.				
Inhalt	Computational biology and bioinformatics aim at advancing the understanding of living systems through computation. The complexity of these systems, however, provides challenges for software and algorithms, and often requires entirely novel approaches in computer science. The aim of the seminar is to give an overview of this rapidly developing field from a computer science perspective. In particular, it will focus on the areas of (i) DNA sequence analysis, sequence comparison and reconstruction of phylogenetic trees, (ii) protein identification from experimental data, (iii) optimization and bio-inspired computing, and (iv) systems analysis of complex biological networks. The seminar combines the discussion of selected research papers with a major impact in their domain by the students with the presentation of current active research projects / open challenges in computational biology and bioinformatics by the lecturers. Each week, the seminar will focus on a different topic related to ongoing research projects at ETHZ, University of Basel and University of Zurich, thus giving the students the opportunity of obtaining knowledge about the basic research approaches and problems as well as of gaining insight into (and getting excited about) the latest developments in the field.				
Literatur	Original papers to be presented by the students will be provided in the first week of the seminar.				

►► Vertiefungsfächer

A total of 30 ECTS needs to be acquired in the Advanced Courses category. Thereof 18 ECTS in the Theory and 12 ECTS in the Biology category. Note that some of the lectures are being recorded: <https://video.ethz.ch/lectures.html>

►►► Theorie

At least 18 ECTS need to be acquired in this category.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0663-00L	Numerical Methods for CSE	W	8 KP	4V+2U+1P	R. Hiptmair
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> * Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics * Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms * Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems * Ability to interpret numerical results * Ability to implement numerical algorithms efficiently 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> * Computing with Matrices and Vectors * Direct Methods for linear systems of equations * Least Squares Techniques * Data Interpolation and Fitting [Filtering Algorithms, optional] * Approximation of Functions * Numerical Quadrature * Iterative Methods for non-linear systems of equations * Single Step Methods for ODEs * Stiff Integrators 				
Skript	Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to the participants through the course web page, whose address will be announced in the beginning of the course.				
Literatur	<p>U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011.</p> <p>A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000.</p> <p>W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006.</p> <p>W. Gander, M.J. Gander, and F. Kwok "Scientific Computing", Springer 2014.</p> <p>M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002</p> <p>P. Deuffhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves.				
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.				
Inhalt	<p>Topics covered:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic palnning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability 				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming				
401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	W	5 KP	2V+1U	D. Adjashvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	<p>Topics covered in this course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering. 				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				
227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilizaton, observers, state and output feedback, separation principle. 				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.				
151-0575-01L	Signals and Systems	W	4 KP	2V+2U	A. Carron
Kurzbeschreibung	Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals.				
Lernziel	Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise.				

Inhalt	Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design.				
Skript	Lecture notes available on course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control Systems I is helpful but not required.				
529-0004-01L	Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems	W	6 KP	4G	P. H. Hünenberger
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry and Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Lernziel	Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations.				
Inhalt	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Skript	Script booklet (copies of powerpoint slides) distributed at the first or second lecture.				
Literatur	See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).				
	For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
252-0237-00L	Concepts of Object-Oriented Programming	W	8 KP	3V+2U+2A	P. Müller
Kurzbeschreibung	Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection				
Lernziel	After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them.				
Inhalt	The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages. The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures				
Literatur	Will be announced in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience				
262-6140-00L	Random Processes: Theory and Applications from Physics to Finance	W	4 KP	3G	externe Veranstalter
262-6150-00L	Programming for Life Sciences	W	4 KP	2P	externe Veranstalter
636-0015-00L	An Introduction to Probability Theory and Stochastic Processes with Applications to Biology	W	4 KP	3G	A. Gupta
Kurzbeschreibung	Biology is becoming increasingly quantitative and mathematical modeling is now an integral part of biological research. In many biological processes, ranging from gene-expression to evolution, randomness plays an important role that can only be understood using stochastic models. This course will provide the students with a theoretical foundation for developing such stochastic models and analyzing				
Lernziel	The aim of this course is to introduce certain topics in Probability Theory and Stochastic Processes that have been specifically selected with an eye on biological applications. This course will teach students the tools and techniques for modeling and analyzing random phenomena. Throughout the course, several biological applications will be discussed and students will be encouraged to do additional reading based on their research interests.				

Inhalt	<p>The first half of the course will cover the basics of Probability Theory while the second half will delve into the theory of Stochastic Processes. Below is the list of topics that will be covered in the course.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The mathematical representation of random phenomena: The probability space, properties of the probability measure, Independence of events, Conditional probability and Bayes formula, applications to parameter inference. 2. Random Variables and their distributions: Discrete and continuous random variables, Expectation and Variance, Important Examples of Random Variables, Independent random variables and their sums, Conditional Distribution and Conditional Expectation, Markov and Chebyshev inequalities. Law of total variation, estimation of intrinsic and extrinsic noise in biological systems. 3. Convergence of Random Variables: Modes of convergence, Laws of large numbers, the central limit theorem, the law of the iterated logarithm, Applications to the analysis of cell population data. 4. Generating functions and their applications: Definition and important examples, Random Walks, Branching processes, Coalescent processes, Modeling epidemic processes and stem-cell differentiation. 5. Markov chains: Transition functions and related computations, Classification of states and classification of chains. Concepts of recurrence, transience, irreducibility and periodicity, Stationary distributions, Continuous time Markov Chain model of a biochemical reaction network. 6. Stochastic Processes: Existence and Construction, Stationary Processes, Renewal Processes, The Wiener Process, The Ergodic Theorem, Leveraging experimental techniques in Biology. 7. Introduction to the theory of Martingales: Basic definitions, Martingale differences and Hoeffding's inequality, Martingale Convergence Theorem, Crossings and convergence, Stopping times and the optional sampling theorem, Doob's maximal inequalities, Applications to the analysis of stochastic biochemical reaction networks.
Literatur	<p>While no specific textbook will be followed, much of the material and homework problems will be taken from the following books: An Introduction to Stochastic Processes with Applications to Biology, Linda Allen, Second Edition, Chapman and Hall, 2010. Probability And Random Processes, Grimmett and Stirzaker, Third Edition, Oxford University Press, 2001.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course will involve a healthy balance between mathematical rigor (theorem proving) and biological applications. Students are expected to have a good grasp of Linear Algebra and Multivariable Calculus. Basic knowledge of set theory will also be needed. Students should be prepared for abstract reasoning.</p>

263-3010-00L	Big Data	W	8 KP	3V+2U+2A	G. Fourny
Kurzbeschreibung	<p>The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.</p>				
Lernziel	<p>This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".</p> <p>Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.</p> <p>The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.</p> <p>After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.</p>				
Inhalt	<p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.</p>				
Literatur	<p>Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.</p>				

Voraussetzungen /
Besonderes This course, in the autumn semester, is only intended for:
- Computer Science students
- Data Science students
- CBB students with a Computer Science background

Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.

For students of all other departments interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you and offered in Spring 2020:

- "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases)
- "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists).

There is no hard dependency, so you can either attend both in the same semester, or one after the other.

636-0117-00L	Mathematical Modelling for Bioengineering and Systems Biology	W	4 KP	3G	D. Iber
Kurzbeschreibung	Basic concepts and mathematical tools to explore biochemical reaction kinetics and biological network dynamics.				
Lernziel	The course enables students to formulate, analyse, and simulate mathematical models of biochemical networks. To this end, the course covers basic mathematical concepts and tools to explore biochemical reaction dynamics as well as basic concepts from dynamical systems theory. The exercises serve to deepen the understanding of the presented concepts and the mathematical methods, and to train students to numerically solve and simulate mathematical models.				
Inhalt	Biochemical Reaction Modelling Basic Concepts from Linear Algebra & Differential Equations Mathematical Methods: Linear Stability Analysis, Phase Plane Analysis, Bifurcation Analysis Dynamical Systems: Switches, Oscillators, Adaptation Signal Propagation in Signalling Networks Parameter Estimation				
261-5112-00L	Advanced Approaches for Population Scale Compressive Genomics	W	3 KP	2G	A. Kahles
	<i>Number of participants limited to 30.</i>				
Kurzbeschreibung	Research in Biology and Medicine have been transformed into disciplines of applied data science over the past years. Not only size and inherent complexity of the data but also requirements on data privacy and complexity of search and access pose a wealth of new research questions.				
Lernziel	This interactive course will explore the latest research on algorithms and data structures for population scale genomics applications and give insights into both the technical basis as well as the domain questions motivating it.				
Inhalt	Over the duration of the semester, the course will cover three main topics. Each of the topics will consist of 70-80% lecture content and 20-30% seminar content. 1) Algorithms and data structures for text and graph compression. Motivated through applications in compressive genomics, the course will cover succinct indexing schemes for strings, trees and general graphs, compression schemes for binary matrices as well as the efficient representation of haplotypes and genomic variants. 2) Stochastic data structures and algorithms for approximate representation of strings and graphs as well as sets in general. This includes winnowing schemes and minimizers, sketching techniques, (minimal perfect) hashing and approximate membership query data structures. 3) Data structures supporting encryption and data privacy. As an extension to data structures discussed in the earlier topics, this will include secure indexing using homomorphic encryption as well as design for secure storage and distribution of data.				
252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.				
	We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				
Lernziel	After this course, you will be ready for Big Data for Engineers. After visiting this course, you will be capable to:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. 				
	And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.				

Inhalt	Using a relational database =====
	1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL
	Taking a relational database to the next level =====
	6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage
	Analytics on top of a relational database =====
	12. Data cubes
	Outlook =====
	13. Outlook
Literatur	- Lecture material (slides). - Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)
Voraussetzungen / Besonderes	For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python

►►► Biologie

At least 12 ECTS need to be acquired in this category.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0733-01L	Enzymes <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>	W	6 KP	3G	D. Hilvert
Kurzbeschreibung	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Lernziel	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Inhalt	Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper.				
Skript	A script will not be handed out.				
Literatur	General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997. In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.				
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pilhofer
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.

636-0105-00L	Introduction to Biological Computers	W	4 KP	3G	Y. Benenson
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0011-00L "Introduction to Biological Computers". Students that already passed course 636-0011-00L cannot receive credits for course 636-0105-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Biological computers are man-made biological networks that interrogate and control cells and organisms in which they operate. Their key features, inspired by computer science, are programmability, modularity, and versatility. The course will show how to rationally design, implement and test biological computers using molecular engineering, DNA nanotechnology and synthetic biology.				
Lernziel	<p>The course has the following objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Familiarize students with parallels between theories in computer science and engineering and information-processing in live cells and organisms * Introduce basic theories of computation * Introduce approaches to creating novel biological computing systems in non-living environment and in living cells including bacteria, yeast and mammalian/human cells. <p>The covered approaches will include</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nucleic acids engineering - DNA and RNA nanotechnology - Synthetic biology and gene circuit engineering - High-throughput genome engineering and gene circuit assembly <ul style="list-style-type: none"> * Equip the students with computer-aided design (CAD) tools for biocomputing circuit engineering. A number of tutorials will introduce MATLAB SimBiology toolbox for circuit design and simulations * Foster creativity, research and communication skills through semester-long "Design challenge" assignment in the broad field of biological computing and biological circuit engineering. 				

Note: the exact subjects can change, the details below should only serve for general orientation

Lecture 1. Introduction: what is molecular computation (part I)?

- * What is computing in general?
- * What is computing in the biological context (examples from development, chemotaxis and gene regulation)
- * The difference between natural computing and engineered biocomputing systems

Lecture 2: What is molecular computation (part II) + State machines

1st hour

- * Detailed definition of an engineered biocomputing system
- * Basics of characterization
- * Design challenge presentation

2nd hour

- * Theories of computation: state machines (finite automata and Turing machines)

Lecture 3: Additional models of computation

- * Logic circuits
- * Analog circuits
- * RAM machines

Basic approaches to computer science notions relevant to molecular computation. (i) State machines; (ii) Boolean networks; (iii) analog computing; (iv) distributed computing. Design Challenge presentation.

Lecture 4. Classical DNA computing

- * Adleman experiment
- * Maximal clique problem
- * SAT problem

Lecture 5: Molecular State machines through self-assembly

- * Tiling implementation of state machine
- * DNA-based tiling system
- * DNA/RNA origami as a spin-off of self-assembling state machines

Lecture 6: Molecular State machines that use DNA-encoded tapes

- * Early theoretical work
- * Tape extension system
- * DNA and enzyme-based finite automata for diagnostic applications

Lecture 7: Introduction to cell-based logic and analog circuits

- * Computing with (bio)chemical reaction networks
- * Tuning computation with ultrasensitivity and cooperativity
- * Specific examples

Lecture 8: Transcriptional circuits I

- * Introducing transcription-based circuits
- * General features and considerations
- * Guidelines for large circuit construction

Lecture 9: Transcriptional circuits II

- * Large-scale distributed logic circuits in bacteria
- * Toward large-scale circuits in mammalian cells

Lecture 10: RNA circuits I

- * General principles of RNA-centered circuit design
- * Riboswitches and sRNA regulation in bacteria
- * Riboswitches in yeast and mammalian cells
- * General approach to RNAi-based computing

Lecture 11: RNA circuits II

- * RNAi logic circuits
- * RNAi-based cell type classifiers
- * Hybrid transcriptional/posttranscriptional approaches

Lecture 12: In vitro DNA-based logic circuits

- * DNAzyme circuits playing tic-tac-toe against human opponents
- * DNA brain

Lecture 13: Advanced topics

- * Engineered cellular memory
- * Counting and sequential logic
- * The role of evolution
- * Fail-safe design principles

Lecture 14: Design challenge presentation

Skript Lecture notes will be available online

Literatur As a way of general introduction, the following two review papers could be useful:

Benenson, Y. RNA-based computation in live cells. *Current Opinion in Biotechnology* 2009, 20:471:478

Benenson, Y. Biocomputers: from test tubes to live cells. *Molecular Biosystems* 2009, 5:675:685

Benenson, Y. Biomolecular computing systems: principles, progress and potential (Review). *Nature Reviews Genetics* 13, 445-468 (2012).

Voraussetzungen / Besonderes Basic knowledge of molecular biology is assumed.

636-0510-00L	Proteomics and Drug Discovery Research	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
636-0511-00L	Developmental Neuroscience (HS)	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
636-0515-00L	Molecular Medicine I	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
262-6170-00L	Molecular Mechanisms of Development	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
262-6180-00L	Molecular Control of Vertebrate Development and Organogenesis <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
262-5130-00L	Evolutionary Medicine (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: BIO201</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i>	W	6 KP	5G	Uni-Dozierende
262-6101-00L	Antibiotic Drug Targets and Resistance <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	1 KP	1V	externe Veranstalter
262-6102-00L	Functional Organization of the Cell Nucleus <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
262-6103-00L	Cellular Signalling <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
262-6104-00L	Molecular Structure, Function, and Dynamics of Membranes and Membrane Proteins <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
262-6105-00L	Frontiers in RNA Biology <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2V	externe Veranstalter
636-0109-00L	Stem Cells: Biology and Therapeutic Manipulation <i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0013-00L "Stem Cells: Biology and Therapeutic Manipulation". Students that already passed course 636-0013-00L cannot receive credits for course 636-0109-00L.</i>	W	4 KP	3G	T. Schroeder
Kurzbeschreibung	Stem cells are central in tissue regeneration and repair, and hold great potential for therapy. We will discuss the role of stem cells in health and disease, and possibilities to manipulate their behavior for therapeutic application. Basic molecular and cell biology, engineering and novel technologies relevant for stem cell research and therapy will be discussed.				
Lernziel	Understanding of current knowledge, and lack thereof, in stem cell biology, regenerative medicine and required technologies. Theoretical preparation for practical laboratory experimentation with stem cells.				
Inhalt	We will use different diseases to discuss how to potentially model, diagnose or heal them by stem cell based therapies. This will be used as a guiding framework to discuss relevant concepts and technologies in cell and molecular biology, engineering, imaging, bioinformatics, tissue engineering, that are required to manipulate stem cells for therapeutic application.				
	Topics will include: - Embryonic and adult stem cells and their niches - Induced stem cells by directed reprogramming - Relevant basic cell biology and developmental biology - Relevant molecular biology - Cell culture systems - Cell fates and their molecular control by transcription factors and signalling pathways - Cell reprogramming - Disease modelling - Tissue engineering - Bioimaging, Bioinformatics - Single cell technologies				
262-6250-00L	Introduction to Applied Mathematics and Informatics in Drug Discovery	W+	2 KP	2V	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Applied mathematics and informatics is indispensable in modern drug discovery to enable decisions that have direct impacts on lives. This introductory course will offer a practitioner's review of mathematical concepts, informatics tools, and industrial approaches in relevant fields, especially bioinformatics, molecular modelling, cheminformatics, mathematical modelling, statistics, and machine learning				

►► Anwendungen

*Students need to acquire a total of 18 ECTS in this category.
At least two lab rotations need to be completed in two different research groups.*

Either choose Lab Rotation Short 1 (6 ECTS), Lab Rotation Short 2 (6 ECTS) and Lab Rotation Short 3 (6 ECTS)

Or choose Lab Rotation Long 1 (9 ECTS) and Lab Rotation Long 2 (9 ECTS)
Or choose Lab Rotation Short 1 (6 ECTS) and Industry Internship (12 ECTS)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
262-0100-00L	Lab Rotation Short 1 ■ <i>Only for Computational Biology and Bioinformatics MSc, Programme Regulations 2017.</i>	W	6 KP	13A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 4 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0101-00L	Lab Rotation Short 2 ■ <i>Only for Computational Biology and Bioinformatics MSc, Programme Regulations 2017.</i>	W	6 KP	13A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 4 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0102-00L	Lab Rotation Short 3 ■ <i>Only for Computational Biology and Bioinformatics MSc, Programme Regulations 2017.</i>	W	6 KP	13A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 4 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0103-00L	Lab Rotation Long 1 ■ <i>Only for Computational Biology and Bioinformatics MSc, Programme Regulations 2017.</i>	W	9 KP	19A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 6 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0104-00L	Lab Rotation Long 2 ■ <i>Only for Computational Biology and Bioinformatics MSc, Programme Regulations 2017.</i>	W	9 KP	19A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexible short research project of 6 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
262-0105-00L	Industry Internship ■ <i>Only for Computational Biology and Bioinformatics MSc, Programme Regulations 2017.</i>	W	12 KP	26A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Industry internship of at least 8 weeks, completed with a written report.				
Lernziel	Students gain experience in an industrial environment and an overview of different research areas by applying concepts taught in the core courses and advanced courses.				
Voraussetzungen / Besonderes	The students look for a placement themselves.				

► Master-Studium (Studienreglement 2011)

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
262-5120-00L	Principles of Evolution: Theory (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO351</i>	W	6 KP	3V	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i></p> <p>"Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution". Evolutionary theory and methods are essential in all branches of modern biology.</p>				
Lernziel	<p>Subject specific skills: By the end of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> o describe basic evolutionary theory and its applications o discuss ongoing debates in evolutionary biology o critically assess the presentation of evolutionary research in the popular media <p>Key skills: By the end of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> o approach biological questions from an evolutionary perspective 				
Inhalt	This course will provide a broad overview of current evolutionary thought, including the mechanisms of evolutionary change, adaptation and the history of life and will involve practical field and lab work as well as lecture material.				
401-6282-00L	Statistical Analysis of High-Throughput Genomic and Transcriptomic Data (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: STA426</i>	W	5 KP	3G	H. Rehrauer, M. Robinson
Kurzbeschreibung	<p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i></p> <p>A range of topics will be covered, including basic molecular biology, genomics technologies and in particular, a wide range of statistical and computational methods that have been used in the analysis of DNA microarray and high throughput sequencing experiments.</p>				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -Understand the fundamental "scientific process" in the field of Statistical Bioinformatics -Be equipped with the skills/tools to preprocess genomic data (Unix, Bioconductor, mapping, etc.) and ensure reproducible research (Sweave) -Have a general knowledge of the types of data and biological applications encountered with microarray and sequencing data -Have the general knowledge of the range of statistical methods that get used with microarray and sequencing data -Gain the ability to apply statistical methods/knowledge/software to a collaborative biological project -Gain the ability to critically assess the statistical bioinformatics literature -Write a coherent summary of a bioinformatics problem and its solution in statistical terms 				
Inhalt	Lectures will include: microarray preprocessing; normalization; exploratory data analysis techniques such as clustering, PCA and multidimensional scaling; Controlling error rates of statistical tests (FPR versus FDR versus FWER); limma (linear models for microarray analysis); mapping algorithms (for RNA/ChIP-seq); RNA-seq quantification; statistical analyses for differential count data; isoform switching; epigenomics data including DNA methylation; gene set analyses; classification				
Skript	Lecture notes, published manuscripts				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of the programming language R, sufficient knowledge in statistics				
	Former course title: Statistical Methods for the Analysis of Microarray and Short-Read Sequencing Data				
551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function	W	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
	<i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>				
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: <ul style="list-style-type: none"> - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001). Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				
636-0009-00L	Evolutionary Dynamics	W	6 KP	2V+1U+2A	N. Beerenwinkel
Kurzbeschreibung	Evolutionary dynamics is concerned with the mathematical principles according to which life has evolved. This course offers an introduction to mathematical modeling of evolution, including deterministic and stochastic models.				
Lernziel	The goal of this course is to understand and to appreciate mathematical models and computational methods that provide insight into the evolutionary process.				
Inhalt	Evolution is the one theory that encompasses all of biology. It provides a single, unifying concept to understand the living systems that we observe today. We will introduce several types of mathematical models of evolution to describe gene frequency changes over time in the context of different biological systems, focusing on asexual populations. Viruses and cancer cells provide the most prominent examples of such systems and they are at the same time of great biomedical interest. The course will cover some classical mathematical population genetics and population dynamics, and also introduce several new approaches. This is reflected in a diverse set of mathematical concepts which make their appearance throughout the course, all of which are introduced from scratch. Topics covered include the quasispecies equation, evolution of HIV, evolutionary game theory, birth-death processes, evolutionary stability, evolutionary graph theory, somatic evolution of cancer, stochastic tunneling, cell differentiation, hematopoietic tumor stem cells, genetic progression of cancer and the speed of adaptation, diffusion theory, fitness landscapes, neutral networks, branching processes, evolutionary escape, and epistasis.				
Skript	No.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Evolutionary Dynamics. Martin A. Nowak. The Belknap Press of Harvard University Press, 2006. - Evolutionary Theory: Mathematical and Conceptual Foundations. Sean H. Rice. Sinauer Associates, Inc., 2004. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic mathematics (linear algebra, calculus, probability)				
636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				

Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.
Skript	Lecture slides will be available on moodle.
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lernenheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lernenheitId=123546&lang=d e, or working through the script provided as part of this R course.

636-0706-00L	Spatio-Temporal Modelling in Biology	W	4 KP	3G	D. Iber
Kurzbeschreibung	This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology.				
Lernziel	Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Modelling in Biology 2. Morphogen Gradients 3. Dynamical Systems 4. Cell-cell Signalling (Dr Boareto) 5. Travelling Waves 6. Turing Patterns 7. Chemotaxis 8. Mathematical Description of Growing Biological Systems 9. Image-Based Modelling 10. Tissue Mechanics 11. Cell-based Tissue Simulation Frameworks 12. Plant Development (Dr Dumont) 13. Growth Control 14. Summary 				
Skript	All lecture material will be made available online https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html				
Literatur	The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course: Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques.				

▶▶ Vertiefungsfächer und Methoden der Informatik

▶▶▶ Vertiefungsfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0025-01L	Diskrete Mathematik	W	7 KP	4V+2U	U. Maurer
Kurzbeschreibung	Inhalt: Mathematisches Denken und Beweise, Abstraktion. Mengen, Relationen (z.B. Äquivalenz- und Ordnungsrelationen), Funktionen, (Un-)abzählbarkeit, Zahlentheorie, Algebra (Gruppen, Ringe, Körper, Polynome, Unteralgebren, Morphismen), Logik (Aussagen- und Prädikatenlogik, Beweiskalküle).				
Lernziel	Hauptziele der Vorlesung sind (1) die Einführung der wichtigsten Grundbegriffe der diskreten Mathematik, (2) das Verständnis der Rolle von Abstraktion und von Beweisen und (3) die Diskussion einiger Anwendungen, z.B. aus der Kryptographie, Codierungstheorie und Algorithmentheorie.				

Inhalt Skript	Siehe Kurzbeschreibung. vorhanden (englisch)				
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				
227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U	V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.				
529-0004-01L	Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry and Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>	W	6 KP	4G	P. H. Hünenberger
Kurzbeschreibung	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Lernziel	Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations.				
Inhalt	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).				
Skript	Script booklet (copies of powerpoint slides) distributed at the first or second lecture.				
Literatur	See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark). For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS				
529-0733-01L	Enzymes <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>	W	6 KP	3G	D. Hilvert
Kurzbeschreibung	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				
Lernziel	Vermittlung eines Überblicks über die Chemie von Enzymen, enzymkatalysierten Reaktionen, metabolischen Prozessen.				

Inhalt	Prinzipien der enzymatischen Katalyse, Enzymkinetiken, Mechanismen enzymkatalysierter Reaktionen (Gruppentransferreaktion, Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsknüpfungen, Eliminierungen, Isomerisierungen und Umlagerungen), Kofaktorenchemie, Enzyme in der organischen Synthese und in der Naturstoffbiosynthese, katalytische Antikörper.
Skript	A script will not be handed out.
Literatur	General: T. Bugg, An Introduction to Enzyme and Coenzyme Chemistry, Blackwell Science Ltd., Oxford, 1997.
	In addition, citations from the original literature relevant to the individual lectures will be assigned weekly.

	Gene Technology	W	2 KP	2G	D. Neri, C. Lizak
Kurzbeschreibung	The course will provide a solid overview of the science and issues in gene technology and its pharmaceutical applications.				
Lernziel	The aim of the lecture course is to provide a solid overview of gene technology, with a special focus on drug development. Topics: Antibody phage technology, DNA-encoded chemistry, protein modification technology, genome sequencing, transcriptomics, proteomics, functional genomics, principle of drug discovery. The course is suited for advanced undergraduate and early graduate students in pharmaceutical sciences or related fields.				
Inhalt	<p>1. Antibody phage technology The antibody molecule V genes, CDRs, basics of antibody engineering Principles of phage display Phagemid and phage vectors Antibody libraries Phage display selection methodologies Other phage libraries (peptides, globular proteins, enzymes) Alternative screening/selection methodologies DNA-encoded chemical libraries</p> <p>2. Proteins: chemical modification and detection of biomolecular interactions Homo- and hetero-dimerization of proteins Chemical modifications of proteins Antibody-drug conjugates Radioactive labeling of proteins Kinetic association and dissociation constants Affinity constant: definition and its experimental measurement</p> <p>3. Genomics: Applications to Human Biology Protein cloning and expression DNA sequencing Some foundations of genetic analysis Knock-out technologies Transcriptomics Proteomics Recombinant vaccines</p> <p>4. Pharmaceuticals: Focus on Discovery Ligand Discovery Half-life extension Cancer therapy Gene therapy</p>				
Skript	Skript "Gene Technology" by Prof. Dario Neri and slides of the lecture				
	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function	W	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
	<i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>				
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).				
	Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pilhofer
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				

Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.				
401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	W	5 KP	2V+1U	D. Adjashvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	Topics covered in this course include: <ul style="list-style-type: none"> - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering. 				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				
636-0120-00L	Introduction to Programming	Z	0 KP	1G	D. S. Roqueiro
	<i>This is a voluntary programming course BEFORE the start of the semester (Sept. 2 - 13, 2019)</i> <i>Please register via this doodle poll (full name AND your email address):</i> https://ethz.doodle.com/poll/57wa2uafmam8g9te <i>or send an email to: student-admin@bsse.ethz.ch</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to Programming provides an overview of the basic programming blocks needed to translate a problem, stated in textual form, into an algorithm that solves such problem. The course provides an introduction to the MATLAB programming language and covers Bash scripting and other programming languages such as R and Python.				
Lernziel	The goal of this course is to give students, who have no prior programming background, a solid introduction to algorithm development and its successive implementation in a programming language. For students with previously acquired programming skills, the course will serve as a reinforcement of key aspects of structured programming in addition to providing a well-rounded introduction to MATLAB, R and Python.				
Inhalt	The course is structured in four main pillars: <ul style="list-style-type: none"> • Logical thinking: Translating a problem into a conceptual sequence of computational steps. For example: [Problem] What is the GC content of a given DNA string? [Logical steps] <ol style="list-style-type: none"> i) Iterate through all nucleotides in the DNA string, one by one ii) Count the Cs or Gs iii) Divide the count of Cs or Gs by the length of the DNA string iv) Report the result. • The basics of programming: Variables, functions and arrays. Control flow and recursion. Top-down algorithm design. Computational complexity of an algorithm. • Writing code: Full introduction to the MATLAB programming languages (R and Python will also be covered). Solutions to all exercises will be provided in MATLAB, R and Python. Creation of programming projects with an integrated development environment (IDE). • Primer of Unix commands: Command-line examples on how to access servers and computing resources at the D-BSSE. Submission of jobs to the EULER cluster. 				
Skript	Available on course website (Moodle): https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=3711				
Literatur	Publicly available material (links will be posted on the course website)				

▶▶▶ Methoden der Informatik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0057-00L	Theoretische Informatik	W	7 KP	4V+2U	J. Hromkovic, H.-J. Böckenhauer
Kurzbeschreibung	Konzepte zur Beantwortung grundlegender Fragen wie: a) Was ist völlig automatisiert machbar (algorithmisch lösbar) b) Wie kann man die Schwierigkeit von Aufgaben (Problemen) messen? c) Was ist Zufall und wie kann er nützlich sein? d) Was ist Nichtdeterminismus und welche Rolle spielt er in der Informatik? e) Wie kann man unendliche Objekte durch Automaten und Grammatiken endlich darstellen?				
Lernziel	Vermittlung der grundlegenden Konzepte der Informatik in ihrer geschichtlichen Entwicklung				

Inhalt	Die Veranstaltung ist eine Einführung in die Theoretische Informatik, die die grundlegenden Konzepte und Methoden der Informatik in ihrem geschichtlichen Zusammenhang vorstellt. Wir präsentieren Informatik als eine interdisziplinäre Wissenschaft, die auf einer Seite die Grenzen zwischen Möglichem und Unmöglichem und die quantitativen Gesetze der Informationsverarbeitung erforscht und auf der anderen Seite Systeme entwirft, analysiert, verifiziert und implementiert.
	Die Hauptthemen der Vorlesung sind:
	<ul style="list-style-type: none"> - Alphonete, Wörter, Sprachen, Messung der Informationsgehalte von Wörtern, Darstellung von algorithmischen Aufgaben - endliche Automaten, reguläre und kontextfreie Grammatiken - Turingmaschinen und Berechenbarkeit - Komplexitätstheorie und NP-Vollständigkeit - Algorithmenentwurf für schwere Probleme
Skript	Die Vorlesung ist detailliert durch das Lehrbuch "Theoretische Informatik" bedeckt.
Literatur	<p>Basisliteratur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. J. Hromkovic: Theoretische Informatik. 5. Auflage, Springer Vieweg 2014. 2. J. Hromkovic: Theoretical Computer Science. Springer 2004. <p>Weiterführende Literatur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. M. Sipser: Introduction to the Theory of Computation, PWS Publ. Comp.1997 4. J.E. Hopcroft, R. Motwani, J.D. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson 2002. 5. I. Wegener: Theoretische Informatik. Teubner <p>Weitere Übungen und Beispiele:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. A. Asteroth, Ch. Baier: Theoretische Informatik
Voraussetzungen / Besonderes	Während des Semesters werden zwei freiwillige Probeklausuren gestellt.

252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
---------------------	----------------------------------	----------	-------------	-----------------	----------------------

Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments.</p> <p>Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p>

401-0663-00L	Numerical Methods for CSE	W	8 KP	4V+2U+1P	R. Hiptmair
---------------------	----------------------------------	----------	-------------	-----------------	--------------------

Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> * Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics * Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms * Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems * Ability to interpret numerical results * Ability to implement numerical algorithms efficiently

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> * Computing with Matrices and Vectors * Direct Methods for linear systems of equations * Least Squares Techniques * Data Interpolation and Fitting [Filtering Algorithms, optional] * Approximation of Functions * Numerical Quadrature * Iterative Methods for non-linear systems of equations * Single Step Methods for ODEs * Stiff Integrators
Skript	Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to the participants through the course web page, whose address will be announced in the beginning of the course.
Literatur	<p>U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011.</p> <p>A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000.</p> <p>W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006.</p> <p>W. Gander, M.J. Gander, and F. Kwok "Scientific Computing", Springer 2014.</p> <p>M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002</p> <p>P. Deufhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002</p>
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves.

►► Anwendungen (Research Projects)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
262-0500-00L	Lab Rotation in Experimental Biology ■ <i>Only for Computational Biology and Bioinformatics MSc, Programme Regulations 2011.</i>	O	3 KP	6A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexibles, kurzes Forschungsprojekt im Bereich der experimentellen Biologie.				
Lernziel	In diesem Kurs sollen die Konzepte aus den Kern-, den Vertiefungs- und den Informatikfächern in einem Forschungsgebiet der experimentellen Biologie angewendet werden. Ziel ist es, sich auf die Masterarbeit vorzubereiten.				
262-0600-00L	Lab Rotation in Computer Science ■ <i>Only for Computational Biology and Bioinformatics MSc, Programme Regulations 2011.</i>	O	3 KP	6A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexibles, kurzes Forschungsprojekt im Bereich der Informatik/Theorie				
Lernziel	In diesem Kurs sollen die Konzepte aus den Kern-, den Vertiefungs- und den Informatikfächern in einem Informatik-Forschungsgebiet angewendet werden. Ziel ist es, sich auf die Masterarbeit vorzubereiten.				
262-0700-00L	Lab Rotation in Bioinformatics ■ <i>Only for Computational Biology and Bioinformatics MSc, Programme Regulations 2011.</i>	O	3 KP	6A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Flexibles, kurzes Forschungsprojekt im Bereich der Bioinformatik.				
Lernziel	Flexibles, kurzes Forschungsprojekt im Bereich der Bioinformatik. Dieses Projekt kann aus irgend einem Departement kommen, welches am CBB-Master teilnimmt. Durch Anwendung der in den Kern- und Vertiefungsfächern sowie in den Methoden der Informatik erworbenen Kenntnisse gewinnen die Studierenden einen Überblick über verschiedene Forschungsbereiche.				
Inhalt	In den Anwendungen werden selbständige Arbeiten, wie Labor- oder Projektarbeiten, ausgeführt. Durch Anwendung der in den Kern- und Vertiefungsfächern sowie in den Methoden der Informatik erworbenen Kenntnisse gewinnen die Studierenden einen Überblick über verschiedene Forschungsbereiche.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-INFK.*

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
262-0800-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit umfasst eine eigenständige wissenschaftliche Untersuchung, oder die konstruktive Entwicklung eines Informatikprojekts in der gewählten Spezialisierungsrichtung, sowie eine schriftliche Abhandlung über die geleistete Arbeit.				
Lernziel	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit unter Beweis stellen.				
Inhalt	Die 6-monatige Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiengangs. Sie beinhaltet einen schriftlichen Bericht und wird mit einer Präsentation abgeschlossen. Das Thema der Arbeit wird im Gebiet der Spezialisierungsrichtung von Computational Biology & Bioinformatics gewählt.				
Voraussetzungen / Besonderes	The duration for the master's thesis in the study regulation 2011 is 26 weeks. The duration for the master's thesis in the study regulation 2017 is 28 weeks (thereof, 2 weeks are reserved for compensation of public holidays, sick leave and other unplanned short term absences.)				

► Auflagen-Lerneinheiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0002-AAL	Data Structures and Algorithms <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	8 KP	15R	F. Friedrich Wicker
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course is about fundamental algorithm design paradigms (such as induction, divide-and-conquer, backtracking, dynamic programming), classic algorithmic problems (such as sorting and searching), and data structures (such as lists, hashing, search trees). Moreover, an introduction to parallel programming is provided. The programming model of C++ will be discussed in some depth.				
Lernziel	An understanding of the design and analysis of fundamental algorithms and data structures. Knowledge regarding chances, problems and limits of parallel and concurrent programming. Deeper insight into a modern programming model by means of the programming language C++.				
Inhalt	Fundamental algorithms and data structures are presented and analyzed. Firstly, this comprises design paradigms for the development of algorithms such as induction, divide-and-conquer, backtracking and dynamic programming and classical algorithmic problems such as searching and sorting. Secondly, data structures for different purposes are presented, such as linked lists, hash tables, balanced search trees, heaps and union-find structures. The relationship and tight coupling between algorithms and data structures is illustrated with geometric problems and graph algorithms. In the part about parallel programming, parallel architectures are discussed conceptually (multicore, vectorization, pipelining). Parallel programming concepts are presented (Amdahl's and Gustafson's laws, task/data parallelism, scheduling). Problems of concurrency are analyzed (Data races, bad interleavings, memory reordering). Process synchronisation and communication in a shared memory system is explained (mutual exclusion, semaphores, monitors, condition variables). Progress conditions are analysed (freedom from deadlock, starvation, lock- and wait-freedom). The concepts are underpinned with examples of concurrent and parallel programs and with parallel algorithms. The programming model of C++ is discussed in some depth. The RAII (Resource Allocation is Initialization) principle will be explained. Exception handling, functors and lambda expression and generic programming with templates are further examples of this part. The implementation of parallel and concurrent algorithm with C++ is also part of the exercises (e.g. threads, tasks, mutexes, condition variables, promises and futures).				
Literatur	Cormen, Leiserson, Rivest, and Stein: Introduction to Algorithms, 3rd ed., MIT Press, 2009. ISBN 978-0-262-03384-8 (recommended text) Maurice Herlihy, Nir Shavit, The Art of Multiprocessor Programming, Elsevier, 2012. B. Stroustrup, The C++ Programming Language (4th Edition) Addison-Wesley, 2013. B. Stroustrup, The C++ Programming Language (4th Edition) Addison-Wesley, 2013.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Lecture Series 252-0835-00L Informatik I or equivalent knowledge in programming with C++. Please note that this is a self study (virtual) course, which implies that (in the autumn semester) there are no physical lectures or exercise sessions offered. If you want to attend the real course, please go to 252-0002-00L in the spring semester.				
252-0856-AAL	Computer Science <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	9R	F. Friedrich Wicker, M. Schwerhoff
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.				
406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				

Inhalt	<p>From "Statistics for research" (online)</p> <p>Ch 1: The Role of Statistics</p> <p>Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions</p> <p>Ch 3: Binomial Distributions</p> <p>Ch 6: Sampling Distribution of Averages</p> <p>Ch 7: Normal Distributions</p> <p>Ch 8: Student's t Distribution</p> <p>Ch 9: Distributions of Two Variables</p> <p>From "Introductory Statistics with R (online)"</p> <p>Ch 1: Basics</p> <p>Ch 2: The R Environment</p> <p>Ch 3: Probability and distributions</p> <p>Ch 4: Descriptive statistics and tables</p> <p>Ch 5: One- and two-sample tests</p> <p>Ch 6: Regression and correlation</p>
Literatur	<p>- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435</p> <p>From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</p> <p>- "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1</p> <p>From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/</p>

Computational Biology and Bioinformatics Master - Legende für Typ

W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch
Z	Zusatzangebot zum VLV	W+	Wählbar für KP und empfohlen

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Cyber Security Master

► Vertiefungsgebiet

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0463-00L	Security Engineering	W	7 KP	2V+2U+2A	D. Basin, S. Krstic
Kurzbeschreibung	Subject of the class are engineering techniques for developing secure systems. We examine concepts, methods and tools, applied within the different activities of the SW development process to improve security of the system. Topics: security requirements&risk analysis, system modeling&model-based development methods, implementation-level security, and evaluation criteria for secure systems				
Lernziel	Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data. The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems. Topics covered include * security requirements & risk analysis, * system modeling and model-based development methods, * implementation-level security, and * evaluation criteria for the development of secure systems				

Inhalt Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.

The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.

Topics covered include

- * security requirements & risk analysis,
- * system modeling and model-based development methods,
- * implementation-level security, and
- * evaluation criteria for the development of secure systems

Modules taught:

1. Introduction
 - Introduction of Infsec group and speakers
 - Security meets SW engineering: an introduction
 - The activities of SW engineering, and where security fits in
 - Overview of this class
2. Requirements Engineering: Security Requirements and some Analysis
 - overview: functional and non-functional requirements
 - use cases, misuse cases, sequence diagrams
 - safety and security
 - FMEA, FTA, attack trees
3. Modeling in the design activities
 - structure, behavior, and data flow
 - class diagrams, statecharts
4. Model-driven security for access control (design)
 - SecureUML as a language for access control
 - Combining Design Modeling Languages with SecureUML
 - Semantics, i.e., what does it all mean,
 - Generation
 - Examples and experience
5. Model-driven security (Part II)
 - Continuation of above topics
6. Security patterns (design and implementation)
7. Implementation-level security
 - Buffer overflows
 - Input checking
 - Injection attacks
8. Testing
 - overview
 - model-based testing
 - testing security properties
9. Risk analysis and management 1 (project management)
 - "risk": assets, threats, vulnerabilities, risk
 - risk assessment: quantitative and qualitative
 - safeguards
 - generic risk analysis procedure
 - The OCTAVE approach
10. Risk analysis: IT baseline protection
 - Overview
 - Example
11. Evaluation criteria
 - CMMI
 - systems security engineering CMM
 - common criteria
12. Guest lecture
 - TBA

Literatur - Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001.
 - Matt Bishop: Computer Security, Pearson Education, 2003.
 - Ian Sommerville: Software Engineering, 6th ed., Addison-Wesley, 2001.
 - John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002.
 - Further relevant books and journal/conference articles will be announced in the lecture.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite: Class on Information Security

252-1414-00L	System Security	W	7 KP	2V+2U+2A	S. Capkun, A. Perrig
Kurzbeschreibung	The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.				

Inhalt The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.

In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).

Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.

263-4640-00L	Network Security	W	7 KP	2V+2U+2A	A. Perrig, S. Frei
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools). - Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies. - Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems. 				
Inhalt	The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python.				

►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0811-00L	Applied Security Laboratory	W	8 KP	7P	D. Basin
Kurzbeschreibung	<i>In the Master Programme max. 10 credits can be accounted by Labs on top of the Interfocus Courses. Additional Labs will be listed on the Addendum.</i> Hands-on course on applied aspects of information security. Applied information security, operating system security, OS hardening, computer forensics, web application security, project work, design, implementation, and configuration of security mechanisms, risk analysis, system review.				
Lernziel	The Applied Security Laboratory addresses four major topics: operating system security (hardening, vulnerability scanning, access control, logging), application security with an emphasis on web applications (web server setup, common web exploits, authentication, session handling, code security), computer forensics, and risk analysis and risk management.				
Inhalt	This course emphasizes applied aspects of Information Security. The students will study a number of topics in a hands-on fashion and carry out experiments in order to better understand the need for secure implementation and configuration of IT systems and to assess the effectivity and impact of security measures. This part is based on a book and virtual machines that include example applications, questions, and answers.				
	The students will also complete an independent project: based on a set of functional requirements, they will design and implement a prototypical IT system. In addition, they will conduct a thorough security analysis and devise appropriate security measures for their systems. Finally, they will carry out a technical and conceptual review of another system. All project work will be performed in teams and must be properly documented.				
Skript	The course is based on the book "Applied Information Security - A Hands-on Approach". More information: http://www.infsec.ethz.ch/appliedlabbook				
Literatur	Recommended reading includes: <ul style="list-style-type: none"> * Pfleeger, Pfleeger: Security in Computing, Third Edition, Prentice Hall, available online from within ETH * Garfinkel, Schwartz, Spafford: Practical Unix & Internet Security, O'Reilly & Associates. * Various: OWASP Guide to Building Secure Web Applications, available online * Huseby: Innocent Code -- A Security Wake-Up Call for Web Programmers, John Wiley & Sons. * Scambray, Schema: Hacking Exposed Web Applications, McGraw-Hill. * O'Reilly, Loukides: Unix Power Tools, O'Reilly & Associates. * Frisch: Essential System Administration, O'Reilly & Associates. * NIST: Risk Management Guide for Information Technology Systems, available online as PDF * BSI: IT-Grundschutzhandbuch, available online 				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> * The lab allows flexible working since there are only few mandatory meetings during the semester. * The lab covers a variety of different techniques. Thus, participating students should have a solid foundation in the following areas: information security, operating system administration (especially Unix/Linux), and networking. Students are also expected to have a basic understanding of HTML, PHP, JavaScript, and MySQL because several examples are implemented in these languages. * Students must be prepared to spend more than three hours per week to complete the lab assignments and the project. This applies particularly to students who do not meet the recommended requirements given above. Successful participants of the course receive 8 credits as compensation for their effort. * All participants must sign the lab's charter and usage policy during the introduction lecture. 				
252-1411-00L	Security of Wireless Networks	W	5 KP	2V+1U+1A	S. Capkun, K. Kostianen

Kurzbeschreibung	Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques.
Lernziel	After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks.
Inhalt	Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions.

227-0575-00L	Advanced Topics in Communication Networks (Autumn 2019)	W	6 KP	2V+2U	L. Vanbever
Kurzbeschreibung	This class will introduce students to advanced, research-level topics in the area of communication networks, both theoretically and practically. Coverage will vary from semester to semester. Repetition for credit is possible, upon consent of the instructor. During the Fall Semester of 2019, the class will concentrate on network programmability and network data plane programming.				
Lernziel	The goal of this lecture is to introduce students to the latest advances in the area of computer networks, both theoretically and practically. The course will be divided in two main blocks. The first block (~7 weeks) will interleave classical lectures with practical exercises and paper readings. The second block (~6 weeks) will consist of a practical project which will be performed in small groups (~3 students). During the second block, lecture slots will be replaced by feedback sessions where students will be able to ask questions and get feedback about their project. The last week of the semester will be dedicated to student presentations and demonstrations.				
Inhalt	<p>During the Fall Semester of 2019 (and similarly to the 2018 edition), the class will focus on programmable network data planes and will involve developing network applications on top of the latest generation of programmable network hardware. By leveraging data-plane programmability, these applications can build deep traffic insights to, for instance, detect traffic anomalies (e.g. using Machine Learning), flexibly adapt forwarding behaviors (to improve performance), speed-up distributed applications (e.g. Map Reduce), or track network-wide health. More importantly, all this can now be done at line-rate, at forwarding speeds that can reach Terabits per second.</p> <p>Traditionally, computer networks have been composed of "closed" network devices (routers, switches, middleboxes) whose features, forwarding behaviors and configuration interfaces are exclusively defined on a per-vendor basis. Innovating in such networks is a slow-paced process (if at all possible): it often takes years for new features to make it to mainstream network equipments. Worse yet, managing the network is hard and prone to failures as operators have to painstakingly coordinate the behavior of heterogeneous network devices so that they, collectively, compute a compatible forwarding state. Actually, it has been shown that the majority of the network downtimes are caused by humans, not equipment failures.</p> <p>Network programmability and Software-Defined Networking (SDN) have recently emerged as a way to fundamentally change the way we build, innovate, and operate computer networks, both at the software *and* at the hardware level. Specifically, programmable networks now allow: (i) to adapt how traffic flows in the entire network through standardized software interfaces; and (ii) to reprogram the hardware pipeline of the network devices, i.e. the ASICs used to forward data packets.</p> <p>Among others, we'll cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The fundamentals and motivation behind network programmability; - The design and optimization of network control loops; - The use of advanced network data structures adapted for in-network execution; - The P4 programming language and associated runtime environment; - Hands-on examples of in-network applications solving hard problems in the area of data-centers, wide-area networks, and ISP networks. <p>The course will be divided in two blocks of 7 weeks. The first block will consist in traditional lectures introducing the concepts along with practical exercises to get acquainted with programmable data planes. The second block will consist of a project to be done in groups of few students (~3 students). The project will involve developing a fully working network application. Students will be free to propose their own application or pick one from a list. At the end of the course, each group will present its application in front of the class.</p>				
Skript	Lecture notes and material will be made available before each course on the course website.				
Literatur	Relevant references will be made available through the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / good programming skills (in any language) are expected as both the exercises and the final project will involve coding.				

►► Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-4601-00L	Current Topics in Information Security <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	S. Capkun, K. Paterson, A. Perrig
Kurzbeschreibung	<p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> <p>The seminar covers various topics in information security: security protocols (models, specification & verification), trust management, access control, non-interference, side-channel attacks, identity-based cryptography, host-based attack detection, anomaly detection in backbone networks, key-management for sensor networks.</p>				
Lernziel	The main goals of the seminar are the independent study of scientific literature and assessment of its contributions as well as learning and practicing presentation techniques.				
Inhalt	<p>The seminar covers various topics in information security, including network security, cryptography and security protocols. The participants are expected to read a scientific paper and present it in a 35-40 min talk. At the beginning of the semester a short introduction to presentation techniques will be given.</p> <p>Selected Topics</p> <ul style="list-style-type: none"> - security protocols: models, specification & verification - trust management, access control and non-interference - side-channel attacks - identity-based cryptography - host-based attack detection - anomaly detection in backbone networks - key-management for sensor networks 				
Literatur	The reading list will be published on the course web site.				
263-2930-00L	Blockchain Security Seminar <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	P. Tsankov
	<p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the</i></p>				

second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung	This seminar introduces students to the latest research trends in the field of blockchains.
Lernziel	The objectives of this seminar are twofold: (1) learning about the blockchain platform, a prominent technology receiving a lot of attention in computer Science and economy and (2) learning to convey and present complex and technical concepts in simple terms, and in particular identifying the core idea underlying the technicalities.
Inhalt	This seminar introduces students to the latest research trends in the field of blockchains. The seminar covers the basics of blockchain technology, including motivation for decentralized currency, establishing trust between multiple parties using consensus algorithms, and smart contracts as a means to establish decentralized computation. It also covers security issues arising in blockchains and smart contracts as well as automated techniques for detecting vulnerabilities using programming language techniques.

► Semesterprojekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
260-0100-00L	Semester Project <i>Only for Cyber Security MSc</i>	W	12 KP	26A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The Semester Project provides students with the opportunity to apply acquired knowledge and skills.				
Lernziel	The students can gain hand-on experience by solving independently a technical-scientific problem.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: At least one core course in Cyber Security and one inter focus course must have been completed successfully.				

► Ergänzung

►► Computational Science

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments.</p> <p>Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p>				

636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				

Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013

►►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0543-01L	Computer Graphics	W	7 KP	3V+2U+1A	M. Gross, M. Papas
Kurzbeschreibung	This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes and image-based methods for recovering digital scene representations from captured images.				
Lernziel	At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own.				
Inhalt	This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling, geometry representation and texture mapping, we will move on to the physics of light transport, acceleration structures, appearance modeling and Monte Carlo integration. We will apply these principles for computing light transport of direct and global illumination due to surfaces and participating media. We will end with an overview of modern image-based capture and image synthesis methods, covering topics such as geometry and material capture, light-fields and depth-image based rendering.				
Skript	no				
Literatur	Books: High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in computer vision Physically Based Rendering: From Theory to Implementation				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.				
261-5100-00L	Computational Biomedicine <i>Number of participants limited to 60.</i>	W	5 KP	2V+1U+1A	G. Rätsch, V. Boeva, N. Davidson
Kurzbeschreibung	The course critically reviews central problems in Biomedicine and discusses the technical foundations and solutions for these problems.				
Lernziel	Over the past years, rapid technological advancements have transformed classical disciplines such as biology and medicine into fields of applied data science. While the sheer amount of the collected data often makes computational approaches inevitable for analysis, it is the domain specific structure and close relation to research and clinic, that call for accurate, robust and efficient algorithms. In this course we will critically review central problems in Biomedicine and will discuss the technical foundations and solutions for these problems.				
Inhalt	The course will consist of three topic clusters that will cover different aspects of data science problems in Biomedicine: 1) String algorithms for the efficient representation, search, comparison, composition and compression of large sets of strings, mostly originating from DNA or RNA Sequencing. This includes genome assembly, efficient index data structures for strings and graphs, alignment techniques as well as quantitative approaches. 2) Statistical models and algorithms for the assessment and functional analysis of individual genomic variations. this includes the identification of variants, prediction of functional effects, imputation and integration problems as well as the association with clinical phenotypes. 3) Models for organization and representation of large scale biomedical data. This includes ontology concepts, biomedical databases, sequence annotation and data compression.				
Voraussetzungen / Besonderes	Data Structures & Algorithms, Introduction to Machine Learning, Statistics/Probability, Programming in Python, Unix Command Line				
636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				

Skript	Lecture slides will be available on moodle.
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lernenheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lernenheitId=123546&lang=d e, or working through the script provided as part of this R course.

►► Distributed Systems

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-1414-00L	System Security	W	7 KP	2V+2U+2A	S. Capkun, A. Perrig
Kurzbeschreibung	The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.				
Inhalt	The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX). Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.				

►►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0437-00L	Verteilte Algorithmen <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	5 KP	3V+1A	F. Mattern
Kurzbeschreibung	Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Lernziel	Kennenlernen von Modellen und Algorithmen verteilter Systeme.				
Inhalt	Verteilte Algorithmen sind Verfahren, die dadurch charakterisiert sind, dass mehrere autonome Prozesse gleichzeitig Teile eines gemeinsamen Problems in kooperativer Weise bearbeiten und der dabei erforderliche Informationsaustausch ausschliesslich über Nachrichten erfolgt. Derartige Algorithmen kommen im Rahmen verteilter Systeme zum Einsatz, bei denen kein gemeinsamer Speicher existiert und die Übertragungszeit von Nachrichten i.a. nicht vernachlässigt werden kann. Da dabei kein Prozess eine aktuelle konsistente Sicht des globalen Zustands besitzt, führt dies zu interessanten Problemen. Im einzelnen werden u.a. folgende Themen behandelt: Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Literatur	- F. Mattern: Verteilte Basisalgorithmen, Springer-Verlag - G. Tel: Topics in Distributed Algorithms, Cambridge University Press - G. Tel: Introduction to Distributed Algorithms, Cambridge University Press, 2nd edition - A.D. Kshemkalyani, M. Singhal: Distributed Computing, Cambridge University Press - N. Lynch: Distributed Algorithms, Morgan Kaufmann Publ				
252-0817-00L	Distributed Systems Laboratory <i>Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Diese Labs gelten nur für das Masterstudium. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i>	W	10 KP	9P	G. Alonso, F. Mattern, T. Roscoe, A. Singla, R. Wattenhofer, C. Zhang
Kurzbeschreibung	This course involves the participation in a substantial development and/or evaluation project involving distributed systems technology. There are projects available in a wide range of areas: from web services to ubiquitous computing including wireless networks, ad-hoc networks, RFID, and distributed applications on smartphones.				
Lernziel	Gain hands-on-experience with real products and the latest technology in distributed systems.				
Inhalt	This course involves the participation in a substantial development and/or evaluation project involving distributed systems technology. There are projects available in a wide range of areas: from web services to ubiquitous computing including as well wireless networks, ad-hoc networks, and distributed application on smartphones. The goal of the project is for the students to gain hands-on-experience with real products and the latest technology in distributed systems. There is no lecture associated to the course. For information of the course or projects available, see https://www.dsl.inf.ethz.ch/ or contact Prof. Mattern, Prof. Wattenhofer, Prof. Roscoe or Prof. G. Alonso.				
263-2210-00L	Computer Architecture	W	8 KP	6G+1A	O. Mutlu
Kurzbeschreibung	Computer architecture is the science and art of selecting and interconnecting hardware components to create a computer that meets functional, performance and cost goals. This course introduces the basic components of a modern computing system (processors, memory, interconnects, storage). The course takes a hardware/software cooperative approach to understanding and evaluating computing systems.				

Lernziel	We will learn the fundamental concepts of the different parts of modern computing systems, as well as the latest trends by exploring the recent research in Industry and Academia. We will extensively cover memory technologies (including DRAM and new Non-Volatile Memory technologies), memory scheduling, parallel computing systems (including multicore processors and GPUs), heterogeneous computing, processing-in-memory, interconnection networks, specialized systems for major data-intensive workloads (e.g. graph processing, bioinformatics, machine learning), etc.
Inhalt	The principles presented in the lecture are reinforced in the laboratory through the design and simulation of a register transfer (RT) implementation of a MIPS-like pipelined processor in System Verilog. In addition, we will develop a cycle-accurate simulator of a similar processor in C, and we will use this simulator to explore different design options.
Skript	All the materials (including lecture slides) will be provided on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture/ The video recordings of the lectures are expected to be made available after lectures.
Literatur	We will provide required and recommended readings in every lecture. They will mainly consist of research papers presented in major Computer Architecture and related conferences and journals.
Voraussetzungen / Besonderes	Design of Digital Circuits

263-3850-00L	Informal Methods	W	4 KP	2G+1A	D. Cock
Kurzbeschreibung	Formal methods are increasingly a key part of the methodological toolkit of systems programmers - those writing operating systems, databases, and distributed systems. This course is about how to apply concepts, techniques, and principles from formal methods to such software systems, and how to get into the habit of thinking formally about systems design even when writing low-level C code.				
Lernziel	This course is about equipping students whose focus is systems with the insights and conceptual tools provided by formal methods, and thereby enabling them to become better systems programmers. By the end of the course, students should be able to seamlessly integrate basic concepts from formal methods into how they conceive, design, implement, reason about, and debug computer systems.				
Inhalt	<p>The goal is not to provide a comprehensive introduction to formal methods - this is well covered by other courses in the department. Instead, it is intended to provide students in computer systems (who may or may not have existing background knowledge of formal methods) with a basis for applying formal methods in their work.</p> <p>This course does not assume prior knowledge of formal methods, and will start with a quick review of topics such as static vs. dynamic reasoning, variants and invariants, program algebra and refinement, etc. However, it is strongly recommended that students have already taken one of the introductory formal methods course at ETH (or equivalents elsewhere) before taking this course - the emphasis is on reinforcing these concepts by applying them, not to teach them from scratch.</p> <p>Instead, the majority of the course will be about how to apply these techniques to actual, practical code in real systems. We will work from real systems code written both by students taking the course, and practical systems developed using formal techniques, in particular the verified seL4 microkernel will be a key case study. We will also focus on informal, pen-and-paper arguments for correctness of programs and systems rather than using theorem provers or automated verification tools; again these latter techniques are well covered in other courses (and recommended as a complement to this one).</p>				

►► Information Systems

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
263-3010-00L	Big Data	W	8 KP	3V+2U+2A	G. Fourny
Kurzbeschreibung	The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.				
Lernziel	This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm". Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small. The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof. After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.				
Inhalt	<p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.</p>				
Literatur	Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course, in the autumn semester, is only intended for:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Computer Science students - Data Science students - CBB students with a Computer Science background <p>Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.</p> <p>For students of all other departements interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you and offered in Spring 2020:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases) - "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists). <p>There is no hard dependency, so you can either attend both in the same semester, or one after the other.</p>				

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-2400-00L	Reliable and Interpretable Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	M. Vechev
Kurzbeschreibung	Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models.				
Lernziel	The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems. To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material.				

Inhalt	The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2019):
	<ul style="list-style-type: none"> * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming
Voraussetzungen / Besonderes	While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH).
	For solving assignments, some programming experience in Python is expected.

263-3210-00L	Deep Learning	W	5 KP	2V+1U+1A	T. Hofmann
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.				
	The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:				
	Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/				
	Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/				
	Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19				
	Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/				
	Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php				
	Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18				

263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming				

►► Software Engineering

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0237-00L	Concepts of Object-Oriented Programming	W	8 KP	3V+2U+2A	P. Müller
Kurzbeschreibung	Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection				
Lernziel	After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them.				

Inhalt	<p>The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages.</p> <p>The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures</p>
Literatur	Will be announced in the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience

263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	8 KP	3V+2U+2A	M. Püschel, T. Ben Nun
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel / concurrent programming.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large concurrent software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0286-00L	System Construction	W	5 KP	2V+1U+1A	F. Friedrich Wicker

Kurzbeschreibung	Main goal is teaching knowledge and skills needed for building custom operating systems and runtime environments. Relevant topics are studied at the example of sufficiently simple systems that have been built at our Institute in the past, ranging from purpose-oriented single processor real-time systems up to generic system kernels on multi-core hardware.
Lernziel	The lecture's main goal is teaching of knowledge and skills needed for building custom operating systems and runtime environments.

The lecture intends to supplement more abstract views of software construction, and to contribute to a better understanding of "how it really works" behind the scenes.

Inhalt	<p>Case Study 1: Embedded System</p> <ul style="list-style-type: none"> - Safety-critical and fault-tolerant monitoring system - Based on an auto-pilot system for helicopters <p>Case Study 2: Multi-Processor Operating System</p> <ul style="list-style-type: none"> - Universal operating system for symmetric multiprocessors - Shared memory approach - Based on Language-/System Codesign (Active Oberon / A2) <p>Case Study 3: Custom designed Single-Processor System</p> <ul style="list-style-type: none"> - RISC Single-processor system designed from scratch - Hardware on FPGA - Graphical workstation OS and compiler (Project Oberon) <p>Case Study 4: Custom-designed Multi-Processor System</p> <ul style="list-style-type: none"> - Special purpose heterogeneous system on a chip - Massively parallel hard- and software architecture based on message passing - Focus: dataflow based applications
Skript	Lecture material will be made available from the lecture homepage.

263-2400-00L	Reliable and Interpretable Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	M. Vechev
Kurzbeschreibung	Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models.				

Lernziel	The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems.
----------	--

To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material.

Inhalt	<p>The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2019):</p> <ul style="list-style-type: none"> * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming
--------	---

Voraussetzungen / Besonderes	While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH).
	For solving assignments, some programming experience in Python is expected.

263-2810-00L	Advanced Compiler Design	W	7 KP	3V+2U+1A	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				

Kurzbeschreibung	This course covers advanced topics in compiler design: SSA intermediate representation and its use in optimization, just-in-time compilation, profile-based compilation, exception handling in modern programming languages.
Lernziel	Understand translation of object-oriented programs, opportunities and difficulties in optimizing programs using state-of-the-art techniques (profile-based compilation, just-in-time compilation, runtime system interaction)
Inhalt	This course builds conceptually on Compiler Design (a basic class for advanced undergraduates), but this class is not a prerequisite. Students should however have a solid understanding of basic compiler technology. The focus is on handling the key features of modern object-oriented programs. We review implementations of single and multiple inheritance (incl. object layout, method dispatch) and optimization opportunities. Specific topics: intermediate representations (IR) for optimizing compilers, static single assignment (SSA) representation, constant folding, partial redundancy optimizations, profiling, profile-guided code generation. Special topics as time permits: debugging optimized code, multi-threading, data races, object races, memory consistency models, programming language design. Review of single inheritance, multiple inheritance, object layout, method dispatch, type analysis, type propagation and related topics. This course provides another opportunity to explore software design in a medium-scale software project.
Literatur	Aho/Lam/Sethi/Ullmann, Compilers - Principles, Techniques, and Tools (2nd Edition). In addition, papers as provided in the class.
Voraussetzungen / Besonderes	A basic course on compiler design is helpful but not mandatory. Student should have programming skills/experience to implement an optimizer (or significant parts of an optimizer) for a simple object-oriented language. The programming project is implemented using Java.

►► Theoretical Computer Science

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0417-00L	Randomized Algorithms and Probabilistic Methods	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Steger
Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks				
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.				
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.				
Skript	Yes.				
Literatur	- Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005)				

►►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				

Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
252-1425-00L	Geometry: Combinatorics and Algorithms	W	6 KP	2V+2U+1A	B. Gärtner, M. Hoffmann, M. Wettstein
Kurzbeschreibung	Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?)				
Lernziel	The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project.				
Inhalt	Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in \mathbb{R}^d , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations.				
Skript	yes				
Literatur	Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008. Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011. Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004. Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002. Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH. Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.				
263-4500-00L	Advanced Algorithms	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Ghaffari, A. Krause
Kurzbeschreibung	This is an advanced course on the design and analysis of algorithms, covering a range of topics and techniques not studied in typical introductory courses on algorithms.				
Lernziel	This course is intended to familiarize students with (some of) the main tools and techniques developed over the last 15-20 years in algorithm design, which are by now among the key ingredients used in developing efficient algorithms.				
Inhalt	The lectures will cover a range of topics, including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms.				
Skript	https://people.inf.ethz.ch/gmohsen/AA19/				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students. Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.				
401-3901-00L	Mathematical Optimization	W	11 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding.				
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming.				
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra.				

▶▶ Visual Computing

▶▶▶ Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				

Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.

263-5902-00L	Computer Vision	W	7 KP	3V+1U+2A	M. Pollefeys, V. Ferrari, L. Van Gool
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: <ol style="list-style-type: none"> 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature. 				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0543-01L	Computer Graphics	W	7 KP	3V+2U+1A	M. Gross, M. Pappas
Kurzbeschreibung	This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes and image-based methods for recovering digital scene representations from captured images.				
Lernziel	At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own.				
Inhalt	This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling, geometry representation and texture mapping, we will move on to the physics of light transport, acceleration structures, appearance modeling and Monte Carlo integration. We will apply these principles for computing light transport of direct and global illumination due to surfaces and participating media. We will end with an overview of modern image-based capture and image synthesis methods, covering topics such as geometry and material capture, light-fields and depth-image based rendering.				
Skript	no				
Literatur	Books: High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in computer vision Physically Based Rendering: From Theory to Implementation				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.				
252-0546-00L	Physically-Based Simulation in Computer Graphics	W	5 KP	2V+1U+1A	V. da Costa de Azevedo, B. Solenthaler
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				

Inhalt	In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basiskonntnisse in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewoehnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt.				
263-2400-00L	Reliable and Interpretable Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	M. Vechev
Kurzbeschreibung	Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models.				
Lernziel	The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems.				
	To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material.				
Inhalt	The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2019):				
	<ul style="list-style-type: none"> * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming 				
Voraussetzungen / Besonderes	While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH).				
	For solving assignments, some programming experience in Python is expected.				
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.				
Inhalt	Topics covered: <ul style="list-style-type: none"> - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic palnning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability 				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming				
263-5701-00L	Visualization	W	5 KP	2V+1U+1A	T. Günther
Kurzbeschreibung	This lecture provides an introduction into visualization of scientific and abstract data.				
Lernziel	This lecture provides an introduction into the visualization of scientific and abstract data. The lecture introduces into the two main branches of visualization: scientific visualization and information visualization. The focus is set onto scientific data, demonstrating the usefulness and necessity of computer graphics in other fields than the entertainment industry. The exercises contain theoretical tasks on the mathematical foundations such as numerical integration, differential vector calculus, and flow field analysis, while programming exercises familiarize with the Visualization Tool Kit (VTK). In a course project, the learned methods are applied to visualize one real scientific data set. The provided data sets contain measurements of volcanic eruptions, galaxy simulations, fluid simulations, meteorological cloud simulations and asteroid impact simulations.				
Inhalt	This lecture opens with human cognition basics, and scalar and vector calculus. Afterwards, this is applied to the visualization of air and fluid flows, including geometry-based, topology-based and feature-based methods. Further, the direct and indirect visualization of volume data is discussed. The lecture ends on the vialization of abstract, non-spatial and multi-dimensional data by means of information visualization.				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of differential calculus. Knowledge on numerical mathematics, computer algebra systems, as well as ordinary and partial differential equations is an asset, but not required.				

► Vertiefungsübergreifende Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-0006-00L	Algorithms Lab	W	8 KP	4P+3A	A. Steger
	<i>Only for master students, otherwise a special permission by the student administration of D-INFK is required.</i>				
Kurzbeschreibung	Students learn how to solve algorithmic problems given by a textual description (understanding problem setting, finding appropriate modeling, choosing suitable algorithms, and implementing them). Knowledge of basic algorithms and data structures is assumed; more advanced material and usage of standard libraries for combinatorial algorithms are introduced in tutorials.				
Lernziel	The objective of this course is to learn how to solve algorithmic problems given by a textual description. This includes appropriate problem modeling, choice of suitable (combinatorial) algorithms, and implementing them (using C/C++, STL, CGAL, and BGL).				

Literatur T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest: Introduction to Algorithms, MIT Press, 1990.
 J. Hromkovic, Teubner: Theoretische Informatik, Springer, 2004 (English: Theoretical Computer Science, Springer 2003).
 J. Kleinberg, É. Tardos: Algorithm Design, Addison Wesley, 2006.
 H. R. Lewis, C. H. Papadimitriou: Elements of the Theory of Computation, Prentice Hall, 1998.
 T. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum, 2012.
 R. Sedgewick: Algorithms in C++: Graph Algorithms, Addison-Wesley, 2001.

263-0007-00L	Advanced Systems Lab ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i> <i>Das ASL findet zum letzten Mal in dieser Form statt.</i> <i>Studierende, welche das Lab repetieren, haben Vorrang.</i> <i>Alle anderen besuchen das Lab im FS20!</i>	W	8 KP	4P+3A	G. Alonso
---------------------	--	----------	-------------	--------------	------------------

Kurzbeschreibung The goal of this course is to teach students how to evaluate the performance of complex computer and software systems. Accordingly, the methodology to carry out experiments and measurements is studied.

Furthermore, the modelling of systems with the help of queueing network systems is explained.

Lernziel The goal of this course is to teach students how to evaluate the performance of complex computer and software systems.

► Freie Wahlfächer

Den Studierenden stehen alle MSc Lehrveranstaltungen der ETHZ, der EPFL Lausanne und der Universität Zürich zur individuellen Auswahl offen.

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

► GESS Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-INFK.

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

► Industriepraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
260-0700-00L	Praktikum <i>Only for Cyber Security MSc</i>	E-	0 KP		externe Veranstalter

Kurzbeschreibung An Internship provides opportunities to gain experience in an industrial environment and it creates a network of contacts.

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
260-0800-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen

Cyber Security Master - Legende für Typ

W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch
Z	Zusatzangebot zum VLV	W+	Wählbar für KP und empfohlen

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

DAS in Angewandter Statistik

► Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
447-0649-01L	Angewandte statistische Regression I <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	O	4 KP	1V+1U	M. Tanadini
Kurzbeschreibung	Einfache und multiple lineare Regression. Praktische Aspekte bei der Durchführung und Interpretation. Residuenanalyse und Modellwahl.				
Lernziel	Verständnis des Modells der multiplen linearen Regression und seiner grundlegenden Bedeutung für die Modellierung und Vorhersage. Durchführung von Regressionsanalysen mit der Statistiksoftware R und korrekte Interpretation von Resultaten. Modellkritik mit Residuenanalyse. Strategien der Modellwahl.				
447-0649-02L	Angewandte statistische Regression II <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	O	2 KP	1V+1U	J. Ernest
Kurzbeschreibung	Verallgemeinerte lineare Modelle (GLMs) und Ausblick auf robuste Regression.				
Lernziel	Verständnis des Konzeptes und der Flexibilität von verallgemeinerten linearen Modellen und die korrekte Interpretation von entsprechenden Modelloutputs.				
447-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design I <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	O	3 KP	1V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
447-6201-00L	Nonparametric and Resampling Methods ■ <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmegenehmigung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	O	2 KP	2G	L. Meier, D. Kuonen
Kurzbeschreibung	Nonparametric tests, randomization tests, jackknife and bootstrap, as well as asymptotic properties of estimators.				
Lernziel	For classical parametric models there exist optimal statistical estimators and test statistics whose distributions can often be determined exactly. The methods covered in this course allow for finding statistical procedures for more general models and to derive exact or approximate distributions of complicated estimators and test statistics.				
Inhalt	Nonparametric tests, randomization tests, jackknife and bootstrap, as well as asymptotic properties of estimators.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is part of the programme for the certificate and diploma in Advanced Studies in Applied Statistics. It is given every second year in the winter semester break.				
447-0990-00L	Workshop <i>Nur für DAS in Angewandter Statistik.</i>	O	1 KP	1S	L. Meier
Kurzbeschreibung	Im Workshop präsentieren die Kursteilnehmenden in einem kurzen Vortrag eine aktuelle statistische Fragestellung aus ihrem Arbeitsgebiet.				
Lernziel	Presentation of a statistical problem, getting to know different applications of statistical methodology.				
► Wahlfächer					
Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
447-0625-02L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design II <i>Nur für DAS und CAS in Angewandter Statistik.</i>	W	3 KP	1V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze sophisticated experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
447-6221-00L	Nichtparametrische Regression ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmegenehmigung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	W	1 KP	1G	
Kurzbeschreibung	Fokus ist die nichtparametrische Schätzung von Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen. Diese neueren Methoden verzichten auf einschränkende Modellannahmen wie 'lineare Funktion'. Sie benötigen eine Gewichtsfunktion und einen Glättungsparameter. Schwerpunkt ist eine Dimension, mehrere Dimensionen und Stichproben von Kurven werden kurz behandelt. Übungen am Computer.				
Lernziel	Kenntnisse der Schätzung von Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen mittels verschiedener statistischer Methoden. Verständnis für die Wahl der Gewichtsfunktion und des Glättungsparameters, auch automatisch. Praktische Anwendung auf Datensätze am Computer.				
447-6257-00L	Wiederholte Messungen ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt. Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmegenehmigung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	W	1 KP	1G	

Kurzbeschreibung	Entstehung und Strukturen von wiederholten Messungen. Planung und Durchführung entsprechender Studien. Within- und Between-subjects Faktoren. Häufige Kovarianz-Strukturen. Statistische Analysemethoden: Graphische Darstellung, Summary statistics approach, univariate und multivariate Varianzanalyse, gemischtes lineares Modell.			
Lernziel	Befähigung zur Erkennung und adäquaten statistischen Auswertung von wiederholten Messungen. Korrekter Umgang mit Pseudoreplikaten.			
Skript	Es wird ein Skript abgegeben.			
447-6289-00L	Stichproben-Erhebungen ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	W	2 KP	1G
Kurzbeschreibung	Die Elemente einer Stichproben-Erhebung werden erklärt. Die wichtigsten klassischen Stichprobenpläne (Einfach und geschichtete Zufallsstichprobe) mit ihren Schätzern sowie Schätzverfahren mit Hilfsinformationen und der Horvitz-Thompson Schätzer werden eingeführt. Datenaufbereitung, Antwortausfälle und deren Behandlung, Varianzschätzungen sowie Analysen von Stichprobendaten werden diskutiert.			
Lernziel	Kenntnis der Elemente und des Ablaufs einer Stichprobenerhebung. Verständnis für das Paradigma der Zufallsstichproben. Kenntnis der einfachen und geschichteten Stichproben-Strategien und Fähigkeit die entsprechenden Methoden anzuwenden. Kenntnis von weiterführenden Methoden für Schätzverfahren, Datenaufbereitung und Analysen.			
447-6233-00L	Spatial Statistics ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	W	1 KP	1G
Kurzbeschreibung	In many research fields, spatially referenced data are collected. When analysing such data the focus is either on exploring their structure (dependence on explanatory variables, autocorrelation) and/or on spatial prediction. The course provides an introduction to geostatistical methods that are useful for such purposes.			
Lernziel	The course will provide an overview of the basic concepts and stochastic models that are commonly used to model spatial data. In addition, the participants will learn a number of geostatistical techniques and acquire some familiarity with software that is useful for analysing spatial data.			
Inhalt	After an introductory discussion of the types of problems and the kind of data that arise in environmental research, an introduction into linear geostatistics (models: stationary and intrinsic random processes, modelling large-scale spatial patterns by regression, modelling autocorrelation by variogram; kriging: mean-square prediction of spatial data) will be taught. The lectures will be complemented by data analyses that the participants have to do themselves.			
Skript	Slides, descriptions of the problems for the data analyses and worked-out solutions to them will be provided.			
Literatur	P.J. Diggle & P.J. Ribeiro Jr. 2007. Model-based Geostatistics. Springer			
447-6245-00L	Data-Mining ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	W	1 KP	1G
Kurzbeschreibung	Block über "Prognoseprobleme", bzw. "Supervised Learning"			
	Teil 1, Klassifikation: logistische Regression, Lineare/Quadratische Diskriminanzanalyse, Bayes-Klassifikator; additive & Baummodelle, weitere flexible ("nichtparametrische") Methoden.			
	Teil 2, Flexible Vorhersage: Additive Modelle, MARS, Y-Transformations-Modelle (ACE, AVAS); Projection Pursuit Regression (PPR), Neuronale Netze.			
Inhalt	Aus dem weiten Feld des "Data Mining" behandeln wir in diesem Block nur sogenannte "Prognoseprobleme", bzw. "Supervised Learning".			
	Teil 1, Klassifikation, repetiert logistische Regression und Lineare / Quadratische Diskriminanzanalyse (LDA/QDA), und erweitert diese (im Rahmen des "Bayes-Klassifikators") auf (generalisierte) additive ("GAM") und Baummodelle ("CART"), und (summarisch/kurz) auf weitere flexible ("nichtparametrische") Methoden.			
	Teil 2, Flexible Vorhersage (kontinuierliche oder Klassen-Zielvariable) umfasst Additive Modelle, MARS, Y-Transformations-Modelle (ACE, AVAS); Projection Pursuit Regression (PPR), Neuronale Netze.			
Skript	Grundlage des Kurses ist das Skript.			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen werden ausschliesslich mit der (Free, open source) Software "R" (http://www.r-project.org) durchgeführt, womit am Schluss auch eine "Schnellübung" als Schlussprüfung stattfindet.			
447-6273-00L	Bayes-Methoden ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	W	2 KP	2G
Kurzbeschreibung	Bedingte Wahrscheinlichkeit; Bayes-Inferenz (konjugierte Verteilungen, HPD-Bereiche, lineare und empirische Verfahren), Bestimmung der a-posteriori Verteilung durch Simulation (Markov Chain Monte-Carlo mit R2Winbugs), Einführung in mehrstufige hierarchische Modelle.			

Inhalt	Die Bayes-Statistik ist deshalb attraktiv, da sie ermöglicht, Entscheidungen unter Ungewissheit zu treffen, wo die klassische frequentistische Statistik versagt! Der Kurs vermittelt einen Einstieg in die Bayes-Statistik, ist mathematisch nur moderat anspruchsvoll, verlangt aber ein gewisses Umdenken, das nicht unterschätzt werden darf.
Literatur	Gelman A., Carlin J.B., Stern H.S. and D.B. Rubin, Bayesian Data Analysis, Chapman and Hall, 2nd Edition, 2004. Kruschke, J.K., Doing Bayesian Data Analysis, Elsevier 2011.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Statistische Grundkenntnisse ; Kenntnis von R.

447-6191-00L	Statistical Analysis of Financial Data ■	W	2 KP	1G
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i> Distributions for financial data. Volatility models: ARCH- and GARCH models. Value at risk and expected shortfall. Portfolio theory: minimum-variance portfolio, efficient frontier, Sharpe's ratio. Factor models: capital asset pricing model, macroeconomic factor models, fundamental factor model. Copulas: Basic theory, Gaussian and t-copulas, archimedean copulas, calibration of copulas.			
Lernziel	Getting to know the typical properties of financial data and appropriate statistical models, incl. the corresponding functions in R.			

► Diplomarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
447-1990-00L	Diplomarbeit	O	2 KP	4D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<i>Nur für DAS in Angewandter Statistik.</i> In der Diplomarbeit werden typischerweise Daten aus dem eigenen Tätigkeitsgebiet ausgewertet. Die Arbeit beansprucht in etwa 1 - 2 Wochen Zeitaufwand. Die Kursteilnehmenden sollen dabei die Fähigkeit unter Beweis stellen, mit nützlichen und modernen Methoden der Statistik entsprechende Fragestellungen sachgerecht und effektiv zu bearbeiten.				
Lernziel	Die Kursteilnehmenden sollen die Fähigkeit unter Beweis stellen, mit nützlichen und modernen Methoden der Statistik entsprechende Fragestellungen sachgerecht und effektiv zu bearbeiten.				

DAS in Angewandter Statistik - Legende für Typ

W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch
Z	Zusatzangebot zum VLV	W+	Wählbar für KP und empfohlen

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

DAS in Cyber Security

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-1414-00L	System Security	O	7 KP	2V+2U+2A	S. Capkun, A. Perrig
Kurzbeschreibung	The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.				
Inhalt	<p>The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.</p> <p>In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).</p> <p>Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.</p>				
263-4640-00L	Network Security	O	7 KP	2V+2U+2A	A. Perrig, S. Frei
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools). - Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies. - Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems. 				
Inhalt	The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python.				
268-0101-00L	Introduction to Information Security <i>Only for CAS and DAS in Cyber Security.</i>	O	5 KP	4G	P. Schaller
Kurzbeschreibung	In this course, the goal is to introduce the fundamentals of information/cyber security from a technical point of view. Along with theory, hands-on experiments are an important building block of the course and help to deepen the students' understanding of the theory parts.				
Lernziel	Graduates of the course know the technical foundations of information security and understand the difficulty and complexity involved when trying to build secure systems.				
Inhalt	In this new course, the goal is to introduce the fundamentals of information/cyber security from a technical point of view. Along with theory, hands-on experiments are an important building block of the course and help to deepen the students' understanding of the theory parts.				
268-0102-00L	Applied Security Laboratory <i>Only for DAS in Cyber Security.</i>	O	5 KP	3P	D. Basin
Kurzbeschreibung	Hands-on course on applied aspects of information security. Applied information security, operating system security, OS hardening, computer forensics, web application security, project work, design, implementation, and configuration of security mechanisms, risk analysis, system review.				
Lernziel	The Applied Security Laboratory addresses four major topics: operating system security (hardening, vulnerability scanning, access control, logging), application security with an emphasis on web applications (web server setup, common web exploits, authentication, session handling, code security), computer forensics, and risk analysis and risk management.				
Inhalt	<p>This course emphasizes applied aspects of Information Security. The students will study a number of topics in a hands-on fashion and carry out experiments in order to better understand the need for secure implementation and configuration of IT systems and to assess the effectivity and impact of security measures. This part is based on a book and virtual machines that include example applications, questions, and answers.</p> <p>The students will also complete an independent project: based on a set of functional requirements, they will design and implement a prototypical IT system. In addition, they will conduct a thorough security analysis and devise appropriate security measures for their systems. Finally, they will carry out a technical and conceptual review of another system. All project work will be performed in teams and must be properly documented.</p>				
Skript	The course is based on the book "Applied Information Security - A Hands-on Approach". More information: http://www.infsec.ethz.ch/appliedlabbook				

Literatur	<p>Recommended reading includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Pfleeger, Pfleeger: Security in Computing, Third Edition, Prentice Hall, available online from within ETH * Garfinkel, Schwartz, Spafford: Practical Unix & Internet Security, O'Reilly & Associates. * Various: OWASP Guide to Building Secure Web Applications, available online * Huseby: Innocent Code -- A Security Wake-Up Call for Web Programmers, John Wiley & Sons. * Scambray, Schema: Hacking Exposed Web Applications, McGraw-Hill. * O'Reilly, Loukides: Unix Power Tools, O'Reilly & Associates. * Frisch: Essential System Administration, O'Reilly & Associates. * NIST: Risk Management Guide for Information Technology Systems, available online as PDF * BSI: IT-Grundschutzhandbuch, available online
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> * The lab allows flexible working since there are only few mandatory meetings during the semester. * The lab covers a variety of different techniques. Thus, participating students should have a solid foundation in the following areas: information security, operating system administration (especially Unix/Linux), and networking. Students are also expected to have a basic understanding of HTML, PHP, JavaScript, and MySQL because several examples are implemented in these languages. * Students must be prepared to spend more than three hours per week to complete the lab assignments and the project. This applies particularly to students who do not meet the recommended requirements given above. Successful participants of the course receive 8 credits as compensation for their effort. * All participants must sign the lab's charter and usage policy during the introduction lecture.

► **Wahlfächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0463-00L	Security Engineering	W	7 KP	2V+2U+2A	D. Basin, S. Krstic
Kurzbeschreibung	Subject of the class are engineering techniques for developing secure systems. We examine concepts, methods and tools, applied within the different activities of the SW development process to improve security of the system. Topics: security requirements&risk analysis, system modeling&model-based development methods, implementation-level security, and evaluation criteria for secure systems				
Lernziel	<p>Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software.</p> <p>Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.</p> <p>The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.</p> <p>Topics covered include</p> <ul style="list-style-type: none"> * security requirements & risk analysis, * system modeling and model-based development methods, * implementation-level security, and * evaluation criteria for the development of secure systems 				

Inhalt Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.

The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.

Topics covered include

- * security requirements & risk analysis,
- * system modeling and model-based development methods,
- * implementation-level security, and
- * evaluation criteria for the development of secure systems

Modules taught:

1. Introduction
 - Introduction of Infsec group and speakers
 - Security meets SW engineering: an introduction
 - The activities of SW engineering, and where security fits in
 - Overview of this class
2. Requirements Engineering: Security Requirements and some Analysis
 - overview: functional and non-functional requirements
 - use cases, misuse cases, sequence diagrams
 - safety and security
 - FMEA, FTA, attack trees
3. Modeling in the design activities
 - structure, behavior, and data flow
 - class diagrams, statecharts
4. Model-driven security for access control (design)
 - SecureUML as a language for access control
 - Combining Design Modeling Languages with SecureUML
 - Semantics, i.e., what does it all mean,
 - Generation
 - Examples and experience
5. Model-driven security (Part II)
 - Continuation of above topics
6. Security patterns (design and implementation)
7. Implementation-level security
 - Buffer overflows
 - Input checking
 - Injection attacks
8. Testing
 - overview
 - model-based testing
 - testing security properties
9. Risk analysis and management 1 (project management)
 - "risk": assets, threats, vulnerabilities, risk
 - risk assessment: quantitative and qualitative
 - safeguards
 - generic risk analysis procedure
 - The OCTAVE approach
10. Risk analysis: IT baseline protection
 - Overview
 - Example
11. Evaluation criteria
 - CMMI
 - systems security engineering CMM
 - common criteria
12. Guest lecture
 - TBA

Literatur - Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001.
 - Matt Bishop: Computer Security, Pearson Education, 2003.
 - Ian Sommerville: Software Engineering, 6th ed., Addison-Wesley, 2001.
 - John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002.
 - Further relevant books and journal/conference articles will be announced in the lecture.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite: Class on Information Security

252-1411-00L	Security of Wireless Networks	W	5 KP	2V+1U+1A	S. Capkun, K. Kostianen
Kurzbeschreibung	Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques.				
Lernziel	After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks.				
Inhalt	Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions.				
268-0201-00L	Information Security Seminar and Project	W	2 KP	2S	P. Schaller, D. Basin, S. Capkun, U. Maurer, K. Paterson, A. Perrig
Kurzbeschreibung	Participants of the seminar are assigned a recent topic in cyber security. They are expected to become acquainted with the assigned issue and to prepare a corresponding presentation in the context of the seminar.				
Lernziel	Participants have understood and presented a publication or report on a present topic in information security. By attending other participants presentations students get further introduced to additional current information security related topics/incidents.				

Inhalt Participants of the seminar are assigned a recent topic in cyber security. They are expected to become acquainted with the assigned issue and to prepare a corresponding presentation in the context of the seminar.

268-0202-00L **Cyber Security Policy** **W** **3 KP** **2G** **M. Dunn Cavelty, A. Wenger**
Only for CAS and DAS in Cyber Security.

Kurzbeschreibung This course focuses on the interrelationship between digital technologies, their development, their use and misuse by human actors on the one hand and enduring negotiation processes between the state and its bureaucracies, society, and the private sector to develop solution on the other.

Lernziel The aim of the course is to foster an understanding about how digital technologies are related to the realm of politics and how different actors (the state, but also non-state actors) react to the challenges emerging in the digital age with different governance approaches.

Inhalt How to approach cyber insecurity politically continues to be a difficult issue for states. The willingness to use disruptive cyber tools in the context of great power rivalry has increased. Further digitalization of society comes with clear benefits, but also with new challenges. The dynamic interaction between technological vulnerabilities and the possibilities of their misuse creates a problem space with little stability. In this course, we look at the threat environment, national and international counter strategies, and the possible future of this problem field. We understand cybersecurity politics as emerging from the interplay between digital technologies, their development, their use and misuse by human actors in conflictual economic, social and political contexts - and by enduring negotiation processes between the state and its bureaucracies, society, and the private sector in order to identify roles and responsibilities.

DAS in Cyber Security - Legende für Typ

W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch
Z	Zusatzangebot zum VLV	W+	Wählbar für KP und empfohlen

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

DAS in Data Science

► Kernfächer

►► Einführungskurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0427-00L	Signal Analysis, Models, and Machine Learning	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				
Inhalt	Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.				
Skript	Lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory				

►► Capstone-Projekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
266-0100-00L	Capstone Project <i>Only for DAS in Data Science.</i>	O	8 KP	17A	F. Perez Cruz, O. Verscheure, Professor/innen
Kurzbeschreibung	The capstone project is part of the DAS in Data Science and is an opportunity to apply the knowledge acquired in the program in an independent, real-world project. Deadline for a project the following semester conducted at the SDSC is mid June/mid December.				
Lernziel	To apply the knowledge acquired in the program in an independent, real-world project.				
Inhalt	The capstone project can be done under the supervision of the Swiss Data Science Center, or of any core or adjunct faculty of Data Science.				

► Vertiefungen

►► Hardware for Machine Learning

Wird im Frühjahrssemester angeboten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0155-00L	Machine Learning on Microcontrollers ■ <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to 25. Preference is given to students in the MSc EEIT.</i>	W	3 KP	2G	M. Magno, L. Benini
Kurzbeschreibung	Machine Learning (ML) and artificial intelligence are pervading the digital society. Today, even low power embedded systems are incorporating ML, becoming increasingly "smart". This lecture gives an overview of ML methods and algorithms to process and extract useful near-sensor information in end-nodes of the "internet-of-things", using low-power microcontrollers/ processors (ARM-Cortex-M; RISC-V)				
Lernziel	Learn how to Process data from sensors and how to extract useful information with low power microprocessors using ML techniques. We will analyze data coming from real low-power sensors (accelerometers, microphones, ExG bio-signals, cameras...). The main objective is to study in details how Machine Learning algorithms can be adapted to the performance constraints and limited resources of low-power microcontrollers.				
Inhalt	The final goal of the course is a deep understanding of machine learning and its practical implementation on single- and multi-core microcontrollers, coupled with performance and energy efficiency analysis and optimization. The main topics of the course include: - Sensors and sensor data acquisition with low power embedded systems - Machine Learning: Overview of supervised and unsupervised learning and in particular supervised learning (Bayes Decision Theory, Decision Trees, Random Forests, kNN-Methods, Support Vector Machines, Convolutional Networks and Deep Learning) - Low-power embedded systems and their architecture. Low Power microcontrollers (ARM-Cortex M) and RISC-V-based Parallel Ultra Low Power (PULP) systems-on-chip. - Low power smart sensor system design: hardware-software tradeoffs, analysis, and optimization. Implementation and performance evaluation of ML in battery-operated embedded systems. The laboratory exercised will show how to address concrete design problems, like motion, gesture recognition, emotion detection, image and sound classification, using real sensors data and real MCU boards. Presentations from Ph.D. students and the visit to the Digital Circuits and Systems Group will introduce current research topics and international research projects.				
Skript	Script and exercise sheets. Books will be suggested during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: C language programming. Basics of Digital Signal Processing. Basics of processor and computer architecture. Some exposure to machine learning concepts is also desirable				

►► Image Analysis & Computer Vision

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-5902-00L	Computer Vision	W	7 KP	3V+1U+2A	M. Pollefeys, V. Ferrari, L. Van Gool
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				

Lernziel	The objectives of this course are: <ol style="list-style-type: none"> 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.

►► Neural Information Processing

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0421-00L	Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks	W	4 KP	3G	B. Grewe
Kurzbeschreibung	Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak for of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods.				
Lernziel	The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers. After this course students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner. 				
Inhalt	Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al, 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks.				
Skript	The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used. The participation in the course is subject to the following conditions: <ol style="list-style-type: none"> 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge. 				

227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				

►► Statistics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U	L. Meier

Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.			
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.			
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.			
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.			
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.			
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.			
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.			
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.			
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.			
Skript	A script will be available.			
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis			
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.			
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.			
401-3612-00L	Stochastic Simulation	W	5 KP	3G
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to statistical Monte Carlo methods. This includes applications of simulations in various fields (Bayesian statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics), algorithms for the generation of random variables (accept-reject, importance sampling), estimating the precision, variance reduction, introduction to Markov chain Monte Carlo.			
Lernziel	Stochastic simulation (also called Monte Carlo method) is the experimental analysis of a stochastic model by implementing it on a computer. Probabilities and expected values can be approximated by averaging simulated values, and the central limit theorem gives an estimate of the error of this approximation. The course shows examples of the many applications of stochastic simulation and explains different algorithms used for simulation. These algorithms are illustrated with the statistical software R.			
Inhalt	Examples of simulations in different fields (computer science, statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics). Generation of uniform random variables. Generation of random variables with arbitrary distributions (quantile transform, accept-reject, importance sampling), simulation of Gaussian processes and diffusions. The precision of simulations, methods for variance reduction. Introduction to Markov chains and Markov chain Monte Carlo (Metropolis-Hastings, Gibbs sampler, Hamiltonian Monte Carlo, reversible jump MCMC).			
Skript	A script will be available in English.			
Literatur	P. Glasserman, Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer 2004. B. D. Ripley. Stochastic Simulation. Wiley, 1987. Ch. Robert, G. Casella. Monte Carlo Statistical Methods. Springer 2004 (2nd edition).			
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.			
401-3621-00L	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	10 KP	4V+1U S. van de Geer
Kurzbeschreibung	The course covers the basics of inferential statistics.			
401-3622-00L	Statistical Modelling	W	8 KP	4G C. Heinze-Deml
Kurzbeschreibung	In der Regression wird die Abhängigkeit einer zufälligen Response-Variablen von anderen Variablen untersucht. Wir betrachten die Theorie der linearen Regression mit einer oder mehreren Ko-Variablen, hoch-dimensionale lineare Modelle, nicht-lineare Modelle und verallgemeinerte lineare Modelle, Robuste Methoden, Modellwahl und nicht-parametrische Modelle.			
Lernziel	Einführung in Theorie und Praxis eines umfassenden und vielbenutzten Teilgebiets der Statistik, unter Berücksichtigung neuerer Entwicklungen.			
Inhalt	In der Regression wird die Abhängigkeit einer beobachteten quantitativen Grösse von einer oder mehreren anderen (unter Berücksichtigung zufälliger Fehler) untersucht. Themen der Vorlesung sind: Einfache und multiple Regression, Theorie allgemeiner linearer Modelle, Hoch-dimensionale Modelle, Ausblick auf nichtlineare Modelle. Querverbindungen zur Varianzanalyse, Modellsuche, Residuenanalyse; Einblicke in Robuste Regression. Durchrechnung und Diskussion von Anwendungsbeispielen.			
Skript	Vorlesungsskript			
Voraussetzungen / Besonderes	This is the course unit with former course title "Regression". Credits cannot be recognised for both courses 401-3622-00L Statistical Modelling and 401-0649-00L Applied Statistical Regression in the Mathematics Bachelor and Master programmes (to be precise: one course in the Bachelor and the other course in the Master is also forbidden).			
401-3628-14L	Bayesian Statistics	W	4 KP	2V F. Sigrist
Kurzbeschreibung	Introduction to the Bayesian approach to statistics: decision theory, prior distributions, hierarchical Bayes models, empirical Bayes, Bayesian tests and model selection, empirical Bayes, Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods.			

Lernziel	Students understand the conceptual ideas behind Bayesian statistics and are familiar with common techniques used in Bayesian data analysis.
Inhalt	Topics that we will discuss are: Difference between the frequentist and Bayesian approach (decision theory, principles), priors (conjugate priors, noninformative priors, Jeffreys prior), tests and model selection (Bayes factors, hyper-g priors for regression), hierarchical models and empirical Bayes methods, computational methods (Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods)
Skript	A script will be available in English.
Literatur	Christian Robert, The Bayesian Choice, 2nd edition, Springer 2007. A. Gelman et al., Bayesian Data Analysis, 3rd edition, Chapman & Hall (2013). Additional references will be given in the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of frequentist statistics and with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.

401-4623-00L	Time Series Analysis	W	6 KP	3G	N. Meinshausen
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Statistical analysis and modeling of observations in temporal order, which exhibit dependence. Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. Implementations in the software R.				
Lernziel	Understanding of the basic models and techniques used in time series analysis and their implementation in the statistical software R.				
Inhalt	This course deals with modeling and analysis of variables which change randomly in time. Their essential feature is the dependence between successive observations. Applications occur in geophysics, engineering, economics and finance. Topics covered: Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. The models and techniques are illustrated using the statistical software R.				
Skript	Not available				
Literatur	A list of references will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				

►► Machine Learning and Artificial Intelligence

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0689-00L	System Identification	W	4 KP	2V+1U	R. Smith
Kurzbeschreibung	Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data.				
Lernziel	To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity.				
Inhalt	Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models. Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods. Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design. Parametric identification methods. On-line and batch approaches. Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification.				
Literatur	"System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999. "Dynamic system identification: Experimental design and data analysis", GC Goodwin and RL Payne, Academic Press, 1977.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control systems (227-0216-00L) or equivalent.				

252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				

Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p>

263-2400-00L	Reliable and Interpretable Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	M. Vechev
Kurzbeschreibung	Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models.				
Lernziel	The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems.				
Inhalt	<p>To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material.</p> <p>The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2019):</p> <ul style="list-style-type: none"> * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH).</p> <p>For solving assignments, some programming experience in Python is expected.</p>				

263-3210-00L	Deep Learning	W	5 KP	2V+1U+1A	T. Hofmann
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				

Voraussetzungen /
Besonderes This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.

The participation in the course is subject to the following condition:

- Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:

Advanced Machine Learning
<https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/>

Computational Intelligence Lab
<http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/>

Introduction to Machine Learning
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19>

Statistical Learning Theory
<http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/>

Computational Statistics
<https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php>

Probabilistic Artificial Intelligence
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18>

263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming				

►► Big Data Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0834-00L	Information Systems for Engineers <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V+1U	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics). After this course, you will be ready for Big Data for Engineers.				

- Lernziel After visiting this course, you will be capable to:
1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words.
 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc).
 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data.
 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality
 5. Explain what bad design is and why it matters.
 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms".
 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster.
 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC.
 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s.
 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented.
 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV.
 12. Explain the data cube model including slicing and dicing.
 13. Store data cubes in a relational database.
 14. Map cube queries to SQL.
 15. Slice and dice cubes in a UI.

Inhalt And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.

Using a relational database

=====

1. Introduction
2. The relational model
3. Data definition with SQL
4. The relational algebra
5. Queries with SQL

Taking a relational database to the next level

=====

6. Database design theory
7. Databases and host languages
8. Databases and host languages
9. Indices and optimization
10. Database architecture and storage

Analytics on top of a relational database

=====

12. Data cubes

Outlook

=====

13. Outlook

Literatur - Lecture material (slides).

- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom
(It is not required to buy the book, as the library has it)

Voraussetzungen /
Besonderes For non-CS/DS students only, BSc and MSc
Elementary knowledge of set theory and logics
Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python

263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	8 KP	3V+2U+2A	M. Püschel, T. Ben Nun
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel / concurrent programming.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large concurrent software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				
263-3010-00L	Big Data	W	8 KP	3V+2U+2A	G. Fourny
Kurzbeschreibung	The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.				

Lernziel	<p>This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".</p> <p>Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.</p> <p>The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.</p> <p>After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.</p>
Inhalt	<p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.</p>
Literatur	Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course, in the autumn semester, is only intended for:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Computer Science students - Data Science students - CBB students with a Computer Science background <p>Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.</p> <p>For students of all other departements interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you and offered in Spring 2020:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases) - "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists). <p>There is no hard dependency, so you can either attend both in the same semester, or one after the other.</p>

DAS in Data Science - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

DAS in Informationstechnologie und Elektrotechnik

► Vertiefungsfächer

Vertiefungsfächer stammen in der Regel aus dem Vorlesungsangebot des Masterstudiengangs Elektrotechnik und Informationstechnologie. Über Ausnahmen entscheidet der Studiendelegierte in Absprache mit dem Tutor.

Angebot des Masterstudiengangs Elektrotechnik und Informationstechnologie

► Diplomprojekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts in Engineering Sciences <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	E-	0 KP		J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture.				
Lernziel	Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations.				
Inhalt	* Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures). * Topic 2: Power Point Presentations. * Topic 3: Citation Rules and Citation Software. * Topic 4: Guidelines for Research Integrity.				
Literatur	ETH "Citation Etiquette", see www.plagiate.ethz.ch . ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see www.ee.ethz.ch > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.				
227-3001-00L	Diplomprojekt <i>Nur für DAS in Informationstechnologie und Elektrotechnik.</i> <i>Die Anmeldung zum Diplomprojekt setzt den erfolgreichen Abschluss von 18 KP ECTS aus Vertiefungsfächern voraus.</i>	O	12 KP	36D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Das dreimonatige Diplomprojekt bildet den Abschluss des Weiterbildungsprogramms. Die Teilnehmenden wenden dabei die in den Vorlesungen erworbenen Kenntnisse der Vertiefung an und stellen Ihre Fähigkeit zu wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit unter Beweis. Es wird mit einem schriftlichen Bericht und einem Vortrag abgeschlossen. Die Arbeit wird von einem Professor des D-ITET geleitet.				
Lernziel	siehe oben				

DAS in Informationstechnologie und Elektrotechnik - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

DAS in Militärwissenschaften

Das DAS in Militärwissenschaften wird alle 2 Jahre angeboten und dauert zwei Semester.

Nächste Durchführung dieses einjährigen Programms im HS 2019.

► Lehrangebot

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0063-02L	Militärgeschichte I (ohne Übungswoche)	O	3 KP	2V	M. Olsansky
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung hat das Ziel die Entwicklung der Streitkräftebildung (Human-, Technologie- und Rüstungsressourcen), die Kriegführungskonzepte und die reale Kriegführung im 19. und 20. Jahrhundert zu skizzieren				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Militärgeschichte als Gegenstand und Militärgeschichtsschreibung als Darstellungsform unterscheiden können; - Die neuzeitliche Entwicklung der Streitkräftebildung und Kriegführung im Kontext des sozioökonomischen Wandels analysieren können; - Die Entwicklung der Streitkräftebildung und Kriegführung mittels des Militärrevolutionsansatzes beschreiben können; - Die Problemlagen der Entwicklung der Gefechtsführung an Beispielen (1. u. 2. Weltkrieg, Vietnam- und Algerienkrieg) explizieren können. 				
Inhalt	Einleitend setzt sich die Vorlesung mit den Grundlagen der (Militär-)Geschichtswissenschaft auseinander. Dabei werden u.a. die Entwicklung der Militärgeschichte aus der Kriegsgeschichte, die spezifischen Parallelen und Unterschiede zur allgemeinen Historiographie, die unterschiedliche Auffassungen und Anwendungsgebiete in der Schweiz, in Deutschland, Frankreich und im angelsächsischen Kulturraum (verschiedene Ansätze) sowie die Trägerschaften von Militärgeschichte (Universitäten, Militärakademien, nationale und internationale Kommissionen und Vereinigungen etc.) behandelt.				
Literatur	<p>Die Vorlesung ist entlang des Konzeptes der Militärrevolutionen aufgebaut und setzt mit der Bildung moderner, europäischer Streitkräfte in der Folge der Oranischen Reformen im 17. Jahrhundert ein.</p> <p>Vor dem Hintergrund des "Military Revolution"- Ansatzes wird der Strukturwandel der Streitkräfte und die Entwicklung der Kampfführung vom 18. bis zum 20. Jahrhundert dargestellt. Schwergewichtig werden dabei die Revolutionierung des Gefechtsfeldes im Zuge der Napoleonischen Kriege, der Industrialisierung des 19. Jahrhunderts und des Ersten Weltkrieges, der Mechanisierung und Totalisierung in der Phase des Zweiten Weltkrieges sowie der Periode des Kalten Krieges behandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peter Browning: The Changing Nature of Warfare, Cambridge 2002. - MacGregor Knox/Williamson Murray: The Dynamics of Military Revolution 1300-2050, Cambridge 2001. - Jeremy Black: Introduction to Global Military History 1775 to the present day, London 2005. - Rolf-Dieter Müller: Militärgeschichte, Köln 2009. 				
853-0047-00L	Weltpolitik seit 1945: Geschichte der internationalen Beziehungen	O	4 KP	2V+1U	A. Wenger
	<i>Nur für Staatswissenschaften BA und DAS Militärwissenschaften.</i>				
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung der internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges. In einem ersten Teil werden Herausbildung und Wandel der sicherheitspolitischen Strukturen des Kalten Krieges behandelt. Der zweite Teil widmet sich der Phase nach dem Umbruch von 1989/91, wobei aktuelle Fragen der internationalen Sicherheitspolitik im Zentrum stehen.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Vorlesung sollten am Ende des Semesters über ein solides Grundwissen der Geschichte der Internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges und deren theoretischer Verankerung verfügen.				
Inhalt	s. Kurzbeschreibung "Text im Diploma Supplement"				
Literatur	Lektüre: Wenger, Andreas und Doron Zimmermann. International Relations: From the Cold War to the Globalized World. Boulder: Lynne Rienner, 2003.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Julia Hofstetter oder Boas Lieberherr (julia.hofstetter@sipo.gess.ethz.ch, boas.lieberherr@sipo.gess.ethz.ch)				
853-0082-00L	Strategische Studien I	O	3 KP	2V	M. Mantovani, M. Wyss
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt wirkungsmächtige Theorien der strategischen Studien von der Antike bis in die Gegenwart.				
Lernziel	<p>Die Teilnehmer wissen, wie sich das Verständnis von Strategie über die Zeit verändert hat.</p> <p>Sie verstehen das Wechselspiel zwischen den drei Grundkomponenten von Strategie (Ziele, Mittel/Kräfte, Methoden).</p> <p>Sie kennen die wichtigsten, "klassischen" strategischen Konzeptionen und Kriegstheorien und können sie historisch einordnen.</p> <p>Sie sind sich - aufgrund der Betrachtung ausgewählter Beispiele aus der Geschichte und Zeitgeschichte - des Spannungsfeldes zwischen der Formulierung (Deklaration) und Anwendung (Implementierung) von Strategien bewusst.</p> <p>Sie können Originaltexte und moderne Fachpublikationen auf dem Gebiet der Strategischen Studien kritisch hinterfragen.</p>				
Inhalt	<p>Die zweisemestrige Vorlesung behandelt klassische Texte der strategische Studien von der Antike bis zur Gegenwart.</p> <p>Im ersten Semester werden Theorien bis ca. 1900 behandelt, im zweiten Semester die Theorien seither.</p> <p>Als "klassisch" werden jene Theorien verstanden, die in ihrer Zeit herausragend waren und eine wesentliche Nachwirkung erzielten, sei es in Form literarischer und wissenschaftlicher Rezeption oder als Handlungsanleitung zur Kriegführung.</p> <p>Bei jeder der insgesamt ca. 50 Theorien wird jeweils der historische Kontext ihrer Entstehung beleuchtet, gefolgt von einer Vorstellung ihrer Kernelemente und der Erörterung ihrer Wirkungsgeschichte.</p>				
Skript	Vorgängig zu den einzelnen Stunden werden der betreffende Foliensatz sowie Quellentexte und Literatur (als Vorbereitungslektüre) zur Vorlesung zur Verfügung gestellt. Das Programm ist auch online verfügbar (www.milak.ch).				
Literatur	Peter Paret, Makers of Modern Strategy. From Machiavelli to the Nuclear Age, Princeton 1986 Lawrence Freedman, Strategy. A History, New York 2013 Martin van Creveld, A History of Strategy: from Sun Tzu to William S. Lind, Kouvola 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird in Deutsch gehalten. Passives Verständnis des Englischen und Französischen sind erforderlich.				
853-0037-01L	Militärpsychologie und -pädagogik I (ohne Übungswoche)	O	3 KP	2V	H. Annen
Kurzbeschreibung	Sich mit Grundlagen der beiden Wissenschaftsbereiche auseinandersetzen und Bezüge zur militärischen Praxis herstellen. Behandeln verschiedener Denkrichtungen der Psychologie, anschliessend Fokussierung auf Inhalts- und Prozesstheorien der Motivation. Merkmale des pädagogischen Denkens kennen lernen. Mit Bezug zum jungen Erwachsenen im Militärdienst die Werte der militärischen Erziehung diskutieren				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlegende psychologische Betrachtungsweisen des menschlichen Verhaltens und Erlebens kennen. - Inhalts- und Prozesstheorien der Motivation benennen und auf den militärischen Kontext übertragen können. - Die Möglichkeiten und Grenzen der militärischen Erziehung kennen und Konsequenzen ableiten. 				

Inhalt	Insgesamt geht es darum, die Grundlagen der beiden Wissenschaftsbereiche kennen zu lernen und Bezüge zur militärischen Praxis herzustellen. Hinsichtlich Militärpsychologie kann festgehalten werden, dass sie als Teilgebiet der Angewandten Psychologie betrachtet wird. Demzufolge werden auch ausgewählte Aspekte aus dem psychologischen Grundlagenwissen behandelt. Die Militärpädagogik hat sich als eigenständige Wissenschaftsdisziplin noch wenig etabliert, kann jedoch in der Schweiz zumindest in der Lehre auf eine lange Tradition zurückblicken. Der Tatsache, dass man dabei der Diskussion des Erziehungsbegriffs schon immer grossen Stellenwert beigemessen hat, wird entsprechend Rechnung getragen. Themen: - Geschichte der Militärpsychologie - Psychologische Menschenbilder (Tiefenpsychologie, Behaviorismus, Verhaltensbiologie, Humanistische Psychologie, Kognitivismus) - Motivationstheorien - Wehr-, Dienst-, Kampf- und Einsatzmotivation - Die schweizerische Militärpädagogik - Erziehung als zentrales Merkmal des pädagogischen Denkens und Handelns				
Literatur	- Annen, H., Steiger, R. & Zwygart, U.: Gemeinsam zum Ziel, Huber, Frauenfeld 2004 - Stadelmann, J.: Führung unter Belastung, Huber, Frauenfeld 1998 Beide Bücher werden als pdf zur Verfügung gestellt. Die Vorlesung wird durch eine virtuelle Lernumgebung unterstützt. Dort sind auch die relevanten Dokumente (Folien und Texte) sowie Angaben zur weiterführenden Literatur greifbar.				
853-0064-00L	Militärsoziologie I	O	3 KP	2V	T. Szvircev Tresch, S. De Rosa, T. Ferst
Kurzbeschreibung	Neben wichtigen Begriffen der Soziologie werden demographische Veränderungen in unserer Gesellschaft und der damit verbundene Werte- und Strukturwandel thematisiert. Der zweite Teil beschäftigt sich mit Organisationssoziologie. Drittens wird untersucht, ob Streitkräfte Organisationen wie andere auch sind oder ob sie ein organisatorischer und normativer Sonderfall darstellen.				
Lernziel	Aktuelle Veränderungen (sozialer Wandel) in modernen Gesellschaften (Individualisierung, Pluralisierung) erkennen und erklären; demographische Entwicklungen in der Schweiz aufzeigen; Strukturen von Gesellschaften darlegen; Fragestellungen und Untersuchungsfelder der modernen Militärsoziologie aufzeigen und Grundlagen der Organisationssoziologie erläutern; das Militär unter organisationssoziologischen Kriterien analysieren und Eigentümlichkeiten der Organisation Militär verstehen.				
Inhalt	Sozialer Wandel; Organisationen als gesellschaftliche Phänomene; Ziele, Strukturen, Umwelten von Organisationen; Spezifika der Organisation "Militär"; Auswirkungen des technischen und sozialen Wandels auf die Streitkräfte in modernen Gesellschaften.				
Literatur	Ein Reader mit einem Lektüreprgramm wird abgegeben.				
853-0033-00L	Leadership I ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA und DAS Militärowissenschaften.</i>	O	3 KP	2V	F. Kernic, F. Demont, M. Holenweger
Kurzbeschreibung	Die Vorlesungen "Leadership I" (WS) und "Leadership II" (SS) sind grundsätzlich als zweisemestriger Vorlesungszyklus konzipiert, können aber auch unabhängig voneinander besucht werden. In der Vorlesung "Leadership I" werden die Grundlagen der Führung, allgemeine Führungstheorien, das Konzept der Führungsverantwortung und die Bedeutung der Kommunikation im Führungsalltag behandelt.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden einen einführenden Überblick über relevante Themen der Führungs-Forschung und Führungs-Praxis zu geben und dadurch zu einem differenzierten Verständnis des Phänomens der Führung beizutragen. Die Studierenden sollen den Begriff der Führung im komplexen Zusammenspiel zwischen Individuum, Gruppe, Organisation, Kontext und Situation verstehen. Sie sollen die Entwicklungsgeschichte der Menschenbilder, des Organisationsverständnisses und des Führungsverständnisses der letzten 100 Jahre kennen. Sie sollen das Konzept der Führungsverantwortung verstehen und Konsequenzen für den praktischen Führungsalltag ableiten können. Sie sollen die grundlegende Bedeutung der Kommunikation im Führungsalltag erkennen und Anregungen für richtiges Kommunikationsverhalten in unterschiedlichen Situationen erhalten.				
853-0061-00L	Einführung in die Cybersicherheitspolitik	O	3 KP	2G	A. Wenger, M. Dunn Cavely
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen).				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik.				
Inhalt	Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext).				
Skript	Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst.				
Literatur	Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Jasper Frei; jasper.frei@sipo.gess.ethz.ch.				
853-8002-00L	Die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik	O	3 KP	2G	A. Wenger, A. Dossi, M. Haas, M. Leese, O. Thränert
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Rolle von Sicherheits- und Militärtechnologien in der Formulierung und Umsetzung nationaler und internationaler Sicherheitspolitiken. Im Zentrum stehen Herausforderungen durch neue und sich in der Entwicklung befindliche Technologien, der Wandel militärischer Kapazitäten, und die Frage der Regulation.				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen bekommen einen vertieften Überblick über die vielfältigen Bereiche, in denen Technologie Teil von Sicherheitspolitik und Sicherheitspraktiken wird, sowohl in zivilen als auch in militärischen Kontexten.				
Inhalt	Der erste Teil befasst sich mit den vielgestaltigen und komplexen Beziehungen zwischen Konzepten nationaler und internationaler Sicherheit, der Förderung von Forschung und Entwicklung, ökonomischen Aspekten von Technologie, und Aussenpolitik und Diplomatie. Der zweite Teil behandelt die Auswirkungen von neuen Technologien auf militärische Kapazitäten, strategische Optionen, und Militärdoktrinen in Krieg und Frieden. Der dritte Teil konzentriert sich auf regulatorische Herausforderungen, die aus der Implementierung und der globalen Weiterverbreitung von Technologie resultieren. Der letzte Teil schliesslich beschäftigt sich mit den Herausforderungen für den Staat im Umgang mit neuen und noch in der Entwicklung befindlicher Technologien, vorrangig in den sensiblen Bereich der Rüstungsbeschaffung und des nachrichtendienstlichen Einsatzes.				
Literatur	Literatur für die einzelnen Sitzungen wird auf Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Julia Hofstetter, julia.hofstetter@sipo.gess.ethz.ch.				
853-0101-02L	Einführung in die Militärökonomie (ohne Übungswoche)	O	3 KP	2V	M. M. Keupp

Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung folgt strukturell und inhaltlich dem Buch "Militärökonomie" des Dozenten, das in zwei Sprachversionen verfügbar ist: - deutschsprachig: ISBN 978-3-658-06146-3 - französischsprachig: ISBN 978-3-658-25287-8
Lernziel	In der Veranstaltung "Einführung in die Militärökonomie" werden die Abschnitte 1 und 2 des Buches behandelt. * Parallelen und Gegensätze zwischen betriebswirtschaftlichem und militärischem Denken erkennen; * Planwirtschaftliche Systeme erkennen und analysieren; * Die Verknüpfung zwischen Institutionen, menschlichem Handeln und ökonomischen Resultaten verstehen.
Inhalt	Das Semesterprogramm des Kurses gliedert sich in 14 Module zu je 90 Minuten, welche Vorlesung (Vermittlung von Analytechniken) und Übung (Anwendung mittels konkreter Fallstudien) kombinieren. Die Inhalte entsprechen den Abschnitten 1 bis und mit 2.2.5 des o.a. Buches. Inhaltlich diskutiert wird das Folgende: 1. Grundsätzliche militärökonomische Problematik inklusive historischer Einführung in das Thema 2. Institutionelle Grundlagen einer militärischen Organisation 3. Das neuzeitliche Militär als planwirtschaftliches System 4. Akteure und Interessengruppen in diesem System
Skript	Vor Beginn der Vorlesung werden die Vorlesungsfolien an die Teilnehmer angegeben. Zusätzlich wird das o.a. Buch an die Teilnehmer abgegeben. Teilnehmer der Vorlesung, die nicht Berufsoffiziersanwärter sind, werden gebeten, das Buch aus der Bibliothek oder dem Buchhandel zu beziehen.
Literatur	Keupp, M. M. 2019 Militärökonomie. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-06146-3 Keupp, M. M. 2019 Économie militaire. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-25287-8
Voraussetzungen / Besonderes	keine.

DAS in Militärwissenschaften - Legende für Typ

Dr	Für Doktorat geeignet	W	Wählbar für KP
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	W+	Wählbar für KP und empfohlen
O	Obligatorisch	Z	Zusatzangebot zum VLV

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

DAS in Raumplanung

► Vorlesungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
115-0500-00L	Vorkurs: Einführung in die Raumordnung <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	O	3 KP	3G	L. Bühlmann, A. Schneider
Kurzbeschreibung	Aufgaben der Raumplanung; Ziele und Grundsätze; Instrumente der Raumplanung; Die Planung des Bundes; Kantonale Richtplanung; Bauen ausserhalb der Bauzone; Kommunale Planung; Nutzungsplanung; Vor- und Nachteilsausgleich; Umweltschutz und Raumplanung; Energie und Raumplanung; Qualitätsvolle Siedlungsverdichtung; Fallstudien und Übungen.				
Lernziel	Der Vorkurs führt die Studierenden in die Grundlagen der formellen Raumplanung der Schweiz ein. Er bietet einen Überblick über die Hintergründe und Zusammenhänge der Raumplanung sowie die raumplanerischen Instrumente.				
115-0501-00L	Präsenzwoche 01: Raumplanung: Aufgabe und Methode <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	B. Scholl
Kurzbeschreibung	Zukünftig bedeutsame Aufgaben der Raumentwicklung, wie die innere Entwicklung des Bestandes, die Entwicklung integrierter Lösungen im Spannungsfeld Siedlung-Verkehr-Landschaft sowie die Behandlung grenzüberschreitender Aufgaben vor dem Hintergrund europäischer und globaler Perspektiven; Grundlegende Methoden der Raumplanung für das Erkunden, Klären und Lösen raumplanerischer Aufgaben.				
Lernziel	Ziel der Lerneinheit ist das Kennenlernen und Verstehen wichtiger methodischer Grundsätze und Aufgaben in der Raumplanung. Methodisch wichtige Bausteine raumplanerischer Prozesse, wie die Lagebeurteilung, der Konzentrationsentscheid sowie das Entwerfen, Entscheiden und Argumentieren bilden auch die Grundlage zur Bearbeitung der beiden Studienprojekte des MAS-Programms.				
115-0502-00L	Präsenzwoche 02: Stadtplanung und Städtebau I <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	K. Christiaanse, S. Kretz
Kurzbeschreibung	Zeitgenössische urbane Phänomene und deren Einsatz im städtebaulichen Entwurf als Methoden und Werkzeuge. Entwurfsoperationen sollen nicht nur als abstrakte Übungen wirken, sondern sowohl mögliche Strategien für das Studienprojekt testen als auch die Qualitäten und Rahmenbedingungen des Untersuchungsgebiets erkunden.				
Lernziel	Einführung in aktuelle Fragestellungen und Methoden des Städtebaus; Einblicke in aktuelle Herausforderungen, Diskussionen, Projekte und grundlegende Verständnisse von Stadt, Städtebau und Stadtplanung.				
115-0503-00L	Präsenzwoche 03: Landschaftsarchitektur <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	G. Vogt
Kurzbeschreibung	Methoden, Werkzeuge und Prozesse des landschaftsarchitektonischen Entwerfens im grossen Massstab. Anhand des Fallbeispiels «Sarganserland» werden diese Themen in Vorträgen und praktischen Übungen besprochen. Der entwerferische Zugang wird mit einer Vorlesungsreihe erweitert, die eine theoretische Basis zu aktuellen landschaftlichen und städtebaulichen Fragen in der Schweiz schafft.				
Lernziel	Die Präsenzwoche erläutert aufbauend auf theoretischen Grundlagen die Möglichkeiten und Methoden des Entwurfs in unterschiedlichen Prozessstadien. Die Studierenden sollen für aktuelle und zukünftige grossmassstäbliche landschaftliche Fragestellungen und Herangehensweisen sensibilisiert werden mit dem Ziel, diesbezüglich in eine kritische Debatte einzutreten und dabei eine eigenständige Position zu beziehen.				
115-0504-00L	Präsenzwoche 04: Landschafts- und Umweltplanung <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	A. Grêt-Regamey, U. Wissen Hayek
Kurzbeschreibung	Diskussion des Nachhaltigkeitsbegriffs in der Landschafts- und Umweltplanung; Landschaftsentwicklung verstehen mit einer systemdynamischen Analyse; Kantons- und gemeindeübergreifende Planung der Landschaftsentwicklung; Abwägung der Belange verschiedener Interessensgruppen anhand aktueller Praxisbeispiele; Instrumente und Ansätze zur nachhaltigen Landschaftsentwicklung.				
Lernziel	Überblick über die Aufgaben der Landschafts- und Umweltplanung sowie zentrale Theorien; Einblicke in Planungsansätze und Anwendung von neuen Instrumenten in Bezug auf aktuelle Fragestellungen für eine nachhaltige Landschaftsentwicklung.				

DAS in Raumplanung - Legende für Typ

E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	W+	Wählbar für KP und empfohlen
O	Obligatorisch	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

DAS in Verkehrsingenieurwesen

Findet jedes zweiten Herbstsemester statt.

Nächster Beginn: HS20

Dauer: 2 Jahre

► Pflichtmodule

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
149-0001-00L	Verkehr und Verkehrsplanung - Theoretische Ansätze und Modelle <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für DAS in Verkehrsingenieurwesen</i>	O	5 KP	1G	K. W. Axhausen
149-0002-00L	Verkehrssteuerung <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für DAS in Verkehrsingenieurwesen</i>	O	5 KP	1G	

► Wahlmodule

Die Wahlmodule werden erst ab Herbstsemester 2021 und Frühjahrssemester 2022 angeboten.

► Diplomarbeit

Die Diplomarbeit wird erst ab Herbstsemester 2021 angeboten.

DAS in Verkehrsingenieurwesen - Legende für Typ

E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	W+	Wählbar für KP und empfohlen
O	Obligatorisch	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

DAS Vorbereitung auf die eidgenössische Prüfung in Pharmazie

► Fächerpaket 1 (Gruppe A)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0521-00L	Pharmakologie und Toxikologie I	O	2 KP	2V	U. Qwitterer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie gibt im Verlauf von 2 Semestern einen detaillierten Überblick über die Zusammensetzung, Anwendung und Wirkungsweise von wichtigen Medikamentengruppen. Die Vorlesung wird ergänzt durch den Kurs Pharmacology and Toxicology III, der auf Masterstufe angeboten wird. Die Vorlesung richtet sich an Studierende der Pharmazeutischen Wissenschaften.				
Lernziel	Das Ziel ist die Vermittlung pharmakologischer und toxikologischer Grundlagen unter Berücksichtigung pharmakologischer, pathophysiologischer und klinischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung umfasst die Darstellung makroskopischer, mikroskopischer, pathobiochemischer sowie funktioneller Veränderungen an Organen und Organsystemen bei wichtigen Erkrankungen. Ausgehend davon werden die Wirkungsmechanismen, die Anwendung, der Metabolismus, die Pharmakokinetik, unerwünschte Wirkungen, Wechselwirkungen, Toxikologie, Kontraindikationen und Dosierung relevanter Medikamente dargestellt. Allgemeine Prinzipien klinischer Pharmakologie und Pharmakotherapie werden behandelt.				
Skript	Für jede Vorlesung wird ein Skript abgegeben, das eine Zusammenfassung mit den wichtigsten Stichpunkten beinhaltet.				
Literatur	Die Skripte enthalten die Hauptpunkte der Vorlesung und definieren prüfungsrelevante Kenntnisse. Sie ersetzen die Vorlesungen nicht. Empfohlene Bücher: Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12. Auflage (2017) Urban & Fischer (Elsevier, München) ISBN-13: 978-3-437-42527-7 Das internationale Standardwerk der Pharmakologie: Goodman and Gilman`s The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn Knollman, Randa Hilal-Dandan. 13th edition (2017) ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Abschluss Grundstudium				
535-0810-00L	Gene Technology	O	2 KP	2G	D. Neri, C. Lizak
Kurzbeschreibung	The course will provide a solid overview of the science and issues in gene technology and its pharmaceutical applications.				
Lernziel	The aim of the lecture course is to provide a solid overview of gene technology, with a special focus on drug development. Topics: Antibody phage technology, DNA-encoded chemistry, protein modification technology, genome sequencing, transcriptomics, proteomics, functional genomics, principle of drug discovery. The course is suited for advanced undergraduate and early graduate students in pharmaceutical sciences or related fields.				
Inhalt	<p>1. Antibody phage technology The antibody molecule V genes, CDRs, basics of antibody engineering Principles of phage display Phagemid and phage vectors Antibody libraries Phage display selection methodologies Other phage libraries (peptides, globular proteins, enzymes) Alternative screening/selection methodologies DNA-encoded chemical libraries</p> <p>2. Proteins: chemical modification and detection of biomolecular interactions Homo- and hetero-dimerization of proteins Chemical modifications of proteins Antibody-drug conjugates Radioactive labeling of proteins Kinetic association and dissociation constants Affinity constant: definition and its experimental measurement</p> <p>3. Genomics: Applications to Human Biology Protein cloning and expression DNA sequencing Some foundations of genetic analysis Knock-out technologies Transcriptomics Proteomics Recombinant vaccines</p> <p>4: Pharmaceuticals: Focus on Discovery Ligand Discovery Half-life extension Cancer therapy Gene therapy</p>				
Skript	Skript "Gene Technology" by Prof. Dario Neri and slides of the lecture				
535-0830-00L	Pharmaceutical Immunology	O	2 KP	2G	D. Neri, C. Halin Winter
Kurzbeschreibung	Get Students familiar with basic Immunological concepts of pharmaceutical relevance.				
Lernziel	Get Students familiar with basic Immunological concepts of pharmaceutical relevance.				
Inhalt	Chapters 1 - 11 of the Janeway's ImmunoBiology, by Kenneth Murphy (9th Edition; Garland).				
Literatur	Janeway's ImmunoBiology, by Kenneth Murphy (9th Edition). Paperback [www.garlandscience.com]				

535-0421-00L	Galenische Pharmazie I	O	2 KP	2G	J.-C. Leroux, B. A. Gander
Kurzbeschreibung	Prinzipien und Techniken der Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery Systemen. Kenntnis pharm. Hilfsstoffe, Materialien, Behältnisse, flüssiger und halbfester Arzneiformen, deren Herstellung, Funktionen, Qualität und Anwendungen. Verständnis molekularer Wechselwirkungen in Lösungen und kolloidalen Systemen. Verständnis von Grenzflächenphänomenen und Stabilisierungsmassnahmen in Arzneiformen.				
Lernziel	Kenntnis der wichtigsten pharmazeutischen Hilfsstoffe, Materialien, Behältnisse, flüssigen und halbfesten Arzneiformen, deren Herstellung, Eigenschaften, Funktionen, Qualität Stabilität und Anwendungen. Verständnis der molekularen Wechselwirkungen in Lösungen und kolloidalen Systemen. Verständnis der Prinzipien von Grenzflächenphänomenen und Stabilisierungsmassnahmen in dispersen Arzneiformen.				
Inhalt	Einführung und Überblick über wichtige Grundlagen, Prinzipien, und Techniken zur Entwicklung und Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery Systemen. Übersicht über die wichtigsten pharmazeutischen Hilfsstoffe und Polymere, ihrer Struktur, Eigenschaften und Verarbeitung; Bedeutung der Materialeigenschaften für Primärpackmittel. Pharmazeutische Lösungsmittel, Grundlagen der Löslichkeit und Löslichkeitsverbesserung von Arzneistoffen. Wasseraufbereitung, Steriltechnik und Qualitätsanforderungen an pharmazeutische Wässer. Parenteralia und flüssige Ophthalmika. Tenside, Mizellbildung und kolloidale Systeme. Flüssige Suspensionen und Emulsionen. Stabilisierungsmassnahmen in Arzneiformen.				
Literatur	L.V. Allen, N.G. Popovich, H.C. Ansel, Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems, 10th Ed, Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore 2014. M. E. Aulton and K. M. G. Taylor, Aulton's Pharmaceutics: The design and manufacture of medicines, 5th ed, Elsevier, Edinburgh, 2018. L. Felton, Remington - Essentials of Pharmaceutics, Pharmaceutical Press, London, 2013. Sinko P.J., Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 7th ed, Wolters Kluwer, Philadelphia, 2017.				
Voraussetzungen / Besonderes	Unterrichtssprache: Deutsch und Englisch				

535-0525-00L	Pharmazeutische Fallbeispiele ■	O	1 KP	1G	D. Stämpfli, S. Erni, E. Kut Bacs, P. Obrist
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung stellt das bisher erlangte pharmazeutische Grundwissen, v.a. in Pharmakologie, in einen angewandten therapeutischen Kontext und fördert das fächerübergreifende Denken in der Pharmazie. In wöchentlichen Übungsstunden werden gängige pharmazeutische Fallbeispiele, wie sie im beruflichen Alltag einer Apothekerin/eines Apothekers auftreten können, präsentiert und besprochen.				
Lernziel	Studierende <ul style="list-style-type: none"> • können basierend auf ihrem pharmazeutischen Grundwissen, v.a. in Pharmakologie, einfache Fallbeispiele aus der Apothekerpraxis selbstständig analysieren und im Plenum präsentieren, erklären und diskutieren. • vertiefen ihre Kenntnisse über therapeutische Wirkstoffklassen, Wirkstoffe und Therapierichtlinien. • sind in der Lage, die pharmakologischen Profile ausgewählter Wirkstoffe in einem therapeutischen Kontext zu analysieren (z.B. bezüglich unerwünschter anderer Wirkungen und Interaktionen). • sind fähig, verschiedene Wirkstoffe einander gegenüberzustellen und daraus therapie-relevante Charakteristika abzuleiten 				
Inhalt	In Gruppen werden Fallbeispiele aus verschiedenen therapeutischen Fachgebieten mit folgenden Schwerpunkten bearbeitet: <ul style="list-style-type: none"> • Indikation • Unerwünschte andere Wirkungen (UAW) • Interaktionen • Kontraindikationen 				
Skript	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Gemäss Angaben in den Fallbeispielen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie I (535-0521-00L) muss parallel zu dieser Lehrveranstaltung besucht werden oder bereits zuvor besucht worden sein. Die Veranstaltung findet wöchentlich vom 5.11.19-17.12.19 statt. Die Fallbeispiele werden in 2-3er Gruppen bearbeitet, per Mail abgegeben, von jeweils einer Gruppe präsentiert und im Plenum diskutiert.				

► Fächerpaket 2 (Gruppe A)

►► Obligatorische Fächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5512-00L	Triage, Diagnostik, Therapiebegleitung ■	O	9 KP	12G	E. Kut Bacs, S. Erni, D. Petralli-Nietlisbach, K. Prader-Schneiter, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt klinisches und pharmazeutisches Grundwissen und Fähigkeiten für die Triage, die Diagnostik und Therapiebegleitung der häufigsten Erkrankungen.				
Lernziel	Studierende <ul style="list-style-type: none"> - kennen und verstehen die Pathomechanismen und die klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags) der häufigsten Erkrankungen aus den unten aufgeführten Fachgebieten. - können durch Anwendung dieses Wissens Patientinnen und Patienten triagieren: d.h. einfache Beschwerde- und Krankheitsbilder analysieren, eine Verdachtsdiagnose erstellen und eine geeignete Medikation oder weitere Untersuchungen bzw. Massnahmen empfehlen. - kennen die therapeutischen Richtlinien, Wirkstoffklassen und ausgewählte, praxisrelevante Medikamente (inklusive Indikationen und die häufigsten und wichtigsten Dosierungen, unerwünschten Arzneimittelwirkungen, Interaktionen und Kontraindikationen). 				

Inhalt	"Pharmaceutical Care" und "Health Care"; Häufigste Erkrankungen und Therapien der - Allergologie - Angiologie und Hämatologie - Dermatologie - Endokrinologie und Diabetologie - Gastroenterologie - Infektiologie - Kardiologie - Neurologie - Ophthalmologie - Otorhinolaryngologie - Pneumologie - Psychiatrie - Rheumatologie - Urologie
Skript	Grundlagen der Chiropraktischen Medizin und Physiotherapie. Wird über myStudies zur Verfügung gestellt.
Literatur	Gemäss Angabe in den Skripten.
Voraussetzungen / Besonderes	Es ist zu beachten, dass die Leistungskontrolle dieser Lehrveranstaltung bestanden werden muss (nicht kompensierbar). Die Leistungskontrolle der Lerneinheit erfolgt in zwei schriftlichen online Teilprüfungen. Die Gesamtnote ergibt sich aus dem Durchschnitt der Noten beider Teilprüfungen. Wenn die Gesamtnote ungenügend ausfällt, müssen beide Teilprüfungen wiederholt werden. Die Lehrveranstaltungen Pharmakologie und Toxikologie I und II und Pathobiologie vermitteln unverzichtbare fachliche Grundlagen, die die Studierenden zu Semesterbeginn beherrschen müssen, um die Lehrveranstaltung erfolgreich abschliessen zu können. Pharmakologie und Toxikologie III muss zeitgleich besucht werden.

►► Obligatorische Fächer II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0030-00L	Therapeutic Proteins	W	3 KP	3G	C. Halin Winter, D. Neri
Kurzbeschreibung	In this course, various topics related to the development, GMP production and application of therapeutic proteins will be discussed. Furthermore, students will expand their training in pharmaceutical immunology and will be introduced to the basic concepts of pharmaceutical product quality management.				
Lernziel	Students know and understand: - basic mechanisms and regulation of the immune response - the pathogenic mechanisms of the most important immune-mediated disorders - the most frequently used expression systems for the production of therapeutic proteins - the use of protein engineering tools for modifying different features of therapeutic proteins - the mechanism of action of selected therapeutic proteins and their application - basic concepts in the GMP production of therapeutic proteins				
Inhalt	The course consists of two parts: In a first part, students will complete their training of pharmaceutical immunology (Chapter 13 - 16 Immunobiology VIII textbook). This part particularly focuses on the pathogenic mechanisms of immune-mediated diseases. Deepened knowledge of immunology will be relevant for understanding the mechanism of action of many therapeutic proteins, as well as for understanding one major concern related to the use of protein-based drugs, namely, immunogenicity. The second part focuses on topics related to the development and application of therapeutic proteins, such as protein expression, protein engineering, reducing immunogenicity, and GMP production of therapeutic proteins. Furthermore, selected examples of approved therapeutic proteins will be discussed.				
Skript	Handouts to the lectures will be available for downloading under http://www.pharma.ethz.ch/scripts/index				
Literatur	- Janeway's ImmunoBiology, by Kenneth Murphy (9th Edition), Chapters 12-16 - Lecture Handouts - Paper References provided in the Scripts - EMEA Dossier for Humira				
535-0041-00L	Pharmacology and Toxicology III	W	2 KP	2G	M. Detmar, U. Quitterer
Kurzbeschreibung	The course is divided into two parts. The first part provides a detailed understanding of drugs and pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. The second part gives an overview of the field of pharmacogenomics with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects.				
Lernziel	The course advances basic knowledge in pharmacology and toxicology. Special emphasis is placed on the interrelationship between pharmacological, pathophysiological and clinical aspects of drug therapy in the fields of infectious diseases and cancer. The course also provides an overview of the field of pharmacogenomics, with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects.				
Inhalt	Topics include the pharmacology and pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. In the field of pharmacogenomics, the course is focused on genetics, genome-wide association studies, genetic disease predisposition, examples of genetic variability of drug metabolism and drug responses, identification of new drug targets, relevance of pharmacogenomics for clinical drug development, and toxicogenomics.				
Skript	A script is provided for each lecture course. The scripts define important and exam-relevant contents of lectures. Scripts do not replace the lecture.				
Literatur	Recommended reading: The classic textbook in Pharmacology: Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn Knollman, Randa Hilal-Dandan. 13th edition (2017) ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732 or Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12th edition (2017) Urban & Fischer (Elsevier, München) ISBN-13: 978-3-437-42527-7				

535-0050-00L	Pharmacoepidemiology and Drug Safety	W	3 KP	2G	S. Russmann, A. Burden
Kurzbeschreibung	Introduction to the principles, methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety. Drug safety in the pharmaceutical industry and regulatory authorities, but also for hospital and office pharmacists. Another focus is the evaluation and interpretation of pharmacoepidemiological drug safety studies in the medical literature and the evaluation of benefits vs. risks.				
Lernziel	Objectives: - To familiarize participants with the principle methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety that is relevant for industry, regulatory affairs, but also for clinical pharmacists in hospitals and office pharmacies. - Perform independently a causality assessment of suspected adverse drug reactions in patients - Study designs and biostatistics used for the quantitative evaluation of drug safety - Setup of programs that can effectively reduce medication errors and improve drug safety in clinical practice, particularly in hospitals				
Inhalt	- Historical landmarks of drug safety - Pharmacovigilance and causality assessment - Drug safety in premarketing clinical trials - Descriptive, cohort and case-control drug safety study designs; Data analysis and control of confounding - Pharmacoepidemiology and regulatory decision making in drug safety; Risk management plans (RMPs) - Medication errors, clinical pharmacology / clinical pharmacy - Clinical Decision Support Systems, Interventional Pharmacoepidemiology - Pharmacoepidemiological databases, 'Big Data' - Interactive discussion of many real-life examples for each topic				
Skript	This course will be a combination of formal lectures, group discussions and self-directed studies. Course material will be taught through seminars, case studies in small groups. Reading material and scripts will be provided for each week.				
Literatur	Recommended literature - Rothman: Introduction to Epidemiology - Strom, Kimmel, Hennessy: Textbook of Pharmacoepidemiology - Gigerenzer: Risk Savvy - How to Make Good Decisions				

► **Fächerpaket 2 (Gruppe B)**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5512-00L	Triage, Diagnostik, Therapiebegleitung ■	O	9 KP	12G	E. Kut Bacs, S. Erni, D. Petralli-Nietlispach, K. Prader-Schneider, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt klinisches und pharmazeutisches Grundwissen und Fähigkeiten für die Triage, die Diagnostik und Therapiebegleitung der häufigsten Erkrankungen.				
Lernziel	Studierende - kennen und verstehen die Pathomechanismen und die klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags) der häufigsten Erkrankungen aus den unten aufgeführten Fachgebieten. - können durch Anwendung dieses Wissens Patientinnen und Patienten triagieren: d.h. einfache Beschwerde- und Krankheitsbilder analysieren, eine Verdachtsdiagnose erstellen und eine geeignete Medikation oder weitere Untersuchungen bzw. Massnahmen empfehlen. - kennen die therapeutischen Richtlinien, Wirkstoffklassen und ausgewählte, praxisrelevante Medikamente (inklusive Indikationen und die häufigsten und wichtigsten Dosierungen, unerwünschten Arzneimittelwirkungen, Interaktionen und Kontraindikationen).				
Inhalt	"Pharmaceutical Care" und "Health Care"; Häufigste Erkrankungen und Therapien der - Allergologie - Angiologie und Hämatologie - Dermatologie - Endokrinologie und Diabetologie - Gastroenterologie - Infektiologie - Kardiologie - Neurologie - Ophthalmologie - Otorhinolaryngologie - Pneumologie - Psychiatrie - Rheumatologie - Urologie Grundlagen der Chiropraktischen Medizin und Physiotherapie.				
Skript	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Gemäss Angabe in den Skripten.				

Voraussetzungen / Besonderes	Es ist zu beachten, dass die Leistungskontrolle dieser Lehrveranstaltung bestanden werden muss (nicht kompensierbar). Die Leistungskontrolle der Lerneinheit erfolgt in zwei schriftlichen online Teilprüfungen. Die Gesamtnote ergibt sich aus dem Durchschnitt der Noten beider Teilprüfungen. Wenn die Gesamtnote ungenügend ausfällt, müssen beide Teilprüfungen wiederholt werden. Die Lehrveranstaltungen Pharmakologie und Toxikologie I und II und Pathobiologie vermitteln unverzichtbare fachliche Grundlagen, die die Studierenden zu Semesterbeginn beherrschen müssen, um die Lehrveranstaltung erfolgreich abschliessen zu können. Pharmakologie und Toxikologie III muss zeitgleich besucht werden.
---------------------------------	---

535-0137-00L	Clinical Chemistry II	O	1 KP	1V	M. Hersberger
Kurzbeschreibung	Vertiefte Kenntnisse in einzelnen Aspekten der klinischen Chemie und der medizinischen Laboratoriumsdiagnostik zu den Themen Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Tumormarker, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks.				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in der Durchführung und Interpretation labordiagnostischer Tests. Fähigkeit zur Interpretation ausgewählter Untersuchungen.				
Inhalt	Interne und externe Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Einsatz von Tumormarkerbestimmungen, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks.				
Skript	Unterlagen werden vor der Vorlesung elektronisch verfügbar gemacht.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Jürgen Hallbach , Klinische Chemie und Hämatologie für den Einstieg, Thieme Verlag - Harald Renz, Praktische Labordiagnostik, de Gruyter Verlag - Walter Guder, Das Laborbuch für Klinik und Praxis , Elsevier Verlag - Lothar Thomas , Labor und Diagnose , TH Books - William Marshall, Clinical Chemistry , Mosby Ltd. - Alan H.B. Wu, Tietz, Clinical Guide to Laboratory Tests , Saunders 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Klinischer Chemie und Laboratoriumsdiagnostik				

► Fächerpaket 3 (Gruppe A und B)

►► Praktische Pharmazie I und Kompensationskurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5521-00L	Therapeutic Skills I ■	O	3 KP	3G	A. Küng Krähenmann, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlispach, K. Prader-Schneiter, D. Stämpfli, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt Offizin-relevantes Grundwissen und dessen Anwendung in Nephrologie, Phytotherapie, Komplementärmedizin, Veterinärpharmazie, Wundversorgung und Pharmaceutical Care.				
Lernziel	Studierende kennen und verstehen die Therapiekonzepte der genannten Themengebiete und deren Anwendung in der Praxis.				
Inhalt	(detaillierte Lernziele siehe Wegleitung) <ul style="list-style-type: none"> • Komplementärmedizin • Phytotherapie • Wundversorgung • Veterinärpharmazie • Pharmaceutical Care 2 • Nephrologie 				
Skript	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Gemäss Angabe in den Skripten				
535-5522-00L	Therapeutic Skills II ■	O	3 KP	3G	A. Küng Krähenmann, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlispach, K. Prader-Schneiter, D. Stämpfli, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt klinisches und pharmazeutisches Grundwissen und dessen Anwendung für die Triage, die Diagnostik und Therapiebegleitung der häufigsten Erkrankungen in Geriatrie, Gynäkologie, Onkologie, Pädiatrie und Neurologie (Epilepsie). Dazu wird die Rolle der Ernährung in besonderen Lebenssituationen und bei ausgewählten gesundheitlichen Störungen vermittelt.				
Lernziel	Studierende <ul style="list-style-type: none"> - kennen und verstehen die Pathomechanismen und die klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags) der häufigsten Erkrankungen aus den aufgeführten Fachgebieten. - können durch Anwendung dieses Wissens Patientinnen und Patienten triagieren: d.h. einfache Beschwerde- und Krankheitsbilder analysieren, eine Verdachtsdiagnose erstellen und eine geeignete Medikation oder weitere Untersuchungen oder Massnahmen empfehlen. - kennen die therapeutischen Richtlinien, Wirkstoffklassen und ausgewählte, praxisrelevante Medikamente (inklusive Indikationen und die häufigsten und wichtigsten Dosierungen, unerwünschten Arzneimittelwirkungen, Interaktionen und Kontraindikationen). 				
Inhalt	(detaillierte Lernziele siehe Wegleitung) <ul style="list-style-type: none"> • Geriatrie • Gynäkologie • Onkologie • Pädiatrie • Neurologie (Epilepsie) • Ernährung 				
Skript	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Gemäss Angabe in den Skripten				

►► Praktische Pharmazie II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5524-00L	Clinical Trainings ■	O	3 KP	3G	A. Gutzeit, D. Stämpfli, P. Wiedemeier
Kurzbeschreibung	Basisnahe Ausbildung am und um Patienten mit praktischer Konfrontation. Weg der Akutpatienten von der Patientenvorstellung, über Triage und Diagnostik bis zur Therapie.				

Lernziel	Die Studierenden können die medizinisch-klinische Denkweise für die Diagnostik und die Therapie von Akutpatienten nachvollziehen. Sie vollziehen den Perspektivenwechsel vom molekularen Wirkungsmechanismus von Arzneistoffen, hin zur Behandlung von Patienten in der gesamten Komplexität. Anhand von realen Patientenbeispielen erwerben die Studierenden exemplarisches Wissen in Diagnostik und Triage sowie Therapieauswahl und Therapiebegleitung. Sie festigen damit ihr Verständnis für den Stellenwert der pharmazeutischen Betreuung vor und nach einer Hospitalisierung.				
Inhalt	Einblick in die allgemeine praktische Medizin mit ihren verschiedenen Schnittstellen und den Entscheidungsgrundlagen. Klinische Kasuistiken aus verschiedenen Bereichen der Inneren Medizin, inklusive Notfallmedizin. Einführung in die klinische Denkweise (Ansprache von Patienten, Anamnese, Fragetechniken, Triage) anhand von Patientenvorstellungen. Kennenlernen von einfachen, nicht-invasiven Untersuchungen, mit besonderem Augenmerk auf Triage und Red-Flags. Verständnis und Interpretation von diagnostischen und klinischen Methoden und Parametern.				
535-5502-00L	Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen ■	O	3 KP	5G	P. G. Tiefenböck, A. Romagna
Kurzbeschreibung	Apothekenspezifische Arzneimittelherstellung unter Berücksichtigung der "GMP-Regeln in kleinen Mengen" des Arzneibuches: Die praktische Herstellung von Rezepturen mit den wichtigsten Arzneiformen unter Einbezug ihrer Risiken und Qualitätssicherung.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, pharmazeutisch relevante Arzneiformen selbständig, lege artis, sowie mit den geeigneten Arbeitstechniken und Arbeitsmitteln GMP-konform und patientengerecht herzustellen, zu verpacken, zu überprüfen und zu dokumentieren. Sie kennen die wichtigsten Eigenschaften, Dosierungs- und Konzentrationsbereiche der häufig eingesetzten Wirk- und Hilfsstoffe. Sie überblicken zudem die wichtigsten Literatur- und Informationsquellen sowie die rechtlichen Grundlagen im Bereich Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen.				
Inhalt	Vermittlung der wichtigsten Kenntnisse, Arbeitsschritte und -techniken im Bereich der Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen (Formula) mit Fokus auf der Herstellung, Qualitätssicherung und Risikobeurteilung einschliesslich der patientenspezifischen Abgabep Praxis. In den Praktika: Anhand praxis-relevanter Beispiele wird die Aufgabenplanung, die Fertigung einschliesslich die korrekte Verwendung der Gerätschaften, die Inprozesskontrolle, die Verpackung und die Qualitätssicherung diverser Rezepte und Arzneiformen geübt. Unter Einbezug risikoadaptierter Massnahmen erfolgt die Qualitätssicherung, -kontrolle und Einhaltung von Hygienerichtlinien gemäss den geltenden Arzneibüchern. Die Studierenden vertiefen damit ihre GMP-relevanten Kenntnisse und Fertigkeiten .				
Voraussetzungen / Besonderes	Zusätzlich zum 5-tägigen Laborkurs im Januar findet im Juni ein Refresher-Laborkurs von 3 Tagen statt. Ausserdem werden zwei vorbereitende Vorlesungsblöcke im September/Oktober angeboten. Die Studierenden sind angehalten, sich selbständig und intensiv auf die Laborkurse vorzubereiten. Eine Vertiefung des Erlernten muss in den einzelnen Ausbildungsapotheken erfolgen.				
535-5503-00L	Institutionelle Pharmazie ■	O	3 KP	3G	P. Wiedemeier, J. Beney, M. Lutters, I. S. Vogel Kahmann
Kurzbeschreibung	Organisation einer institutionellen Umgebung (Akutspital), insbesondere Medikationsprozess und die institutionelle pharmazeutische Betreuung (Continuum of care).				
Lernziel	Die Studierenden verstehen den Begriff des Continuum of Care und dessen Umsetzung in der Praxis. Sie kennen den Medikamentenprozess in einer institutionellen Umgebung. Sie sind dazu in der Lage, Informationen und Problemstellungen rund um Arzneimittel zu recherchieren, zu evaluieren sowie in geeigneter Weise zu kommunizieren und zu dokumentieren. Sie wissen, wie ein Spital organisiert ist (Arbeitsabläufe, Problemstellungen), wer welche Aufgaben hat und insbesondere welche Funktionen eine Spitalapotheke übernimmt.				
Inhalt	Prinzipien der Organisation einer institutionellen Umgebung (Akutspital), insbesondere Medikamentenprozess und die institutionelle pharmazeutische Betreuung (Medikamentenkreislauf, Continuum of Care). Hygienerichtlinien, Medizinprodukte, Applikationen, Arzneimittellisten, Patientendossiers, SOAP's, Kardexstudium. Teilnahme an interdisziplinären Visiten, internen Fortbildungen und Aertzterapporten sowie Besuch auf der Intensivstation. Arzneimittelinteraktionen, Generikasubstitution, Qualitätsmanagement und Pharmakovigilanz.				

DAS Vorbereitung auf die eidgenössische Prüfung in Pharmazie - Legende für Typ

Dr	Für Doktorat geeignet	W	Wählbar für KP
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	W+	Wählbar für KP und empfohlen
O	Obligatorisch	Z	Zusatzangebot zum VLV

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Data Science Master

► Kernfächer

►► Datenanalyse

►►► Information and Learning

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p>				
227-0423-00L	Neural Network Theory	W	4 KP	2V+1U	H. Bölcskei, E. Riegler
Kurzbeschreibung	The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, capacity of separating surfaces, generalization, reproducing Kernel Hilbert spaces, support vector machines, fundamental limits of deep neural network learning, dimension measures, feature extraction with scattering networks				
Lernziel	After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of neural networks.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Geometry of decision surfaces 3. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 4. Generalization 5. Reproducing Kernel Hilbert Spaces, support vector machines 6. Deep neural network approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, covering numbers, fundamental limits of deep neural network learning 7. Learning of real-valued functions: Pseudo-dimension, fat-shattering dimension, Vapnik-Chervonenkis dimension 8. Scattering networks 				
Skript	Detailed lecture notes will be provided as we go along.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular.				

►►► Statistics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3621-00L	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	10 KP	4V+1U	S. van de Geer

►► **Datenmanagement und Datenverarbeitung**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-3010-00L	Big Data	W	8 KP	3V+2U+2A	G. Fourny
Kurzbeschreibung	The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.				
Lernziel	This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".				
	Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.				
	The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.				
Inhalt	After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.				
	This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.				
	No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form.				
	<ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. 				
	Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.				
Literatur	Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course, in the autumn semester, is only intended for:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Computer Science students - Data Science students - CBB students with a Computer Science background <p>Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.</p> <p>For students of all other departements interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you and offered in Spring 2020:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases) - "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists). <p>There is no hard dependency, so you can either attend both in the same semester, or one after the other.</p>				
263-4500-10L	Advanced Algorithms (with Project) <i>Only for Data Science MSc.</i>	W	8 KP	2V+2U+2P+1A	M. Ghaffari, A. Krause
Kurzbeschreibung	This is an advanced course on the design and analysis of algorithms, covering a range of topics and techniques not studied in typical introductory courses on algorithms.				
Lernziel	This course is intended to familiarize students with (some of) the main tools and techniques developed over the last 15-20 years in algorithm design, which are by now among the key ingredients used in developing efficient algorithms.				
Inhalt	the lectures will cover a range of topics, including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms, and a bried glance at MapReduce algorithms.				
Skript	https://people.inf.ethz.ch/gmohsen/AA19/				

Voraussetzungen /
Besonderes This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students.

Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consulte the instructor.

►► Wählbare Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
227-0101-00L	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	<p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p>				
Skript	Lecture Notes				
227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				
227-0427-00L	Signal Analysis, Models, and Machine Learning	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				
Inhalt	<p>Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis.</p> <p>Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods.</p> <p>Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.</p>				
Skript	Lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory				
227-0689-00L	System Identification	W	4 KP	2V+1U	R. Smith
Kurzbeschreibung	Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data.				
Lernziel	To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity.				
Inhalt	<p>Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models.</p> <p>Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods.</p> <p>Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design.</p> <p>Parametric identification methods. On-line and batch approaches.</p> <p>Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification.</p>				
Literatur	<p>"System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999.</p> <p>"Dynamic system identification: Experimental design and data analysis", GC Goodwin and RL Payne, Academic Press, 1977.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	Control systems (227-0216-00L) or equivalent.			
252-0417-00L	Randomized Algorithms and Probabilistic Methods	W	8 KP	3V+2U+2A A. Steger
Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks			
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.			
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.			
Skript	Yes.			
Literatur	- Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005)			
252-1407-00L	Algorithmic Game Theory	W	7 KP	3V+2U+1A P. Penna
Kurzbeschreibung	Game theory provides a formal model to study the behavior and interaction of self-interested users and programs in large-scale distributed computer systems without central control. The course discusses algorithmic aspects of game theory.			
Lernziel	Learning the basic concepts of game theory and mechanism design, acquiring the computational paradigm of self-interested agents, and using these concepts in the computational and algorithmic setting.			
Inhalt	The Internet is a typical example of a large-scale distributed computer system without central control, with users that are typically only interested in their own good. For instance, they are interested in getting high bandwidth for themselves, but don't care about others, and the same is true for computational load or download rates. Game theory provides a particularly well-suited model for the behavior and interaction of such selfish users and programs. Classic game theory dates back to the 1930s and typically does not consider algorithmic aspects at all. Only a few years back, algorithms and game theory have been considered together, in an attempt to reconcile selfish behavior of independent agents with the common good.			
	This course discusses algorithmic aspects of game-theoretic models, with a focus on recent algorithmic and mathematical developments. Rather than giving an overview of such developments, the course aims to study selected important topics in depth.			
	Outline: - Introduction to classic game-theoretic concepts. - Existence of stable solutions (equilibria), algorithms for computing equilibria, computational complexity. - Speed of convergence of natural game playing dynamics such as best-response dynamics or regret minimization. - Techniques for bounding the quality-loss due to selfish behavior versus optimal outcomes under central control (a.k.a. the 'Price of Anarchy'). - Design and analysis of mechanisms that induce truthful behavior or near-optimal outcomes at equilibrium. - Selected current research topics, such as Google's Sponsored Search Auction, the U.S. FCC Spectrum Auction, Kidney Exchange.			
Skript	Lecture notes will be usually posted on the website shortly after each lecture.			
Literatur	"Algorithmic Game Theory", edited by N. Nisan, T. Roughgarden, E. Tardos, and V. Vazirani, Cambridge University Press, 2008; "Game Theory and Strategy", Philip D. Straffin, The Mathematical Association of America, 5th printing, 2004			
	Several copies of both books are available in the Computer Science library.			
Voraussetzungen / Besonderes	Audience: Although this is a Computer Science course, we encourage the participation from all students who are interested in this topic. Requirements: You should enjoy precise mathematical reasoning. You need to have passed a course on algorithms and complexity. No knowledge of game theory is required.			
252-1414-00L	System Security	W	7 KP	2V+2U+2A S. Capkun, A. Perrig
Kurzbeschreibung	The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.			
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.			
Inhalt	The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.			
	In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).			
	Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.			
261-5130-00L	Research in Data Science <i>Only for Data Science MSc.</i>	W	6 KP	13A Professor/innen
Kurzbeschreibung	Independent work under the supervision of a core or adjunct faculty of data science.			
Lernziel	Independent work under the supervision of a core or adjunct faculty of data science. An approval of the director of studies is required for a non DS professor.			
Inhalt	Project done under supervision of an approved professor.			
Voraussetzungen / Besonderes	Only students who have passed at least one core course in Data Management and Processing, and one core course in Data Analysis can start with a research project. A project description must be submitted at the start of the project to the studies administration.			
263-0006-00L	Algorithms Lab <i>Only for master students, otherwise a special permission by the student administration of D-INFK is required.</i>	W	8 KP	4P+3A A. Steger

Kurzbeschreibung	Students learn how to solve algorithmic problems given by a textual description (understanding problem setting, finding appropriate modeling, choosing suitable algorithms, and implementing them). Knowledge of basic algorithms and data structures is assumed; more advanced material and usage of standard libraries for combinatorial algorithms are introduced in tutorials.			
Lernziel	The objective of this course is to learn how to solve algorithmic problems given by a textual description. This includes appropriate problem modeling, choice of suitable (combinatorial) algorithms, and implementing them (using C/C++, STL, CGAL, and BGL).			
Literatur	T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest: Introduction to Algorithms, MIT Press, 1990. J. Hromkovic, Teubner: Theoretische Informatik, Springer, 2004 (English: Theoretical Computer Science, Springer 2003). J. Kleinberg, É. Tardos: Algorithm Design, Addison Wesley, 2006. H. R. Lewis, C. H. Papadimitriou: Elements of the Theory of Computation, Prentice Hall, 1998. T. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum, 2012. R. Sedgewick: Algorithms in C++: Graph Algorithms, Addison-Wesley, 2001.			
263-0007-00L	Advanced Systems Lab ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i> <i>Das ASL findet zum letzten Mal in dieser Form statt.</i> <i>Studierende, welche das Lab repetieren, haben Vorrang.</i> <i>Alle anderen besuchen das Lab im FS20!</i>	W	8 KP	4P+3A G. Alonso
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to teach students how to evaluate the performance of complex computer and software systems. Accordingly, the methodology to carry out experiments and measurements is studied. Furthermore, the modelling of systems with the help of queueing network systems is explained.			
Lernziel	The goal of this course is to teach students how to evaluate the performance of complex computer and software systems.			
263-2400-00L	Reliable and Interpretable Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A M. Vechev
Kurzbeschreibung	Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models.			
Lernziel	The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems. To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material.			
Inhalt	The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2019): * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming			
Voraussetzungen / Besonderes	While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH). For solving assignments, some programming experience in Python is expected.			
263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	8 KP	3V+2U+2A M. Püschel, T. Ben Nun
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel / concurrent programming.			
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large concurrent software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.			
263-3210-00L	Deep Learning	W	5 KP	2V+1U+1A T. Hofmann
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.			
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.			

Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.				
	The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:				
	Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/				
	Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/				
	Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19				
	Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/				
	Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php				
	Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18				
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming				
263-5902-00L	Computer Vision	W	7 KP	3V+1U+2A	M. Pollefeys, V. Ferrari, L. Van Gool
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	6 KP	2V+1U	B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.				
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				

Inhalt	<p>Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools.</p> <p>One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications.</p> <p>This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to):</p> <p>Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others.</p> <p>The course website can be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11617</p>				
Skript	Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				
401-3601-00L	Probability Theory	W	10 KP	4V+1U	A.-S. Sznitman
	<p><i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> 401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> 401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time				
Lernziel	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.				
Inhalt	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.				
Skript	available, will be sold in the course				
Literatur	R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991				
401-3622-00L	Statistical Modelling	W	8 KP	4G	C. Heinze-Deml
Kurzbeschreibung	In der Regression wird die Abhängigkeit einer zufälligen Response-Variablen von anderen Variablen untersucht. Wir betrachten die Theorie der linearen Regression mit einer oder mehreren Ko-Variablen, hoch-dimensionale lineare Modelle, nicht-lineare Modelle und verallgemeinerte lineare Modelle, Robuste Methoden, Modellwahl und nicht-parametrische Modelle.				
Lernziel	Einführung in Theorie und Praxis eines umfassenden und vielbenutzten Teilgebiets der Statistik, unter Berücksichtigung neuerer Entwicklungen.				
Inhalt	In der Regression wird die Abhängigkeit einer beobachteten quantitativen Grösse von einer oder mehreren anderen (unter Berücksichtigung zufälliger Fehler) untersucht. Themen der Vorlesung sind: Einfache und multiple Regression, Theorie allgemeiner linearer Modelle, Hoch-dimensionale Modelle, Ausblick auf nichtlineare Modelle. Querverbindungen zur Varianzanalyse, Modellsuche, Residuenanalyse; Einblicke in Robuste Regression. Durchrechnung und Diskussion von Anwendungsbeispielen.				
Skript	Vorlesungsskript				
Voraussetzungen / Besonderes	This is the course unit with former course title "Regression". Credits cannot be recognised for both courses 401-3622-00L Statistical Modelling and 401-0649-00L Applied Statistical Regression in the Mathematics Bachelor and Master programmes (to be precise: one course in the Bachelor and the other course in the Master is also forbidden).				
401-3627-00L	High-Dimensional Statistics	W	4 KP	2V	P. L. Bühlmann
Kurzbeschreibung	"High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed.				
Lernziel	Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference				
Inhalt	Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling				
Literatur	Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics).				
401-3901-00L	Mathematical Optimization	W	11 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding.				

Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming.
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra.

401-3612-00L	Stochastic Simulation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	5 KP	3G	
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to statistical Monte Carlo methods. This includes applications of simulations in various fields (Bayesian statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics), algorithms for the generation of random variables (accept-reject, importance sampling), estimating the precision, variance reduction, introduction to Markov chain Monte Carlo.				
Lernziel	Stochastic simulation (also called Monte Carlo method) is the experimental analysis of a stochastic model by implementing it on a computer. Probabilities and expected values can be approximated by averaging simulated values, and the central limit theorem gives an estimate of the error of this approximation. The course shows examples of the many applications of stochastic simulation and explains different algorithms used for simulation. These algorithms are illustrated with the statistical software R.				
Inhalt	Examples of simulations in different fields (computer science, statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics). Generation of uniform random variables. Generation of random variables with arbitrary distributions (quantile transform, accept-reject, importance sampling), simulation of Gaussian processes and diffusions. The precision of simulations, methods for variance reduction. Introduction to Markov chains and Markov chain Monte Carlo (Metropolis-Hastings, Gibbs sampler, Hamiltonian Monte Carlo, reversible jump MCMC).				
Skript	A script will be available in English.				
Literatur	P. Glasserman, Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer 2004. B. D. Ripley. Stochastic Simulation. Wiley, 1987. Ch. Robert, G. Casella. Monte Carlo Statistical Methods. Springer 2004 (2nd edition).				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.				

401-4619-67L	Advanced Topics in Computational Statistics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V	keine Angaben
Kurzbeschreibung	This lecture covers selected advanced topics in computational statistics. This year the focus will be on graphical modelling.				
Lernziel	Students learn the theoretical foundations of the selected methods, as well as practical skills to apply these methods and to interpret their outcomes.				
Inhalt	The main focus will be on graphical models in various forms: Markov properties of undirected graphs; Belief propagation; Hidden Markov Models; Structure estimation and parameter estimation; inference for high-dimensional data; causal graphical models				
Voraussetzungen / Besonderes	We assume a solid background in mathematics, an introductory lecture in probability and statistics, and at least one more advanced course in statistics.				

401-4623-00L	Time Series Analysis <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	3G	N. Meinshausen
Kurzbeschreibung	Statistical analysis and modeling of observations in temporal order, which exhibit dependence. Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. Implementations in the software R.				
Lernziel	Understanding of the basic models and techniques used in time series analysis and their implementation in the statistical software R.				
Inhalt	This course deals with modeling and analysis of variables which change randomly in time. Their essential feature is the dependence between successive observations. Applications occur in geophysics, engineering, economics and finance. Topics covered: Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. The models and techniques are illustrated using the statistical software R.				
Skript	Not available				
Literatur	A list of references will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				

► Interdisziplinäre Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				

Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.				
	Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				
227-0421-00L	Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks	W	4 KP	3G	B. Grewe
Kurzbeschreibung	Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods.				
Lernziel	The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers. After this course students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner. 				
Inhalt	Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al, 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks.				
Skript	The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used. The participation in the course is subject to the following conditions: <ol style="list-style-type: none"> 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge. 				
227-0945-00L	Cell and Molecular Biology for Engineers I <i>This course is part I of a two-semester course.</i>	W	3 KP	2G	C. Frei
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells. In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.				
261-5100-00L	Computational Biomedicine <i>Number of participants limited to 60.</i>	W	5 KP	2V+1U+1A	G. Rättsch, V. Boeva, N. Davidson
Kurzbeschreibung	The course critically reviews central problems in Biomedicine and discusses the technical foundations and solutions for these problems.				
Lernziel	Over the past years, rapid technological advancements have transformed classical disciplines such as biology and medicine into fields of applied data science. While the sheer amount of the collected data often makes computational approaches inevitable for analysis, it is the domain specific structure and close relation to research and clinic, that call for accurate, robust and efficient algorithms. In this course we will critically review central problems in Biomedicine and will discuss the technical foundations and solutions for these problems.				

Inhalt	The course will consist of three topic clusters that will cover different aspects of data science problems in Biomedicine: 1) String algorithms for the efficient representation, search, comparison, composition and compression of large sets of strings, mostly originating from DNA or RNA Sequencing. This includes genome assembly, efficient index data structures for strings and graphs, alignment techniques as well as quantitative approaches. 2) Statistical models and algorithms for the assessment and functional analysis of individual genomic variations. This includes the identification of variants, prediction of functional effects, imputation and integration problems as well as the association with clinical phenotypes. 3) Models for organization and representation of large scale biomedical data. This includes ontology concepts, biomedical databases, sequence annotation and data compression.				
Voraussetzungen / Besonderes	Data Structures & Algorithms, Introduction to Machine Learning, Statistics/Probability, Programming in Python, Unix Command Line				
261-5112-00L	Advanced Approaches for Population Scale Compressive Genomics <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	3 KP	2G	A. Kahles
Kurzbeschreibung	Research in Biology and Medicine have been transformed into disciplines of applied data science over the past years. Not only size and inherent complexity of the data but also requirements on data privacy and complexity of search and access pose a wealth of new research questions.				
Lernziel	This interactive course will explore the latest research on algorithms and data structures for population scale genomics applications and give insights into both the technical basis as well as the domain questions motivating it.				
Inhalt	Over the duration of the semester, the course will cover three main topics. Each of the topics will consist of 70-80% lecture content and 20-30% seminar content. 1) Algorithms and data structures for text and graph compression. Motivated through applications in compressive genomics, the course will cover succinct indexing schemes for strings, trees and general graphs, compression schemes for binary matrices as well as the efficient representation of haplotypes and genomic variants. 2) Stochastic data structures and algorithms for approximate representation of strings and graphs as well as sets in general. This includes winnowing schemes and minimizers, sketching techniques, (minimal perfect) hashing and approximate membership query data structures. 3) Data structures supporting encryption and data privacy. As an extension to data structures discussed in the earlier topics, this will include secure indexing using homomorphic encryption as well as design for secure storage and distribution of data.				
636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=123546&lang=de , or working through the script provided as part of this R course.				
701-0023-00L	Atmosphäre	W	3 KP	2V	E. Fischer, T. Peter
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Lernziel	Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.				
Inhalt	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Skript	Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.				
701-0473-00L	Wettersysteme	W	3 KP	2G	M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger

Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht
Lernziel	Die Studierenden können: - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht
Skript	Vorlesungsskript + Folien
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press

701-1251-00L	Land-Climate Dynamics	W	3 KP	2G	S. I. Seneviratne, E. L. Davin
	<i>Number of participants limited to 36.</i>				
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy and water balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises.				
Lernziel	The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system.				
Skript	Powerpoint slides will be made available				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?lerneinheitId=132163&semkez=2019W&ansicht=KATALOGDATEN&lang=en and/or Climate systems -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?lerneinheitId=136119&semkez=2020S&ansicht=KATALOGDATEN&lang=en				

101-0417-00L	Transport Planning Methods	W	6 KP	4G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.				
Lernziel	- Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool				
Inhalt	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations. To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages). The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.				
Skript	Moodle platform (enrollment needed)				
Literatur	Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester. Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs. Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin. McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.				

101-0491-00L	Agent Based Modeling in Transportation	W	6 KP	4G	T. J. P. Dubernet, M. Balac
Kurzbeschreibung	This lectures provides a round tour of agent based models for transportation policy analysis. First, it introduces statistical methods to combine heterogeneous data sources in a usable representation of the population. Then, agent based models are described in details, and applied in a case study.				
Lernziel	At the end of the course, the students should: - be aware of the various data sources available for mobility behavior analysis - be able to combine those data sources in a coherent representation of the transportation demand - understand what agent based models are, when they are useful, and when they are not - have working knowledge of the MATSim software, and be able to independently evaluate a transportation problem using it				

Inhalt	<p>This lecture provides a complete introduction to agent based models for transportation policy analysis. Two important topics are covered:</p> <p>1) Combination of heterogeneous data sources to produce a representation of the transport system</p> <p>At the center of agent based models and other transport analyses is the synthetic population, a statistically realistic representation of the population and their transport needs. This part will present the most common types of data sources and statistical methods to generate such a population.</p> <p>2) Use of Agent-Based methods to evaluate transport policies</p> <p>The second part will introduce the agent based paradigm in details, including tradeoffs compared to state-of-practice methods.</p> <p>An important part of the grade will come from a policy analysis to carry with the MATSim open-source software, which is developed at ETH Zurich and TU Berlin and gets used more and more by practitioners, notably the Swiss rail operator SBB.</p>				
Literatur	<p>Agent-based modeling in general Helbing, D (2012) Social Self-Organization, Understanding Complex Systems, Springer, Berlin. Heppenstall, A., A. T. Crooks, L. M. See and M. Batty (2012) Agent-Based Models of Geographical Systems, Springer, Dordrecht.</p> <p>MATSim Horni, A., K. Nagel and K.W. Axhausen (eds.) (2016) The Multi-Agent Transport Simulation MATSim, Ubiquity, London (http://www.matsim.org/the-book)</p> <p>Additional relevant readings, mostly scientific articles, will be recommended throughout the course.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>There are no strict preconditions in terms of which lectures the students should have previously attended. However, knowledge of basic statistical theory is expected, and experience with at least one high-level programming language (Java, R, Python...) is useful. The course uses Python.</p>				
103-0227-00L	Cartography III	W	5 KP	4G	L. Hurni
Kurzbeschreibung	This follow-up course proceeds to a complete Web map project and introduces in 3D and animated cartography.				
Lernziel	This course enables students to plan, design and realize interactive Web map projects. The introduction to 3D and animated cartography also provides a general knowledge about animated 3D graphics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Web mapping - Data processing - Interaction design - Graphical user interface - 3D cartography - Animated cartography - Video production 				
Skript	Handouts of the lectures and exercise documents are available on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Further information at http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html				
103-0237-00L	GIS III	W	5 KP	3G	M. Raubal
Kurzbeschreibung	The course deals with advanced topics in GIS, such as Business aspects and Legal issues; Geostatistics; Human-Computer Interaction; Cognitive Issues in GIS; Geosensors; and Machine Learning for GIS.				
Lernziel	Students will get a detailed overview of advanced GIS topics. They will work on a small project with geosensors in the lab and perform practical tasks relating to Geostatistics and Machine Learning.				
Skript	Lecture slides will be made available in digital form.				
Literatur	O'Sullivan, D., & Unwin, D. (2010). Geographic Information Analysis (second ed.). Hoboken, New Jersey: Wiley.				
103-0778-00L	GIS and Geoinformatics Lab	W	4 KP	3P	M. Raubal
Kurzbeschreibung	Independent study project with (mobile) geoinformation technologies.				
Lernziel	Learn how to work with (mobile) geoinformation technologies (including application design and programming).				
263-3900-01L	Communication Networks Seminar	W	2 KP	2S	A. Singla
	<i>Number of participants limited to 20.</i>				
Kurzbeschreibung	<p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> <p>We explore recent advances in networking by reading high quality research papers, and discussing open research opportunities, most of which are suitable for students to later take up as thesis or semester projects.</p>				
Lernziel	<p>The objectives are (a) to understand the state-of-the-art in the field; (b) to learn to read, present and critique papers; (c) to engage in discussion and debate about research questions; and (d) to identify opportunities for new research.</p> <p>Students are expected to attend the entire seminar, choose a topic for presentation from a given list, make a presentation on that topic, and lead the discussion. Further, for each reading, every student needs to submit a review before the in-class discussion. Students are evaluated on their submitted reviews, their presentation and discussion leadership, and participation in seminar discussions.</p>				
Literatur	A program will be posted here: https://ndal.ethz.ch/courses/networks-seminar.html , comprising of a list of papers the seminar group will cover.				
Voraussetzungen / Besonderes	An undergraduate-level understanding of networking, such that the student is familiar with concepts like reliable transport protocols (like TCP) and basics of Internet routing. ETH courses that fulfill this requirement: Computer Networks (252-0064-00L) and its predecessor (Operating Systems and Networks -- 252-0062-00L). Similar courses at other universities are also sufficient.				
227-0575-00L	Advanced Topics in Communication Networks (Autumn 2019)	W	6 KP	2V+2U	L. Vanbever
Kurzbeschreibung	This class will introduce students to advanced, research-level topics in the area of communication networks, both theoretically and practically. Coverage will vary from semester to semester. Repetition for credit is possible, upon consent of the instructor. During the Fall Semester of 2019, the class will concentrate on network programmability and network data plane programming.				

Lernziel	<p>The goal of this lecture is to introduce students to the latest advances in the area of computer networks, both theoretically and practically. The course will be divided in two main blocks. The first block (~7 weeks) will interleave classical lectures with practical exercises and paper readings. The second block (~6 weeks) will consist of a practical project which will be performed in small groups (~3 students). During the second block, lecture slots will be replaced by feedback sessions where students will be able to ask questions and get feedback about their project. The last week of the semester will be dedicated to student presentations and demonstrations.</p> <p>During the Fall Semester of 2019 (and similarly to the 2018 edition), the class will focus on programmable network data planes and will involve developing network applications on top of the latest generation of programmable network hardware. By leveraging data-plane programmability, these applications can build deep traffic insights to, for instance, detect traffic anomalies (e.g. using Machine Learning), flexibly adapt forwarding behaviors (to improve performance), speed-up distributed applications (e.g. Map Reduce), or track network-wide health. More importantly, all this can now be done at line-rate, at forwarding speeds that can reach Terabits per second.</p>				
Inhalt	<p>Traditionally, computer networks have been composed of "closed" network devices (routers, switches, middleboxes) whose features, forwarding behaviors and configuration interfaces are exclusively defined on a per-vendor basis. Innovating in such networks is a slow-paced process (if at all possible): it often takes years for new features to make it to mainstream network equipments. Worse yet, managing the network is hard and prone to failures as operators have to painstakingly coordinate the behavior of heterogeneous network devices so that they, collectively, compute a compatible forwarding state. Actually, it has been shown that the majority of the network downtimes are caused by humans, not equipment failures.</p> <p>Network programmability and Software-Defined Networking (SDN) have recently emerged as a way to fundamentally change the way we build, innovate, and operate computer networks, both at the software *and* at the hardware level. Specifically, programmable networks now allow: (i) to adapt how traffic flows in the entire network through standardized software interfaces; and (ii) to reprogram the hardware pipeline of the network devices, i.e. the ASICs used to forward data packets.</p> <p>Among others, we'll cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The fundamentals and motivation behind network programmability; - The design and optimization of network control loops; - The use of advanced network data structures adapted for in-network execution; - The P4 programming language and associated runtime environment; - Hands-on examples of in-network applications solving hard problems in the area of data-centers, wide-area networks, and ISP networks. <p>The course will be divided in two blocks of 7 weeks. The first block will consist in traditional lectures introducing the concepts along with practical exercises to get acquainted with programmable data planes. The second block will consist of a project to be done in groups of few students (~3 students). The project will involve developing a fully working network application. Students will be free to propose their own application or pick one from a list. At the end of the course, each group will present its application in front of the class.</p>				
Skript	Lecture notes and material will be made available before each course on the course website.				
Literatur	Relevant references will be made available through the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / good programming skills (in any language) are expected as both the exercises and the final project will involve coding.				
401-3922-00L	Life Insurance Mathematics	W	4 KP	2V	M. Koller
Kurzbeschreibung	The classical life insurance model is presented together with the important insurance types (insurance on one and two lives, term and endowment insurance and disability). Besides that the most important terms such as mathematical reserves are introduced and calculated. The profit and loss account and the balance sheet of a life insurance company is explained and illustrated.				
401-3925-00L	Non-Life Insurance: Mathematics and Statistics	W	8 KP	4V+1U	M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	The lecture aims at providing a basis in non-life insurance mathematics which forms a core subject of actuarial sciences. It discusses collective risk modeling, individual claim size modeling, approximations for compound distributions, ruin theory, premium calculation principles, tariffication with generalized linear models and neural networks, credibility theory, claims reserving and solvency.				
Lernziel	The student is familiar with the basics in non-life insurance mathematics and statistics. This includes the basic mathematical models for insurance liability modeling, pricing concepts, stochastic claims reserving models and ruin and solvency considerations.				
Inhalt	<p>The following topics are treated:</p> <ul style="list-style-type: none"> Collective Risk Modeling Individual Claim Size Modeling Approximations for Compound Distributions Ruin Theory in Discrete Time Premium Calculation Principles Tariffication Generalized Linear Models and Neural Networks Bayesian Models and Credibility Theory Claims Reserving Solvency Considerations 				
Skript	M. V. Wüthrich, Non-Life Insurance: Mathematics & Statistics http://ssrn.com/abstract=2319328				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The exams ONLY take place during the official ETH examination period.</p> <p>This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch.</p> <p>Prerequisites: knowledge of probability theory, statistics and applied stochastic processes.</p>				
401-3928-00L	Reinsurance Analytics	W	4 KP	2V	P. Antal, P. Arbenz
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and models for extreme events such as natural or man-made catastrophes. The lecture covers reinsurance contracts, Experience and Exposure pricing, natural catastrophe modelling, solvency regulation, and insurance linked securities				
Lernziel	<p>This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes.</p> <p>Topics covered include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Insurance linked securities: Alternative risk transfer techniques such as catastrophe bonds 				

Inhalt	<p>This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes.</p> <p>Topics covered include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Insurance linked securities: Alternative risk transfer techniques such as catastrophe bonds 				
Skript	Slides and lecture notes will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in statistics, probability theory, and actuarial techniques				
401-4889-00L	Mathematical Finance	W	11 KP	4V+2U	J. Teichmann
Kurzbeschreibung	<p>Advanced course on mathematical finance:</p> <ul style="list-style-type: none"> - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - additional topics 				
Lernziel	Advanced course on mathematical finance, presupposing good knowledge in probability theory and stochastic calculus (for continuous processes)				
Inhalt	<p>This is an advanced course on mathematical finance for students with a good background in probability. We want to give an overview of main concepts, questions and approaches, and we do this mostly in continuous-time models.</p> <p>Topics include</p> <ul style="list-style-type: none"> - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - and probably others 				
Skript	The course is based on different parts from different books as well as on original research literature.				
Literatur	Lecture notes will not be available. (will be updated later)				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites are the standard courses</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probability Theory (for which lecture notes are available) - Brownian Motion and Stochastic Calculus (for which lecture notes are available) <p>Those students who already attended "Introduction to Mathematical Finance" will have an advantage in terms of ideas and concepts.</p> <p>This course is the second of a sequence of two courses on mathematical finance. The first course "Introduction to Mathematical Finance" (MF I), 401-3888-00, focuses on models in finite discrete time. It is advisable that the course MF I is taken prior to the present course, MF II.</p> <p>For an overview of courses offered in the area of mathematical finance, see https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html.</p>				
401-8905-00L	Financial Engineering (University of Zurich)	W	6 KP	4G	Uni-Dozierende
	<p><i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: MFOEC200</i></p> <p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i></p>				
Kurzbeschreibung	This lecture is intended for students who would like to learn more on equity derivatives modelling and pricing.				
Lernziel	Quantitative models for European option pricing (including stochastic volatility and jump models), volatility and variance derivatives, American and exotic options.				
Inhalt	<p>After introducing fundamental concepts of mathematical finance including no-arbitrage, portfolio replication and risk-neutral measure, we will present the main models that can be used for pricing and hedging European options e.g. Black-Scholes model, stochastic and jump-diffusion models, and highlight their assumptions and limitations. We will cover several types of derivatives such as European and American options, Barrier options and Variance-Swaps. Basic knowledge in probability theory and stochastic calculus is required. Besides attending class, we strongly encourage students to stay informed on financial matters, especially by reading daily financial newspapers such as the Financial Times or the Wall Street Journal.</p>				
Skript	Script.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of probability theory and stochastic calculus. Asset Pricing.				
851-0252-13L	Network Modeling	W	3 KP	2V	C. Stadtfeld, V. Amati
	<p><i>Particularly suitable for students of D-INFK</i></p> <p><i>Students are required to have basic knowledge in</i></p>				

inferential statistics, such as regression models.

Kurzbeschreibung	Network Science is a distinct domain of data science that focuses on relational systems. Various models have been proposed to describe structures and dynamics of networks. Statistical and numerical methods have been developed to fit these models to empirical data. Emphasis is placed on the statistical analysis of (social) systems and their connection to social theories and data sources.
Lernziel	Students will be able to develop hypotheses that relate to the structures and dynamics of (social) networks, and tests those by applying advanced statistical network methods such as stochastic actor-oriented models (SAOMs) and exponential random graph models (ERGMs). Students will be able to explain and compare various network models, and develop an understanding how those can be fit to empirical data. This will enable them to independently address research questions from various social science fields.
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to have basic knowledge in inferential statistics and should be familiar with linear and logistic regression models.

851-0735-09L	Workshop & Lecture Series on the Law & Economics of Innovation	W	2 KP	2S	S. Bechtold, H. Gersbach, A. Heinemann
Kurzbeschreibung	This series is a joint project by ETH Zurich and the University of Zurich. It provides an overview of interdisciplinary research on intellectual property, innovation, antitrust and technology policy. Scholars from law, economics, management and related fields give a lecture and/or present their current research. All speakers are internationally well-known experts from Europe, the U.S. and beyond.				
Lernziel	After the workshop and lecture series, participants should be acquainted with interdisciplinary approaches towards intellectual property, innovation, antitrust and technology policy research. They should also have an overview of current topics of international research in these areas.				
Inhalt	The workshop and lecture series will present a mix of speakers who represent the wide range of current social science research methods applied to intellectual property, innovation, antitrust policy and technology policy issues. In particular, theoretical models, empirical and experimental research as well as legal research methods will be represented.				
Skript	Papers discussed in the workshop and lecture series are posted in advance on the course web page.				
Literatur	William Landes / Richard Posner, The Economic Structure of Intellectual Property Law, 2003 Suzanne Scotchmer, Innovation and Incentives, 2004 Peter Menell / Suzanne Scotchmer: Intellectual Property Law, in: Polinsky / Shavell (eds.), Handbook of Law and Economics, Volume 2, Amsterdam 2007, pp. 1471-1570 Bronwyn Hall / Nathan Rosenberg (eds.), Handbook of the Economics of Innovation, 2 volumes, Amsterdam 2010 Bronwyn Hall / Dietmar Harhoff, Recent Research on the Economics of Patents, 2011 Paul Belleflamme / Martin Peitz, Industrial Organization: Markets and Strategies, Cambridge, 2nd edition 2015 Robert Merces, Economics of Intellectual Property Law, in Parisi (ed.), Oxford Handbook of Law & Economics, Volume 2, 2017				

851-0252-15L	Network Analysis	W	3 KP	2V	U. Brandes
	<i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH</i>				
Kurzbeschreibung	Network science is a distinct domain of data science that is characterized by a specific kind of data being studied. While areas of application range from archaeology to zoology, we concern ourselves with social networks for the most part. Emphasis is placed on descriptive and analytic approaches rather than theorizing, modeling, or data collection.				
Lernziel	Students will be able to identify and categorize research problems that call for network approaches while appreciating differences across application domains and contexts. They will master a suite of mathematical and computational tools, and know how to design or adapt suitable methods for analysis. In particular, they will be able to evaluate such methods in terms of appropriateness and efficiency.				
Inhalt	The following topics will be covered with an emphasis on structural and computational approaches and frequent reference to their suitability with respect to substantive theory:				
	<ul style="list-style-type: none"> * Empirical Research and Network Data * Macro and Micro Structure * Centrality * Roles * Cohesion 				
Skript	Lecture notes are distributed via the associated course moodle.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> * Hennig, Brandes, Pfeffer & Mergel (2012). Studying Social Networks. Campus-Verlag. * Borgatti, Everett & Johnson (2013). Analyzing Social Networks. Sage. * Robins (2015). Doing Social Network Research. Sage. * Brandes & Erlebach (2005). Network Analysis. Springer LNCS 3418. * Wasserman & Faust (1994). Social Network Analysis. Cambridge University Press. * Kadushin (2012). Understanding Social Networks. Oxford University Press. 				

► Data Science Projektkurs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-3300-00L	Data Science Lab <i>Only for Data Science MSc.</i>	O	14 KP	9P	A. Krause, C. Zhang
Kurzbeschreibung	In this class, we bring together data science applications provided by ETH researchers outside computer science and teams of computer science master's students. Two to three students will form a team working on data science/machine learning-related research topics provided by scientists in a diverse range of domains such as astronomy, biology, social sciences etc.				
Lernziel	The goal of this class is for students to gain experience of dealing with data science and machine learning applications "in the wild". Students are expected to go through the full process starting from data cleaning, modeling, execution, debugging, error analysis, and quality/performance refinement.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: At least 8 KP must have been obtained under Data Analysis and at least 8 KP must have been obtained under Data Management and Processing.				

► Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-5051-00L	Advanced Topics in Machine Learning ■ <i>Number of participants limited to 40.</i>	W	2 KP	2S	J. M. Buhmann, A. Krause, G. Rätsch

The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung	In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning.				
Lernziel	The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.				
Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models.				
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.				

263-3504-00L	Hardware Acceleration for Data Processing	W	2 KP	2S	G. Alonso, C. Zhang
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				
Lernziel	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				
Inhalt	The general application areas are big data and machine learning. The systems covered will include systems from computer architecture, high performance computing, data appliances, and data centers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students taking this seminar should have the necessary background in systems and low level programming.				

363-1100-00L	Risk Case Study Challenge ■	W	3 KP	2S	B. J. Bergmann, A. Bommier, S. Feuerriegel, J. Teichmann
	<i>Limited number of participants.</i>				
	<i>Please apply for this course via the official website (www.riskcenter.ethz.ch). Once your application is confirmed, registration in myStudies is possible.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar provides master students at ETH with the challenging opportunity of working on a real risk case in close collaboration with a company. For Fall 2019 the Partner will be Credit Suisse and the topic of cases will focus on machine learning applications in finance.				
Lernziel	Students work in groups on a real risk-related case of a business relevant topic provided by experts from Risk Center partners. While gaining substantial insights into the risk modeling and management of the industry, students explore the case or problem on their own, working in teams, and develop possible solutions. The cases allow students to use logical problem solving skills with emphasis on evidence and application and involve the integration of scientific knowledge. Typically, the cases can be complex, cover ambiguities, and may be addressed in more than one way. During the seminar, students visit the partners' headquarters, interact and conduct interviews with risk professionals. The final results will be presented at the partners' headquarters.				
Inhalt	Get a basic understanding of <ul style="list-style-type: none"> o Risk management and risk modelling o Machine learning tools and applications o How to communicate your results to risk professionals 				
Voraussetzungen / Besonderes	For that you work in a group of 4 students together with a Case Manager from the company. In addition you are coached by the Lecturers on specific aspects of machine learning as well as communication and presentation skills. Please apply for this course via the official website (www.riskcenter.ethz.ch/education/lectures/risk-case-study-challenge-.html). Apply no later than September 13, 2019. The number of participants is limited to 16.				

401-3620-69L	Student Seminar in Statistics: The Art of Statistics	W	4 KP	2S	M. H. Maathuis
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>				
	<i>Hauptsächlich für Studierende der Bachelor- und Master-Studiengänge Mathematik, welche nach der einführenden Lerneinheit 401-2604-00L Wahrscheinlichkeit und Statistik (Probability and Statistics) mindestens ein Kernfach oder Wahlfach in Statistik besucht haben. Das Seminar wird auch für Studierende der Master-Studiengänge Statistik bzw. Data Science angeboten.</i>				
Kurzbeschreibung	We will study the book "The Art of Statistics: Learning from Data" by David Spiegelhalter. The focus of the book is not so much on technical aspects, but more on concepts, philosophical aspects, statistical thinking and communication. Chapters will be presented by pairs of students, followed by an open discussion with everyone in the class.				
Lernziel	We will study roughly one chapter per week from the book "The Art of Statistics: Learning from Data" by David Spiegelhalter. The focus of the book is not so much on technical aspects, but more on concepts, philosophical aspects, statistical thinking and communication. This will also be the focus of the class, but we may occasionally look up additional information from references that are given in the book. Besides improving your statistical thinking, you will practice your self-studying, collaboration and presentation skills.				
Literatur	David Spiegelhalter (2019). The Art of Statistics: Learning from Data. UK: Pelican. ISBN: 978-0-241-39863-0				
Voraussetzungen / Besonderes	Besides an introductory course in Probability and Statistics, we require one subsequent Statistics course. We also expect some experience with the statistical software R. Topics will be assigned during the first meeting.				

401-5680-00L	Foundations of Data Science Seminar	E-	0 KP		P. L. Bühlmann, A. Bandeira, H. Bölskei, J. M. Buhmann, T. Hofmann, A. Krause, A. Lapidath, H.-A. Loeliger, M. H. Maathuis, G. Rätsch, C. Uhler, S. van de Geer
Kurzbeschreibung	Research colloquium				

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-INFK

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
261-0800-00L	Master's Thesis Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:	O	30 KP	64D	Professor/innen
	<p>das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; allfällige Auflagen für die Zulassung zum Studiengang erfüllt hat in der Kategorie "Kernfächer" mindestens 50 KP erworben hat, darunter die je minimal erforderlichen 16 KP in den Unterkategorien "Datenanalyse" sowie "Datenmanagement und Datenverarbeitung" und in der Kategorie "Data Science Projektkurs" die erforderlichen 14 KP erworben hat.</p>				
Kurzbeschreibung	The Master's thesis concludes the study program and demonstrates the students' ability to use the knowledge and skills acquired during Master's studies to solve a complex data science problem.				
Lernziel	To work independently and to produce a scientifically structured work.				

Data Science Master - Legende für Typ

Dr	Für Doktorat geeignet	W	Wählbar für KP
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	W+	Wählbar für KP und empfohlen
O	Obligatorisch	Z	Zusatzangebot zum VLV

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Departement Architektur

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>					
701-0015-00L	Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement <i>Number of participants limited to 20. Priority is given to PhD students D-USYS.</i>	W	2 KP	2S	M. Stauffacher, C. E. Pohl
Kurzbeschreibung	<i>All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until September 25th. The waiting list is active until September 27th. All students will be informed on September 27th, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it.</i> This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.				
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists.				
Inhalt	The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating between different disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges.				
Literatur	Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at: http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011 Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project.				
064-0017-19L	NSL Doctoral Colloquium: Methods in Urban and Landscape Studies ■	W Dr	2 KP	1K	C. Schmid, C. Girot, H. Klumpner, F. Persyn, M. Topalovic
Kurzbeschreibung	Advanced PhD candidates of urban studies, urban and landscape design and urban sociology report about their experiences and insights in the concrete application of methods utilized for their research and scientific publications. Discussion of ongoing individual work, methodological questions, critical perspectives on urban and landscape design and city's relation to society.				
Lernziel	The seminar seeks to provide participants with a differentiated knowledge of methods in the field of the urbanism. Furthermore, it provides a platform to exchange contemporary urban research experiences across disciplinary boundaries, drawing from different geographies of knowledge production. Possible meta-themes include modes of data assessment in urban studies, ways of progressing from hypothesis to synthesis, and research by design as method.				
Inhalt	The format will provide an overarching methodological meta-theme, to be defined prior to the event. One external guest critic will be invited. In this case, each presentation will conclude with a discussion round, providing sufficiently detailed feedback for every doctoral candidate.				
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar is joint-organized by the chairs of the professors H. Klumpner, Ch. Girot, G. Vogt and M. Angéil (who in HS18 is mainly responsible for the course (one full-day event in the academic semester). Participants in both cases will be expected to submit single-page abstracts of their papers in advance and to make a presentation of app. 20 minutes at the colloquium. The discussion rounds will be moderated by the organizing professor and the invited guests. Enrolment on agreement with the lecturer only.				
064-0021-19L	FCL: Research Skills Workshop Series	W Dr	2 KP	2K	S. Cairns
Kurzbeschreibung	The course offers guidance and training on research skills required for writing a PhD thesis in a trans-disciplinary research environment. The course takes the form of a series of workshops which cover basic research skills, academic writing and publishing.				
Lernziel	The course aims to support PhD researchers to develop an understanding of the - structural aspects of a typical PhD thesis; - character of the different parts of the thesis and their inter-relationship; - strategies and techniques for writing a PhD thesis.				
Inhalt	It does so by contextualizing PhD writing within a wider framework of communicating academic ideas, through diverse media and publishing formats. The topics covered in the workshops series include: 1) The basic structure of a typical PhD thesis 2) Ethics 3) Basic library skills 4) "Research Collection" platform and "Open Access Publishing" 5) Videography 6) Statistics 7) Ethnography 8) Academic writing: "Writing a journal paper", "Writing a conference Paper", Preparing and presenting a poster" 9) "Researcher Biographies" a video series as communication training which will include writing the script for the video as well as presenting it on camera.				
064-0019-19L	Understanding the Future City: Methodologies	W Dr	1 KP	2K	S. Cairns

Kurzbeschreibung	This conference focuses on the research transactions that are important for future cities research. In particular it addresses the methodologies, approaches, research tools and techniques that support future cities research.				
Lernziel	The conference aims to support PhD researchers from diverse disciplinary backgrounds to develop the methodological aspects of their work. It allows individual researchers to present the current status of their work, to hear from other researchers in similar or related fields and to contribute to wider discussions on current and emerging methodologies for research on future cities.				
Inhalt	This conference is focused on methodologies needed for researching sustainable future cities. It features sessions specifically designed for PhD researchers from diverse disciplinary backgrounds. Researchers are offered 20 minutes paper slots, followed by discussion. Researchers based in Singapore and Zurich are paired around common themes. Larger thematic and plenary sessions contribute to discussions on emerging methodologies, research tools and techniques.				
064-0015-19L	PhD Colloquium Theory of Information Technology for W Dr Architects	2 KP	2K	L. Hovestadt	
Kurzbeschreibung	Information technology plays an increasingly important role in research. To meet this challenging development, it is not only important to acquire respective skills, but also to consider and understand information technology in what sets it apart from other gestalts of technics (like mechanics, dynamics, or thermodynamics).				
Lernziel	The aim of this colloquium is to counter an observable tendency, that proportional to the degree in which students master practical skills in computing, they increasingly submit uncritically, in their understanding and framing of problems, to the dictation of schemata and templates implemented by technical systems.				
Inhalt	The starting point for this colloquium is to comprehend computing not in terms of skills, but as a literacy which we can experience emerging today. Like in the case of writing as well, computing cannot exhaustively be reduced to either logics, grammar, arithmetics, or analytics. Rather, computation, if comprehended as a literacy, relates to any of the established categories of learning and raises questions of an architectonic kind. This colloquium draws from the principal richness of cultural forms of knowing and learning and thematizes approaches to formulate a theoretical stance on information technology for architects which is driven by and resting on the actual reality of computability today. In this, it is complementary to those theory courses on technology offered by the historical disciplines at ETH.				
Voraussetzungen / Besonderes	To benefit from this course, you should have a practical affinity to technics, as well as an abstract interest in information technology in its comprehensive cultural context.				
064-0013-19L	Methoden der Architekturgeschichte und -theorie W Dr	2 KP	2S	I. Heinze-Greenberg	
Kurzbeschreibung	Einführung in methodologische Ansätze der Architekturgeschichte und der Architekturtheorie; Präsentation und Diskussion individueller Doktoratsprojekte.				
Lernziel	Die angehenden Doktorierenden analysieren kritisch grundlegende Fragen der Architekturgeschichte und der Architekturtheorie, dies im Hinblick auf ihr eigenes Forschungsprojekt und ihren eigenen einzureichenden Forschungsplan.				
Inhalt	Der zweisemestrige Kurs im ersten Jahr des Doktoratsprogramms in Architekturgeschichte und -theorie beinhaltet zuerst die Lektüre und Erarbeitung von wichtigen Ansätzen als methodologische Grundlage. Darauf basierend werden die eigenen Doktoratsprojekte vorgestellt und diskutiert, und die Doktorierenden erhalten Unterstützung und Inputs für das Erarbeiten ihres Forschungsplans, den sie ein Jahr nach Eintritt in das Doktoratsprogramm einzureichen haben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrsprache Deutsch oder Englisch				
064-0009-19L	Research Colloquium in Architecture and Urbanism ■ W Dr	3 KP	1K	M. Topalovic, S. Cairns	
Kurzbeschreibung	This colloquium is open to doctoral candidates in fields related to Architecture and Urbanism. Its focus will be on contemporary topics in urbanism and will involve two or three one-day sessions over the course of the semester, each of which will be attended by an invited scholar.				
Lernziel	The sessions will involve brief presentations of dissertation work by the participants followed by discussions with the guests.				
Inhalt	This colloquium is open to doctoral candidates in fields related to Architecture and Urbanism. Its focus will be on contemporary topics in urbanism and will involve two or three one-day sessions over the course of the semester, each of which will be attended by an invited scholar.				
Voraussetzungen / Besonderes	Space is limited and participation is subject to approval from the organizers.				
064-0005-19L	Doctoral Seminar: Advanced Topics in History and Theory of Architecture <i>Only for Architecture doctoral program.</i>	W Dr	3 KP	1K	E. Weizman, T. Avermaete, M. Delbeke, P. Ursprung
Kurzbeschreibung	Advanced Research Methods in the History and Theory of Art and Architecture				
Lernziel	Acquiring insight in the different possible research methods available to PhD-researchers in the fields of the history and theory of art and architecture.				
Inhalt	On the transmission routes of meaning, languages are the most powerful vehicles. Translations are their «gearing mechanism». They enable the movement of ideas across time and space. Literally meaning «carried over», translation is an integral part of every act of communication, be it among individuals, among cultures, among humans and nonhumans. The translation from one language into another involves processes of decoding and re-encoding, during which meaning may be lost, preserved, or newly interpreted. The seminar will address different aspects of translation in theory and practice.				
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar addresses the fellows of the Doctoral Program in History and Theory of Architecture. All other doctoral students of the Faculty of Architecture are welcome.				
064-0025-19L	Introduction to Computational Research in Architecture, Engineering, Fabrication and Construction	W Dr	2 KP	3K	P. Block
Kurzbeschreibung	The PhD-level course (primarily for A&T PhDs) will introduce computational methods for architecture, engineering, fabrication & construction, incentivising computational literacy. Students learn the theoretical background and basic implementation details of fundamental data structures and algorithms, and to solve realworld problems using the COMPAS framework and other open-source libraries.				
Lernziel	Understand the scope and relevance of computational methods for architecture and engineering research and practice, ii) the theoretical background of fundamental data structures, iii) the basic principles of algorithmic design; iv) implement basic versions of prevalent algorithms related to architectural geometry, structural design, robotic assembly, volumetric modeling & 3D printing, high-performance computation; v) use sophisticated algorithms available through open-source libraries to solve real-world problems; and, vi) use common CAD tools as interfaces to self-implemented solutions.				
Inhalt	Course consists of a few lectures, several tutorials and project-based exercises. Topics include: - intro Python programming - intro COMPAS open-source framework (https://compas-ev.github.io) - intro to geometry processing, data structures, topology, numerical computation - domain-specific case studies (e.g. on architectural geometry, structural design, robotic assembly, volumetric modeling & 3D printing, high-performance computation)				
Voraussetzungen / Besonderes	Course Lecturer: Tom Van Mele van.mele@arch.ethz.ch .				
064-0023-19L	PhD Guest Professor Course: Discussion of Ongoing	W Dr	1 KP	2K	E. Weizman

Research (E. Weizman)

Kurzbeschreibung	Diskussion über Fragen bezüglich Methode und Kontext.
Lernziel	Die Kenntnis und das Verständnis der Methodologie und des kritischen Diskurses wird vertieft.
Inhalt	Diskussion über Methode und Kontext.
Skript	-
Literatur	-
Voraussetzungen / Besonderes	Ausschliesslich für Doktoranden.

Doktorat Departement Architektur - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Departement Bau, Umwelt und Geomatik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

►► Internationales Doktorandenkolleg "Forschungslabor Raum"

Weitere Informationen: www.forschungslabor-raum.info

►► Weitere Ausbildungsangebote

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0015-00L	Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement <i>Number of participants limited to 20. Priority is given to PhD students D-USYS.</i>	W	2 KP	2S	M. Stauffacher, C. E. Pohl
Kurzbeschreibung	<p><i>All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until September 25th. The waiting list is active until September 27th. All students will be informed on September 27th, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it.</i></p> <p>This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.</p>				
Lernziel	<p>Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists.</p>				
Inhalt	<p>The seminar covers the following topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating between different disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant <p>Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges.</p>				
Literatur	<p>Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at: http://www.ingentaconnect.com/content/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011 Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Participation in the course requires participants to be working on their own research project.</p>				
<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>					
101-0191-00L	Seismic and Vibration Isolation	W	2 KP	1G	M. Vassiliou
Kurzbeschreibung	<p>This course will cover the analysis and design of isolation systems to mitigate earthquakes and other forms of vibrations. The course will cover:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conceptual basis of seismic isolation, seismic isolation types, mechanical characteristics of isolators. 2. Behavior and modeling of isolation devices, response of structures with isolation devices. 3. Design approaches and code requirements 				
Lernziel	<p>After successfully completing this course the students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Understand the mechanics of and design isolator bearings. 2. Understand the dynamics of and design an isolated structure. 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: Overview of seismic isolation; review of structural dynamics and earthquake engineering principles. Viscoelastic behavior. 2. Linear theory of seismic isolation 3. Types of seismic isolation devices - Modelling of seismic isolation devices – Nonlinear response analysis of seismically isolated structures in Matlab 4. Behavior of rubber isolators under shear and compression 5. Behavior of rubber isolators under bending 6. Buckling and stability of rubber isolators 7. Code provisions for seismically isolated buildings 				
Skript	<p>The electronic copies of the learning material will be uploaded to ILIAS and available through myStudies. The learning material includes: reading material, and (optional) exercise problems and solutions.</p>				
Literatur	<p>There is no single textbook for this course. However, most of the lectures are based on parts of the following books:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dynamics of Structures, Theory and Applications to Earthquake Engineering, 4th edition, Anil Chopra, Prentice Hall, 2017 • Earthquake Resistant Design with Rubber, 2nd Edition, James M. Kelly, Springer, 1997 • Design of seismic isolated structures: from theory to practice, Farzad Naeim and James M. Kelly, John Wiley & Sons, 1999 • Mechanics of rubber bearings for seismic and vibration isolation, James M. Kelly and Dimitrios Konstantinidis, John Wiley & Sons, 2011 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>101-0157-01 Structural Dynamics and Vibration Problems course, or equivalent, or consent of the instructor. Students are expected to know basic modal analysis, elastic spectrum analysis and basic structural mechanics.</p>				
102-1227-19L	Advanced Life Cycle Assessment (HS19) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	4G	
Lernziel	<p>To improve ones understanding of life cycle assessment, and the broader issues in modeling, improving, and understanding sustainability assessments.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with either life cycle assessment, environmental science, or economic modeling. This seminar is intended to be primarily for Ph.D. students.				
101-0121-00L	Fatigue and Fracture in Materials and Structures	W	4 KP	3G	E. Ghafoori, A. Taras
Kurzbeschreibung	<p>In this course, the students will learn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanisms of fatigue crack initiations in materials. • Linear elastic and elastic-plastic fracture mechanics. • Modern computer-based techniques to deal with cracks. • Laboratory fatigue tests on metallic details with cracks. 				
Lernziel	The course will provide a basic knowledge on fatigue and fracture mechanics that are useful in different engineering disciplines such as mechanical, aerospace and civil engineering domains.				
Inhalt	<p>The course covers the basics in fatigue and fracture of materials and structures. It starts with an introduction and then explains the learning goals and the importance of fatigue and fracture in different engineering areas such as mechanical, civil and aerospace engineering domains. The course includes different main topics summarized below:</p> <p>I) Damages mechanisms and crack initiation in materials under cyclic loadings:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanisms of fatigue crack initiation in (ductile and brittle) metals. • Crack initiation under uni-axial fatigue loadings: critical plane approach (critical distance theory), equivalent stress approach, constant life diagram approach, rainflow analysis and Miner's damage rule. • Crack initiation under multi-axial fatigue loadings: proportional and non-proportional loading. <p>II) Fracture mechanics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energy analysis, energy release rate and limits of linear elastic fracture mechanics (LEFM). • Weight function approach: stress intensity factors, crack opening displacement, etc. • Elastic-plastic fracture mechanics: Irwin and Dugdale models, plastic zone shapes, crack-tip opening displacement and J-integral. • Fatigue crack growth: crack growth models, Paris' law, crack closure effects, crack growth under mixed-mode. <p>III) Modern computer lab to simulate fatigue cracks:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finite Element Method (FE) and eXtended FEM (XFEM) in complex details. • XFEM laboratory: training and exercises. <p>IV) Fatigue and fracture in civil engineering structures:</p> <ul style="list-style-type: none"> • An overview of the state-of-the-art (advanced) fatigue design and assessment methods as prevalent in (Central) Europe. • Haibach, Sonsino, Radaj, FKM-Richtlinie and all the pertaining nominal to local approaches in fatigue assessment of civil structures (e.g., bridges) will be covered in this part. • Overview of the Swiss and European fatigue design and verification standards of steel structures; for example, Swiss SIA 263 and 269 and Eurocode 3 (EN 1993-1-9) documents. <p>V) Fatigue and fracture in aerospace structures:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Design philosophy based on damage tolerance approach. • Fatigue of mechanically fastened joints and built-up structures (aircraft wing boxes). • Crack repair techniques. <p>VI) A visit to the Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (Empa) in Dübendorf. The students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visit different small-scale and large-scale fatigue testing equipments. • Get to know different ongoing fatigue- and fracture-related projects. • Witness and help to conduct a fatigue test on a steel plate with a pre-crack. • Compare the experimental crack-growth behavior (from the lab tests) with their own calculations (from the fracture theories). 				
Skript	Lectures are based on the lecture slides and handouts and will be updated throughout the course.				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Schijve J. "Fatigue of Structures and Materials", 2008: New York: Springer. 2. Anderson T.L. "Fracture Mechanics - Fundamentals and Applications", 3rd Edition, Taylor & Francis Group, LLC. 2005. 3. Budynas R.G., Nisbett J.K. "Shigley's Mechanical Engineering Design", 2008, New York: McGraw-Hill. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Laboratory demonstrations and tests at the Structural Engineering Research Laboratory of Empa in Dübendorf, including laboratory tour and showcasing the Empa large-scale 7-MN fatigue testing machine for bridge cables, different fatigue and fracture testing equipment for structural components, etc.				
101-0192-00L	Academia Industry Modeling Week (University of Zurich)	W	2 KP	3S	Uni-Dozierende
	<p><i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: ESC802</i></p> <p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</p>				
Kurzbeschreibung	Focused research by teams of Master and PhD students as well as post-doctoral fellows on applied problems proposed by industrial partners. Industry representatives and participating faculty coordinate the formulation of the problem and supervise the research teams. Topics can cover all scientific interests and domains represented in the PhD program and in particular their interfaces.				
Lernziel	Team work on industrial problems. Interfacing academia and industry.				
Voraussetzungen / Besonderes	Permission of the PhD advisor and/or instructor.				

Doktorat Departement Bau, Umwelt und Geomatik - Legende für Typ

O	Obligatorisch	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	W+	Wählbar für KP und empfohlen

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Departement Biologie

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1791-00L	Introductory Course in Neuroscience I (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y005</i>	W	2 KP	2V	W. Knecht , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to human and comparative neuroanatomy, molecular, cellular and systems neuroscience.				
Lernziel	The course gives an introduction to the development and anatomical structure of nervous systems. Furthermore, it discusses the basics of cellular neurophysiology and neuropharmacology. Finally, the nervous system is described on a system level.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Human Neuroanatomy I&II 2) Comparative Neuroanatomy 3) Building a central nervous system I,II 4) Synapses I,II 5) Glia and more 6) Excitability 7) Circuits underlying Emotion 8) Visual System 9) Auditory & Vestibular System 10) Somatosensory and Motor Systems 11) Learning in artificial and biological neural networks 				
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students of the Neuroscience Center Zurich (ZNZ).				
151-0255-00L	Energy Conversion and Transport in Biosystems	W	4 KP	2V+1U	A. Ferrari
Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.				
Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraft Entwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.				
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.				
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.				
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.				
151-0927-00L	Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry	W	6 KP	3V+1U	M. Mazzotti
Kurzbeschreibung	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Lernziel	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Inhalt	The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and biopharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Liquid-liquid extraction; 2) Adsorption and chromatography; 3) Membrane processes; 4) Crystallization and precipitation.				
Skript	Beilagen in der Vorlesung				
Literatur	Bücher werden in der Vorlesung besprochen				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten. Voraussetzungen: Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00)				
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
Skript	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Literatur	A script will be available. Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held. In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				

551-1619-00L	Strukturbiologie	W	1 KP	1K	R. Glockshuber, F. Allain, N. Ban, K. Locher, M. Pilhofer, E. Weber-Ban, K. Wüthrich
Kurzbeschreibung	Der Kurs besteht aus Forschungs-Seminaren aus dem Gebiet der Strukturbiologie, Biochemie und Biophysik, die von Wissenschaftlern des Nationalen Schwerpunktprogramms (NCCR) Strukturbiologie gehalten werden, als auch von externen Sprechern. Informationen über die einzelnen Vorträge: http://www.structuralbiology.uzh.ch/educ002.asp http://www.biol.ethz.ch/dbiol-cal/index				
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, Doktorierenden und Postdoktoranden einen breiten Überblick über die jüngsten Entwicklungen auf dem Gebiet der Strukturbiologie, Biochemie und Biophysik zu vermitteln				
851-0180-00L	Research Ethics ■ <i>Number of participants limited to 40</i>	W	2 KP	2G	G. Achermann
	<i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>				
Kurzbeschreibung	This course enables students to: • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving animals and human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving animals and human subjects.				
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research.				
Inhalt	I. Introduction to Moral Reasoning 1. Ethics - the basics - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? 2. Normative Ethics - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences; 3. Arguments - Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments; - Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency; - Assessing moral arguments II. Research involving animals 1. The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance; 2. Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research - The 3 R's (replacement, reduction, refinement); - Public policy in the context of moral disagreement - The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution; - The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests; III. Research involving human subjects - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data				
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.				
Voraussetzungen / Besonderes	What are the requirements? First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!): 1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises. 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).				
401-5640-00L	ZüKoSt: Seminar on Applied Statistics	E-	0 KP	1K	M. Kalisch, A. Bandeira, P. L. Bühlmann, R. Furrer, L. Held, T. Hothorn, M. H. Maathuis, M. Mächler, L. Meier, M. Robinson, C. Strobl, C. Uhler, S. van de Geer
Kurzbeschreibung	Etwa 5 Vorträge zur angewandten Statistik.				
Lernziel	Kennenlernen von statistischen Methoden in ihrer Anwendung in verschiedenen Anwendungsgebieten.				
Inhalt	In etwa 5 Einzelvorträgen pro Semester werden Methoden der Statistik einzeln oder überblicksartig vorgestellt, oder es werden Probleme und Problemtypen aus einzelnen Anwendungsgebieten besprochen.				

Voraussetzungen / Besonderes	Dies ist keine Vorlesung. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Nach besonderem Programm: http://stat.ethz.ch/events/zukost Lehrsprache ist Englisch oder Deutsch je nach ReferentIn.				
551-1109-00L	Seminars in Microbiology	E-	0 KP	2K	M. Aebi, H.-M. Fischer, W.-D. Hardt, M. Künzler, J. Piel, S. Sunagawa, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Seminars by invited speakers covering selected microbiology themes.				
Lernziel	Discussion of selected microbiology themes presented by invited speakers.				
551-0030-01L	Doktorarbeit	E-	0 KP		Professor/innen
Kurzbeschreibung	Doktorarbeit				
401-0620-00L	Statistischer Beratungsdienst	E-	0 KP	0.1K	M. Kalisch, L. Meier
Kurzbeschreibung	Der statistische Beratungsdienst steht allen Angehörigen der ETH und in begrenztem Masse auch Aussenstehenden offen.				
Lernziel	Beratung bei der statistischen Auswertung von wissenschaftlichen Daten.				
Inhalt	Studierende und Forschende werden bei der Auswertung wissenschaftlicher Daten individuell beraten, insbesondere auch bei Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten. Es ist sehr empfehlenswert, den Beratungsdienst nicht erst kurz vor dem Abschluss einer Arbeit aufzusuchen, sondern bereits bei der Planung einer Studie.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dies ist keine Vorlesung sondern ein Beratungsangebot. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Anmeldungen richtet man an beratung@stat.math.ethz.ch Tel. 044 632 2223. Siehe auch http://stat.ethz.ch/consulting Voraussetzungen: Kenntnis der Grundbegriffe der Statistik ist sehr erwünscht.				
551-0512-00L	Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology	W	2 KP	1S	U. Suter
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 8.</i>				
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				
Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.				
Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Voraussetzungen / Besonderes	You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).				
551-0737-00L	Ecology and Evolution: Interaction Seminar	W	2 KP	2S	S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Interaction seminar. Student-mediated presentations, guests and discussions on current themes in ecology, evolutionary and population biology.				
Lernziel	Getting familiar with scientific arguments and discussions. Overview of current research topics. Making contacts with fellow students in other groups.				
Inhalt	Scientific talks and discussions on changing subjects.				
Skript	None				
Literatur	None				
Voraussetzungen / Besonderes	For information, location and details: http://www.tb.ethz.ch/education/zis.html				
551-0509-00L	Current Immunological Research in Zürich	E-	0 KP	1K	R. Spörri, M. Detmar, C. Halin Winter, W.-D. Hardt, M. Kopf, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	This monthly meeting is a platform for Zurich-based immunology research groups to present and discuss their ongoing research projects. At each meeting three PhD students or Postdocs from the participating research groups present an ongoing research project in a 30 min seminar followed by a plenary discussion.				
Lernziel	The aim of this monthly meeting is to provide further education for master and doctoral students as well as Postdocs in diverse topics of immunology and to give an insight in the related research. Furthermore, this platform fosters the establishment of science- and technology-based interactions between the participating research groups.				
Inhalt	Presentation and discussion of current research projects carried out by various immunology-oriented research groups in Zürich.				
Skript	none				
551-1615-00L	NMR Methods for Studies of Biological Macromolecules	W	1 KP	2S	A. D. Gossert
	<i>Prerequisites: Basic knowledge in biological NMR spectroscopy.</i>				
Kurzbeschreibung	Seminar series on technical aspects of high resolution nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy with biological macromolecules. This seminar series is targeted at Master students and PhD students conducting research projects in the field of biomolecular NMR in solution.				
Lernziel	Introduction and discussion of advanced methods for recording and analysis of NMR data with biological macromolecules.				
Inhalt	Seminar series on technical aspects of high-resolution nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy with biological macromolecules. This seminar series is targeted at Master students and PhD students conducting research projects in the field of biomolecular NMR in solution.				
551-1409-00L	RNA Biology Lecture Series II: Non-coding RNAs: Biology and Therapeutics	W	4 KP	2V	J. Hall, M. Stoffel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to the functions of non-coding RNAs as well as their use as drugs to treat diseases.				
Lernziel	The students should get familiar with the wide array of roles, which non-coding RNAs play in cellular functions.				

Inhalt	Micro RNAs; computational approaches to miRNAs; micro RNA function in metabolism; viruses and viral RNAs; nucleic acid-based drugs; ncRNA-mediated genome regulation; epigenetic programming of genome remodelling in ciliates; telomerase and telomeres; tRNA biology. http://www.nccr-rna-and-disease.ch/tiki-index.php?page=LectureSeries				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
551-1407-00L	RNA Biology Lecture Series I: Transcription & Processing & Translation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V	F. Allain, N. Ban, U. Kutay, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	This course covers aspects of RNA biology related to gene expression at the posttranscriptional level. These include RNA transcription, processing, alternative splicing, editing, export and translation.				
Lernziel	The students should obtain an understanding of these processes, which are at work during gene expression.				
Inhalt	Transcription & 3'end formation ; splicing, alternative splicing, RNA editing; the ribosome & translation, translation regulation, RNP biogenesis & nuclear export, mRNA surveillance & mRNA turnover; signal transduction & RNA.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of cell and molecular biology.				
551-1423-00L	Current Topics in Metabolism and Disease <i>Number of participants limited to 8.</i>	W	2 KP	1S	M. Stoffel, E. Araldi, I. Guccini
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Stoffel Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a comprehensive presentation of a recent paper published in a top ranking international peer reviewed journal that relates to metabolism and disease.				
Lernziel	The course introduces the students to recent developments in the fields of metabolism and disease. It also supports the development of analytical skills, including critical reading of scientific literature, being able to present and critically discuss scientific experiments, point out technical limitations, and placing recent discoveries in the broader context of biology, physiology and medicine. The student should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their hypothesis and their goals, why the authors chose the experimental approach and methods used, the strengths and weaknesses of the experiments, the quality of the data presented, the conclusions drawn, and how the work fits into the wider literature in the field. Furthermore, the student should discuss alternative approaches and future experiments. Each student will present one paper during the course, which provides him/her with practice in public speaking.				
Inhalt	Each student will present at least once during the semester. The presentation includes an introduction to the field of the paper, a critical description of the main results, a summary of the main points and a discussion of their significance. Every participant is expected to take part in the discussion and to ask questions. At each meeting, all students are expected to read and prepare the paper beforehand. Each paper presented will be announced one week in advance of the presentation.				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Literatur	Students will be guided to choose their papers base on recent literature published less than 1 year prior in a relevant journal.				
701-0015-00L	Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement <i>Number of participants limited to 20. Priority is given to PhD students D-USYS.</i>	W	2 KP	2S	M. Stauffacher, C. E. Pohl
	<i>All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until September 25th. The waiting list is active until September 27th. All students will be informed on September 27th, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.				
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists.				
Inhalt	The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating between different disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges.				
Literatur	Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at: http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011 Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project.				

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH
Zürich*

Doktorat Departement Biologie - Legende für Typ

W	Wählbar für KP	O	Obligatorisch
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	W+	Wählbar für KP und empfohlen
Dr	Für Doktorat geeignet	Z	Zusatzangebot zum VLV

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Departement Biosysteme

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0301-00L	Current Topics in Biosystems Science and Engineering <i>For doctoral students only. Master's students cannot receive credits for the seminar.</i>	W	2 KP	1S	R. Platt , N. Beerenwinkel, Y. Benenson, K. M. Borgwardt, P. S. Dittrich, M. Fussenegger, A. Hierlemann, D. Iber, M. H. Khammash, D. J. Müller, S. Reddy, T. Schroeder, T. Stadler, J. Stelling, B. Treutlein
Kurzbeschreibung	This seminar will feature invited lectures about recent advances and developments in systems biology, including topics from biology, bioengineering, and computational biology.				
Lernziel	To provide an overview of current systems biology research.				
Inhalt	The final list of topics will be available at https://www.bsse.ethz.ch/news-and-events/seminar-series.html				
	<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>				
636-0309-00L	Advances in Molecular Biotechnology	W	2 KP	2S	M. Fussenegger

Doktorat Departement Biosysteme - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Departement Chemie und Angewandte Biowissenschaften

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

►► Doktoratsausbildung in anorganischer Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0169-00L	Instrumental Analysis	E-	0 KP	2S	D. Günther
Kurzbeschreibung	Group seminar on elemental analysis and isotope ratio determinations using various plasma sources				
Inhalt	Developments in plasma mass spectrometry and alternative plasma sources				
529-0198-00L	Main Group Element and Coordination Chemistry	E-	0 KP	2S	H. Grützmacher
529-0199-00L	Inorganic and Organometallic Chemistry	E-	0 KP	2K	C. Copéret, H. Grützmacher, D. Günther, M. Kovalenko, A. Mezzetti, V. Mougel, A. Togni
529-0455-00L	Laser for Micro- and Nanostructuring	W	2 KP	2V	T. Lippert
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of lasers and their applications with an emphasis on micro- and nano-structuring. Several applications which are still in the research state, will be discussed together with industrial applications, such as microlithography and laser welding. Other aspects are the materials that are applied in these applications, e.g. photoresists, and their functioning.				
Lernziel	Introduction to the fundamentals of lasers and their applications with an emphasis on micro- and nano structuring. Several applications which are still in the research state, e.g. non-optical lithographies, will be discussed together with industrial applications, such as microlithography and laser welding. Other aspects are the materials that are applied in these applications, e.g. photoresists, and their functioning.				
Inhalt	Introduction to lasers, Overview of micro- and nanotechnology, microlithography, photoresists: classical types and new developments, laser cutting and welding, laser cleaning, laser ablation, polymer ablation: designed polymers, lasers and surfaces, laser spectroscopy, laser chemical vapor deposition, pulsed laser deposition (PLD), special materials by PLD, alternative structuring methods.				
Skript	The script (a copy of the slides) will be handed out during the first lecture.				
Literatur	D. Bäuerle, Laser Processing and Chemistry, 3rd ed., Springer Verlag 2000. D. B. Chrisey, G. K. Hubler, Pulsed Laser Deposition of Thin Films, John Wiley & Sons 1994. D. Schuöcker, High Power Lasers in Production Engineering, Imperial College Press 1999. E. Beyer, Schweissen mit Laser : Grundlagen, Springer Verlag 1995. L. F. Thompson, C. G. Willson, M. J. Bowden, Eds., Introduction to Microlithography, 2nd ed., American Chemical Society 1994. J. Mazumder, A. Kar, Theory and Application of Laser Chemical Vapor Deposition, Plenum Press 1995. W. Demtroeder, Laser Spectroscopy: Basic Concepts and Instrumentation, 3rd ed., Springer 2003. F.K. Kneubühl, M. W. Sigrist, Laser, Teubner Taschenbücher Physik, Stuttgart-Leipzig 1999 FSRM, CD-ROM: An Introduction to the World of Microsystems, Neuchatel. Arbeitskreis Lasertechnik R. Poprawe, CD-ROM: Lasertechnik, Aachen. J. Gobrecht, Vorlesungsskript: Grundlagen der Mikro- und Nanotechnik, ETH Zuerich, WS 2001/2002.				

►► Doktoratsausbildung in organischer Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0280-00L	Analytical Chemistry Seminar	E-	0 KP	1K	R. Zenobi
Kurzbeschreibung	Kolloquium Analytische Chemie				
Lernziel	Präsentation und Diskussion aktueller Themen der Forschung in analytischer Chemie				
Inhalt	Präsentation und Diskussion aktueller Themen der Forschung in analytischer Chemie				
529-0290-00L	Organic Chemistry (Seminar) ■	E-	0 KP	2S	E. M. Carreira, J. W. Bode, D. Hilvert, H. Wennemers, R. Zenobi
529-0299-00L	Organic Chemistry	E-	0 KP	1.5K	J. W. Bode, E. M. Carreira, P. Chen, D. Hilvert, H. Wennemers, R. Zenobi
529-1100-00L	Fragrance Chemistry <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	1 KP	1V	
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung lädt zu einer spannenden Reise in die Welt der Düfte ein, von den chemischen Geheimnissen hinter Chanel N°5 hin zu Struktur-Geruchsbeziehungen, industriellen Verfahren sowie der Totalsynthese von Terpenoiden. Jede Einheit ist um eine Duftfamilie herum aufgebaut und stellt eine besondere Klasse von chemischen Reaktionen in den Vordergrund, illustriert durch bekannte Parfüm-Beispiele.				
Lernziel	Nach Abschluss dieses Vorlesungsmoduls kennen die Studenten alle bedeutenden Parfümerierohstoffe der wichtigen Duftfamilien mit ihren akademischen und industriellen Synthesen, ihren Geruchseigenschaften, ihrer Verwendung, ihren historischen Bezügen und ihrem heutigen ökonomischen Stellenwert. Die Studenten können die Bedeutung der wichtigen Synthesebausteine und von industriellen Transformationen allgemein erklären und einschätzen, wie attraktiv ein chemischer Prozess in grossem Massstab ist. Sie können akademische wie industrielle Riechstoff- und Terpensynthesen retrosynthetisch planen und das erworbene Wissen zu Struktur-Geruchsbeziehungen ermöglicht ihnen, neue Duftstoffe zu konzipieren und zu designen. Die Studenten können Konformereräume von Riechstoffen approximieren, insbesondere für Makrocyclen und auf Basis einfacher Regeln, und wissen wie Olfaktophor-Modelle verwendet werden. Die Studenten verstehen den molekularen Mechanismus des Riechens und können ihn erklären, ebenso wie die Biosynthese von Terpenen und die Grundlagen des parfümistischen Komponierens. Letztere ermöglichen ihnen weitere Studien in der Parfümerie an einer spezialisierten Universität wie der ISIPCA in Versailles; die Studenten lernen aber auch Zusammenhänge zwischen Riechstoffchemie und Pharmazeutischer Chemie wie auch allgemein mit dem Geschäftsbereich Spezialitätenchemie kennen.				
Literatur	Günther Ohloff, Wilhelm Pickenhagen, Philip Kraft, 'Scent and Chemistry - The Molecular World of Odors' (English), Verlag Helvetica Chimica Acta, Zürich, und Wiley-VCH, Weinheim, 2012, 418 Seiten, ISBN 978-3-90639-066-6.				

►► Doktoratsausbildung in physikalischer Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0490-00L	Special Topics in Theoretical Chemistry	E-	0 KP	1S	M. Reiher
Kurzbeschreibung	Weekly seminar programme on special topics in theoretical and quantum chemistry. Talks delivered by PhD students and PostDocs as well as by external speakers.				
Lernziel	advanced course for PhD students and postdoctoral fellows				
Inhalt	current research topics in theoretical chemistry				
Skript	none				

529-0460-00L	Computer Simulation	E-	0 KP	1S	P. H. Hünenberger, S. Riniker
Voraussetzungen / Besonderes	Group meeting				
529-0427-00L	Electron Spectroscopy	W	1 KP	2S	F. Merkt
Kurzbeschreibung	Group seminar on electronic spectroscopy, photoelectron spectroscopy, vacuum ultraviolet spectroscopy.				
Inhalt	Group seminar on electronic spectroscopy, photoelectron spectroscopy, vacuum ultraviolet spectroscopy.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation to this seminar must be discussed with the lecturer.				
529-0479-00L	Theoretical Chemistry, Molecular Spectroscopy and Dynamics	W	1 KP	2S	F. Merkt, M. Reiher, J. Richardson, R. Signorelli, H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Seminar on theoretical chemistry, molecular spectroscopy and dynamics.				
529-0480-00L	Nuclear Magnetic Resonance Seminar ■	E-	0 KP	3S	B. H. Meier
Kurzbeschreibung	Forschungsseminar über aktuelle Probleme der Kernspinresonanz				
529-0489-00L	Phys.-chem. Apparatebau ■	W	2 KP	2P	B. H. Meier
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Konstruktion von physikalisch-chemischen Messinstrumenten. Praktische Übungen in mechanischer Konstruktion und elektronischer Schaltungstechnik.				
Lernziel	Kennenlernen der Grundlagen der Konstruktion von physikalisch-chemischen Messinstrumenten. Praktische Übungen in mechanischer Konstruktion. Befähigung zum selbstständigen Arbeiten (Drehen, Fräsen, Bohren). Einführung in die elektronische Messtechnik, die Radiofrequenz- und Mikrowellentechnologie und in die Digitalelektronik.				
Skript	Unterlagen in der ersten Stunde verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Zugang mit Bewilligung des Dozenten				
529-0499-00L	Physical Chemistry	W	1 KP	1K	B. H. Meier, G. Jeschke, F. Merkt, M. Reiher, J. Richardson, R. Riek, S. Riniker, T. Schmidt, R. Signorelli, H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Institute-Seminar covering current research Topics in Physical Chemistry				
529-0491-00L	Seminar in Computational Chemistry C4	E-	0 KP	2S	M. Reiher, P. H. Hünenberger, J. Richardson, S. Riniker
Kurzbeschreibung	Forschungsseminar mit Gastdozenten				
402-0551-00L	Laser Seminar	E-	0 KP	1S	T. Esslinger, J. Faist, J. Home, A. Imamoglu, U. Keller, F. Merkt, H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
529-0481-00L	Advanced High Resolution Molecular Spectroscopy	W	1 KP	1V	S. Albert
Kurzbeschreibung	The course teaches advanced topics in molecular spectroscopy: techniques for analysing rotationally and rovibrationally resolved spectra will be discussed, the basics of FTIR spectroscopy will be reviewed, and the sources which may be used in high resolution infrared spectroscopy will be described. The fields in which high resolution infrared /THz spectroscopy is applied will also be reviewed.				
Lernziel	The students will understand how to use the tools needed to analyze simple highly resolved spectra. They will become familiar with experimental techniques in high resolution molecular spectroscopy and will understand how molecular spectroscopy can be applied to solve problems with respect to atmospheric pollutants and the detection of molecules in interstellar space.				
Inhalt	The students will learn how to record rotationally and rovibrationally resolved spectra in the THz and IR frequency range. For that purpose state-of-the-art sources like synchrotrons, FELs and other THz sources will be discussed. In this context, the basics of Fourier transform infrared spectroscopy will also be reviewed. The analysis of such spectra with interactive programs will then be explained. Finally, applications of high resolution molecular spectroscopy in the field of atmospheric and interstellar chemistry will be discussed. The identification and the quantitative determination of atmospheric pollutants will be discussed in detail. In addition, the identification of interstellar molecules in the context of the origin of life will be reviewed. The question of the identification of the interstellar unidentified infrared bands and of the interstellar diffuse bands will also be addressed. Finally, high resolution molecular spectroscopy of chiral molecules in the context of molecular parity violation will be discussed				
Literatur	Will be given in the lecture				
529-0470-00L	Literature Seminar in Theoretical Chemistry	Z	0 KP	2S	M. Reiher
Kurzbeschreibung	In depth study of selected recent papers on theoretical chemistry				
Lernziel	Doktorats- und Mitarbeiterschulung				
Inhalt	Variiert nach aktuellem Stand der Forschung				
Literatur	Will be announced on www.reiher.ethz.ch/courses-and-seminars.html				
529-0485-00L	Calculating Free Energy Differences from Molecular Simulation: Theory and Practical Applications	W	1 KP	1V	N. Hansen
Kurzbeschreibung	Theoretical analysis as well as issues of practical implementation of state of the art free energy methods.				
Lernziel	Recognition of the concepts that underlie the different approaches devised for the determination of free energies				
Inhalt	A wide variety of fundamental chemical quantities such as binding or equilibrium constants, solubilities, partition coefficients, and adsorption coefficients are related to the difference in free energy between particular (non)physical states of a system. A maze of computational techniques to calculate free energies is nowadays available that differ in efficiency and accuracy. However, most of them are rooted in a few basic ideas. In the lecture state of the art methods are discussed in light of these basic ideas.				
Skript	Handouts will be provided				
Literatur	C. Chipot, A. Pohorille, Free Energy Calculations, Springer, Berlin-Heidelberg, 2007				
529-0809-02L	Theoretical Chemistry Seminar	E-	0 KP	2S	M. Reiher, J. Richardson
Kurzbeschreibung	Seminar on recent developments in Theoretical Chemistry presented by guest speakers.				
Lernziel	Doktorats- und Mitarbeiterschulung				
Inhalt	Variiert nach aktuellem Stand der Forschung				
Literatur	Will be announced on www.reiher.ethz.ch/courses-and-seminars.html				

►► Doktoratsausbildung in Chemie- und Bioingenieurwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0690-00L	ICB Seminars on Chemical and Biochemical	W	1 KP		P. Arosio

Engineering

Kurzbeschreibung	The ICB seminar series covers the umbrella of diverse research activities encompassed within the institute, including catalysis, functional materials, polymer engineering, separations, microfluidics, process design, and systems engineering. This series was founded with the aim of promoting cross-disciplinary scientific discourse and interaction with other distinguished groups working worldwide.
Lernziel	Students are expected to attend all seminars in one academic year, and should register at the beginning of each seminar. Additionally they must deliver a two page written report at the end of the year describing the topics covered, main conclusions, and interrelationships between the different themes.
Inhalt	The ICB seminar series covers the umbrella of diverse research activities encompassed within the institute, including catalysis, functional materials, polymer engineering, separations, microfluidics, process design, and systems engineering. This series was founded with the aim of promoting cross-disciplinary scientific discourse and interaction with other distinguished groups working worldwide, and is targeted at individuals who have made outstanding contributions within their fields. Each year, around 7 distinguished scientists and technologists will be invited to speak on topics of current interest in Chemical and Biochemical Engineering. PhD students are particularly encouraged to attend in order to broaden their perception and enrich their scientific horizons.

►► Doktoratsausbildung in Polymerwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0585-00L	Reactivity in Micelles and Vesicles	W	1 KP	1V	P. J. Walde
Kurzbeschreibung	Diskussion verschiedener Aspekte der chemischen Reaktivität in Mizellen und Vesikeln (Liposomen) als polymolekulare Kompartimente.				
Lernziel	Tieferes Verständnis von Mizellen und Vesikeln als selbstorganisierte Reaktionssysteme.				
Inhalt	Mit einigen ausgewählten Beispielen aus der neueren Literatur werden die Eigenschaften und Anwendungen von Mizellen und Vesikeln als Reaktionssysteme dargelegt.				
Skript	kein Skript				

►► Doktoratsausbildung in Pharmazeutischen Wissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-2000-00L	Seminar for Group Members ■	W	0 KP	2S	G. Schneider
Kurzbeschreibung	Weekly group seminar, in which members of the research team present and discuss the results of their projects and selected reports from the current scientific literature.				
Lernziel	Participants learn to present scientific studies and discuss own results in greater context.				
535-0900-00L	Seminars on Drug Discovery and Development	E-	1 KP	1K	R. Schibli, K.-H. Altmann, S. M. Ametamey, M. Detmar, B. A. Gander, C. Halin Winter, J. Hall, J.-C. Leroux, D. Neri, U. Quitterer, G. Schneider, H. U. Zuilhofer
Kurzbeschreibung	Vermittlung neuer Erkenntnisse im Bereich Arzneimittelfindung und -entwicklung anhand von Expertenvorträgen aus dem Hochschul- und Industriebereich.				
Lernziel	Einblick in aktuelle Forschungsgebiete im Gesamtbereich der Pharmazie. Vermittlung neuer Erkenntnisse im Bereich Arzneimittelfindung und -entwicklung.				
Inhalt	Seminarreihe des Instituts für Pharmazeutische Wissenschaften. Expertinnen und Experten aus Akademia und Industrie berichten über neue Erkenntnisse.				

►► Weitere Ausbildungsangebote

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0195-00L	Scientific Information Retrieval & Management in Life Sciences and Chemistry	W	2 KP	2V	O. Renn, J. Dolenc, J. Schnabl
Kurzbeschreibung	Students learn how to effectively retrieve, critically judge, analyze and manage published scientific information – important skill sets in chemistry and life sciences where scientists need to deal with vast amounts of information. The course, using practical examples, also covers scientific writing, visualizations, science communication and state-of-the-art technologies such as text mining.				
Lernziel	Ability to select appropriate, subject-specific databases or tools for a given specific scientific question based on a sound understanding on how a tool or database has been developed and maintained, thus building the personal capacity of doing research effectively and efficiently by integrating scientific information into the research process when needed. Ability to communicate own scientific results using additional distribution channels. Ability to easily write-up the Ph.D. thesis or first paper.				
Inhalt	The course has been primarily designed for Ph.D. students, also for the Life Science Zurich Graduate School, but is also open to Master students. In a series of 12 units, which always include practical examples (for some lectures a notebook is required), the use of scientific information is taught not in a database-centric view but corresponding to the steps through which scientific research is conducted – including the dissemination of scientific results. This is particularly interesting for students who are about to write-up their first paper or thesis. Students will learn about the different types of information resources and tools, get an insight into the numerous databases and tools that exists and how those are built and maintained, enabling them to critically judge the value and trustworthiness of an information resource. Additionally, they will learn how to communicate their own scientific results properly, using also additional measures that are reflected by alternative metrics. The following topics are covered: 1. The world of scientific publishing: basics, publishing models 2. Searching and retrieving scientific information using search engines and literature databases 3. Searching and retrieving scientific information using subject-specific databases in chemistry and material science 4. Searching and retrieving scientific information using subject-specific databases in life sciences 5. Tools for analyzing scientific information 6. Tools for managing scientific information and sharing knowledge, including pipelining tools 7. Patents 8. Text (literature) and data mining 9. Visualizing molecules in 2D and 3D for lab reports, presentations, posters, and publications 10. Scientific writing, good design & good scientific practice 11. Communicating & analyzing the impact of (your) science				
Skript	The slide deck and supplementary materials will be made available in the teaching document repository (ILIAS) after each lecture.				
Literatur	Additional literature and reference are provided in the course material.				

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

Doktorat Departement Chemie und Angewandte Biowissenschaften - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Departement Erdwissenschaften

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-0254-00L	Seminar Geochemistry and Petrology	E-	0 KP	2S	O. Bachmann, M. Schönbächler, C. Chelle-Michou, M. W. Schmidt, D. Vance
Kurzbeschreibung	Seminar series with external and occasional internal speakers addressing current research topics. Changing programs announced via D-ERDW homepage (Veranstaltungskalender)				
Lernziel	Presentations on isotope geochemistry, cosmochemistry, fluid processes, economic geology, petrology, mineralogy and experimental studies. Mostly international speakers provide students, department members and interested guests with insight into current research topics in these fields.				
Inhalt	Wöchentliches Seminar mit Fachvorträgen eingeladener oder interner Wissenschaftler, vornehmlich zu Themen der Geochemie, Isotopengeologie, Hydrothermalgeochemie, Lagerstättenbildung, Petrologie, Mineralogie und experimentelle Studien.				
	<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>				
651-1617-00L	Geophysical Fluid Dynamics and Numerical Modelling Seminar	E-	0 KP	1S	P. Tackley, T. Gerya
651-0251-00L	Seminar Petrology	E-	0 KP	2S	M. W. Schmidt, O. Bachmann
Kurzbeschreibung	Seminar series with external and occasional internal speakers addressing current research topics in Petrology.				
Lernziel	Einblick in Forschungstätigkeit und Methodik. Erarbeitung von Datensets und Entwicklung von unmittelbaren Schlussfolgerungen sowie Einordnen der Ergebnisse in den grösseren Kontext.				
651-4931-00L	Seminar I: Heat and Mass Transfers in Magmatology	W	1 KP	1S	O. Bachmann
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Heat and mass transfers from the mantle to the crust control many aspects of the differentiation of our planet, including (1) primitive melt chemistry, (2) layering of the crust, (3) type of volcanic eruption. This year, we will focus on processes in crystal mushes (formation, crystallization, remobilization).				
Lernziel	This class will allow the students to learn about the modern methods and ideas on heat and mass transfers in magmatology through classic and recently published papers. Communication of scientific results to the scientific community and the public is critical. In the class, the students will read and analyse scientific papers and discuss them orally to the class. The students will also create a Wikipedia page and reformulate scientific results for the public.				
Inhalt	The class will focus mostly on 1) reading literature on topics of interests, 2) oral and written presentations of the papers, 3) exercises illustrating the topic, to allow students to work by themselves on some well-defined problems.				
651-4931-02L	Seminar II: Heat and Mass Transfers in Magmatology	W	1 KP	1S	O. Bachmann
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Heat and mass transfers from the mantle to the crust control many aspects of the differentiation of our planet, including (1) primitive melt chemistry, (2) layering of the crust, (3) type of volcanic eruption.				
Lernziel	This class will allow the students to learn about the modern methods and ideas on heat and mass transfers in magmatology through classic and recently published papers. Communication of scientific results to the scientific community and the public is critical. In the class, the students will read and analyse scientific papers and discuss them orally to the class. The students will also create a Wikipedia page and reformulate scientific results for the public.				
Inhalt	The class will focus mostly on 1) reading literature on topics of interests, 2) oral and written presentations of the papers, 3) exercises illustrating the topic, to allow students to work by themselves on some well-defined problems.				
651-1180-00L	Research Seminar Structural Geology and Tectonics	Z	0 KP	1S	W. Behr
Kurzbeschreibung	A seminar series with invited speakers from both inside and outside the ETH.				
Lernziel	The seminar series provides an opportunity to convey the latest research results to students and staff.				
Inhalt	Informal seminars with both internal and external speakers on current topics in Structural Geology, Tectonics and Rock Physics. The current program is available at: http://www.structuralgeology.ethz.ch/news-and-events/events-and-seminars.html				

Doktorat Departement Erdwissenschaften - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Departement Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0587-00L	CIS Colloquium <i>This seminar is open for staff members based at the Center for Comparative and International Studies, CIS.</i>	E-	2 KP	2K	F. Schimmelfennig
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar präsentieren und diskutieren Mitarbeiter des Center for Comparative and International Studies (CIS) und externe Gäste ihre Forschungsarbeiten.				
Lernziel	In diesem Seminar präsentieren und diskutieren Mitarbeiter des Center for Comparative and International Studies (CIS) und externe Gäste ihre Forschungsarbeiten.				
Inhalt	Präsentation und Diskussion aktueller Forschungsarbeiten.				
Skript	Wird elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Wird elektronisch zur Verfügung gestellt.				
851-0587-01L	CIS Doctoral Colloquium ■	W	2 KP	1K	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	In this internal colloquium doctoral students present their work after about 12 months of research.				
Lernziel	The aim of this colloquium is that the presenters receive feedback on their research at an important stage (a stage at which significant changes of direction, methodology, etc. may still be undertaken) in the PhD process.				
Inhalt	Presentation of doctoral research.				
Skript	Distributed electronically.				
Literatur	Distributed electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dates: See http://www.cis.ethz.ch/education/index				
851-0549-00L	WebClass Einführungskurs Technikgeschichte 3.0 <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>	W	3 KP	2V	G. Hürlimann
	<i>Anmeldung: In der Einführungssitzung am 23.9.2019, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter www.einschreibung.ethz.ch wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden.</i>				
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT.</i>				
Kurzbeschreibung	Technik steht für Innovation und Katastrophen, dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs zu diesen technikhistorischen Grundthemen. Die Studierenden interpretieren Texte, argumentieren, recherchieren und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte.				
Lernziel	Im Kurs wird ein erstes Verständnis dafür entwickelt, dass technische Innovationen in komplexen wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Kontexten stattfinden. In exemplarischen Lektionen können die Studierenden die Genese, Diffusion und Wirkung technischer Entwicklungen nachvollziehen. In methodischer Hinsicht lernen sie technikhistorische Herangehens- und Sichtweisen kennen und werden mit dem Quellenreichtum technikhistorischer Studien bekannt gemacht. Am Schluss des Kurses haben die Studierenden einen gemeinsamen Text zu einem der vier Webclass-Themen Innovation, Katastrophe, Wunschmaschine und Assoziation erstellt. Der Weg dahin führt sie übers Interpretieren verschiedener Lesetexte und Quellen, übers Argumentieren, übers Recherchieren, übers Verfassen und übers Redigieren. Das sind Kompetenzen, wie sie auch fürs Projektmanagement und Reporting wichtig sind.				
Inhalt	Technik steht für Innovation und Katastrophen, sie dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. Die WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs, der um diese technikhistorischen Grundthemen kreist. Technikgeschichte untersucht Angebote technischer Entwicklungen, die in bestimmten historischen Kontexten entstanden und von sozialen Gruppen oder ganzen Gesellschaften als Möglichkeit sozialen Wandels wahrgenommen, ausgehandelt und schliesslich genutzt oder vergessen wurden. Die Studierenden lernen, sich in jene Aushandlungsprozesse einzudenken, die soziotechnische Veränderungen stets begleiten. Sie interpretieren Texte, vergleichen Argumente, recherchieren alte und neue Darstellungen und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte. Der Onlinekurs wird von zwei obligatorischen Präsenzveranstaltungen – einer Einführungssitzung und einem Redaktionsmeeting – begleitet. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt.				
Skript	Informationen zur Arbeit mit der WebClass Technikgeschichte finden Sie unter https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/ . Sobald Sie eingeschrieben sind, haben Sie Zugang zum Online-Kurs auf Moodle mit den Aufgaben und den weiterführenden Materialien.				
Literatur	https://www.tg.ethz.ch/de/programme/				
Voraussetzungen / Besonderes	Onlinekurs mit 2 oblig. Präsenzsitzungen Einführungssitzung: Montag 23.9.2019, 17:15-19:00 Redaktionssitzung: Montag 11.11.2019, 17:15-19:00 Ambulatorium (Sprechstunde) nach Gruppen: Montag 25.11.2019, 17:15-19:00				
	In der Webclass werden die Studierenden mit technikhistorischen Perspektiven bekannt gemacht. Sie lernen, solche Perspektiven zu erfassen, zwischen ihnen zu differenzieren und sich selbst zu positionieren nach dem Dreischritt behaupten - begründen - belegen. Zudem entwickeln sie ein Sensorium für die Arbeit mit historischen Quellen. Der Kurs besteht aus fünf Online-Phasen, zwei Präsenzsitzungen und einer Sprechstunde. In den Online-Phasen werden Aufsätze und Quellen schriftlich in Blog-Foren bearbeitet und diskutiert. Die Präsenzsitzungen dienen der gemeinsamen Vorbereitung und Reflexion. Der Leistungsnachweis erfolgt in der Teilnahme an den Präsenzsitzungen und durch die Blogbeiträge, die alle Teilnehmenden gemäss klar definierten Rollen und Aufgaben verfassen.				
851-0626-02L	PhD Colloquium in Development Economics ■	W	1 KP	1K	I. Günther, K. Harttgen
Kurzbeschreibung	PhD students working in empirical development economics will present their ongoing work, with a particular focus on the methods (to be used) and challenges faced. Participants are expected to read the drafts/papers/presentations beforehand and give constructive feedback to the PhD student presenting.				
Lernziel	PhD students learn how to present and discuss their own research questions, methods, results and problems. PhD students get familiar with the challenges of empirical research in low income countries.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is a two days course.				

851-0735-10L	Wirtschaftsrecht <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>	W	2 KP	2V	P. Peyrot
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.				
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.				
851-0735-09L	Workshop & Lecture Series on the Law & Economics of Innovation	W	2 KP	2S	S. Bechtold, H. Gersbach, A. Heinemann
Kurzbeschreibung	This series is a joint project by ETH Zurich and the University of Zurich. It provides an overview of interdisciplinary research on intellectual property, innovation, antitrust and technology policy. Scholars from law, economics, management and related fields give a lecture and/or present their current research. All speakers are internationally well-known experts from Europe, the U.S. and beyond.				
Lernziel	After the workshop and lecture series, participants should be acquainted with interdisciplinary approaches towards intellectual property, innovation, antitrust and technology policy research. They should also have an overview of current topics of international research in these areas.				
Inhalt	The workshop and lecture series will present a mix of speakers who represent the wide range of current social science research methods applied to intellectual property, innovation, antitrust policy and technology policy issues. In particular, theoretical models, empirical and experimental research as well as legal research methods will be represented.				
Skript	Papers discussed in the workshop and lecture series are posted in advance on the course web page.				
Literatur	William Landes / Richard Posner, The Economic Structure of Intellectual Property Law, 2003 Suzanne Scotchmer, Innovation and Incentives, 2004 Peter Menell / Suzanne Scotchmer: Intellectual Property Law, in: Polinsky / Shavell (eds.), Handbook of Law and Economics, Volume 2, Amsterdam 2007, pp. 1471-1570 Bronwyn Hall / Nathan Rosenberg (eds.), Handbook of the Economics of Innovation, 2 volumes, Amsterdam 2010 Bronwyn Hall / Dietmar Harhoff, Recent Research on the Economics of Patents, 2011 Paul Belleflamme / Martin Peitz, Industrial Organization: Markets and Strategies, Cambridge, 2nd edition 2015 Robert Merges, Economics of Intellectual Property Law, in Parisi (ed.), Oxford Handbook of Law & Economics, Volume 2, 2017				
851-0240-16L	Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik	W	1 KP	1K	E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
851-0738-00L	Geistiges Eigentum: Eine Einführung <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i>	W+	2 KP	2V	M. Schweizer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden. Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.				
851-0738-01L	Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i>	W	2 KP	2V	K. Houshang Pour Islam
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				

Lernziel	<p>Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.</p> <p>Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.</p> <p>Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. <p>Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.</p> <p>Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.				
851-0252-04L	Behavioral Studies Colloquium	Z	0 KP	2K	C. Stadtfeld, U. Brandes, H.-D. Daniel, T. Elmer, C. Hölscher, M. Kapur, H. Nax, R. Schubert, E. Stern
Kurzbeschreibung	This colloquium is about recent and ongoing research and scientific ideas in the behavioral sciences, both at the micro- and macro-levels of cognitive, behavioral and social science. It features invited presentations from internal and external researchers as well as presentations of doctoral students close to submitting their dissertation research plan.				
Lernziel	Participants are informed about recent and ongoing research in the field. Presenting doctoral students obtain feedback on their dissertation research plan.				
Inhalt	The covers the broadly understood field of behavioral science, including theoretical as well as empirical research in Social Psychology and Research on Higher Education, Sociology, Modeling and Simulation in Sociology, Decision Theory and Behavioral Game Theory, Economics, Research on Learning and Instruction, Cognitive Psychology and Cognitive Science.				
Voraussetzungen / Besonderes	Doctoral students in D-GESS can obtain 2 credits for presenting their dissertation research plan.				
851-0252-01L	Human-Computer Interaction: Cognition and Usability W <i>Number of participants limited to 35.</i>	W	3 KP	2S	H. Zhao, C. Hölscher, S. Ognjanovic
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-INFK, D-ITET</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar introduces theory and methods in human-computer interaction and usability. Cognitive Science provides a theoretical framework for designing user interfaces as well as a range of methods for assessing usability (user testing, cognitive walkthrough, GOMS). The seminar will provide an opportunity to experience some of the methods in applied group projects.				
Lernziel	This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability. Presentations will cover basics of human-computer interaction and selected topics like mobile interaction, adaptive systems, human error and attention. A focus of the seminar will be on getting to know evaluation techniques in HCI. Students form work groups that first familiarize themselves with a select usability evaluation method (e.g. user testing, GOMS, task analysis, heuristic evaluation, questionnaires or Cognitive Walkthrough). They will then apply the methods to a human-computer interaction setting (e.g. an existing software or hardware interface) and present the method as well as their procedure and results to the plenary. Active participation is vital for the success of the seminar, and students are expected to contribute to presentations of foundational themes, methods and results of their chosen group project. In order to obtain course credit a written essay / report will be required (details to be specified in the introductory session of the course).				
851-0252-03L	Design Studio in Spatial Cognition <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 50.</i>	W	3 KP	2S	keine Angaben
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i>				
Kurzbeschreibung	How can behavioral and cognitive science inform architecture? This project-oriented seminar investigates contributions of cognitive science to architectural design with an emphasis on orientation and navigation in complex buildings and urban settings. It includes theories on spatial memory and decision-making as well as hands-on observations of behavior in real and virtual reality.				
Lernziel	Taking the perspectives of building users (occupants and visitors) is vital for a human-centered design approach. Students will learn about relevant theory and methods in cognitive science and environmental psychology that can be used to understand human behavior in built environments. The foundations of environmental psychology and human spatial cognition will be introduced. A focus of the seminar will be on how people perceive their surroundings, how they orient in a building, how they memorize the environment and how they find their way from A to B. Students will also learn about a range of methods including real-world observation, virtual reality experiments, eye-tracking and behavior simulation for design. Students will reflect on the roles of designers and other stakeholders with respect to human-centered design and an evidence-based design perspective. The seminar is geared towards a mix of students from architecture / planning, engineering, computer science and behavioral science as well as anybody interested in the relation between design and cognition. Architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach"				
851-0252-05L	Research Seminar Cognitive Science ■ <i>Prerequisite: Participants should be involved in research in the cognitive science group.</i>	W	2 KP	2S	C. Hölscher, S. Andraszewicz, V. Schinazi
Kurzbeschreibung	The colloquium provides a forum for researchers and graduate students in cognitive science to present/discuss their ongoing projects as well as jointly discuss current publications in cognitive science and related fields. A subset of the sessions will include invited external visitors presenting their research. Participants of this colloquium are expected to be involved in active research group.				
Lernziel	Graduate student train and improve their presentation skills based on their own project ideas, all participants stay informed on current trends in the field and have the opportunity for networking with invited scholars.				
851-0585-41L	Computational Social Science ■ <i>Number of participants limited to 50.</i>	W	3 KP	2S	H. Nax
Kurzbeschreibung	The seminar aims at three-fold integration: (1) bringing modeling and computer simulation of techno-socio-economic processes and phenomena together with related empirical, experimental, and data-driven work, (2) combining perspectives of different scientific disciplines (e.g. sociology, computer science, physics, complexity science, engineering), (3) bridging between fundamental and applied work.				

Lernziel	Participants of the seminar should understand how tightly connected systems lead to networked risks, and why this can imply systems we do not understand and cannot control well, thereby causing systemic risks and extreme events. They should also be able to explain how systemic instabilities can be understood by changing the perspective from a component-oriented to an interaction- and network-oriented view, and what fundamental implications this has for the proper design and management of complex dynamical systems. Computational Social Science and Global Systems Science serve to better understand the emerging digital society with its close co-evolution of information and communication technology (ICT) and society. They make current theories of crises and disasters applicable to the solution of global-scale problems, taking a data-based approach that builds on a serious collaboration between the natural, engineering, and social sciences, i.e. an interdisciplinary integration of knowledge.				
851-0252-07L	Open Debates in Social Network Research <i>Number of participants limited to 30</i>	W	2 KP	2S	C. Stadtfeld, T. Elmer, A. Vörös
Kurzbeschreibung	Social network research develops through contributions from many scientific disciplines. Among others, scholars of sociology, psychology, political science, computer science, physics, mathematics, and statistics have advanced theories and methods in this field - promoting multiple perspectives on important problems. We will put acclaimed (network) theories into perspective with current research.				
Lernziel	Research on social networks has developed as a highly interdisciplinary field. By the end of this seminar, students will be able to identify and compare different discipline- and subject-specific approaches to social network research (coming mostly from sociology and psychology). They will be familiar with recent publications in the field of social networks and be able to critically participate in a number of open debates in the field. Among others, these debates are centered around the types and measurement of social relations across different contexts, the importance of simple generative processes in shaping network structure, the role of social selection and influence mechanisms in promoting segregation and polarization. Learning Objectives: - Know the most relevant social network terminology and concepts - Know the most relevant sociological and psychological social network theories - Be able to develop meaningful social networks research questions - Be able to design your own social networks study - Critically examine empirical social networks research				
Inhalt	Social network research develops through contributions from many scientific disciplines. Among others, scholars of sociology, psychology, political science, computer science, physics, mathematics, and statistics have advanced theories and methods in this field - promoting multiple perspectives on important problems. We will critically examine acclaimed (network) theories of sociology and psychology and put them into perspective with current research. This course aims to present and structure open debates in social network research with a focus on social network processes, individual outcomes, and emergent phenomena.				
851-0609-06L	Governing the Energy Transition <i>Number of participants limited to 25.</i> <i>Primarily suited for Master and PhD level.</i>	W	3 KP	2V	T. Schmidt, S. Sewerin
Kurzbeschreibung	This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to specific aspects of governing the energy transition.				
Lernziel	- To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To demonstrate knowledge on the role of policy and politics in energy transitions				
Inhalt	Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary. This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback. The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. The presentation and participation in the discussions will form one part of the final grade (50%), the remaining 50% of the final grade will be formed by a final exam.				
Skript	Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students).				
Literatur	A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes.				
851-0144-20L	Philosophical Aspects of Quantum Physics <i>Particularly suitable for students of D-CHAB, D-PHYS</i>	W	3 KP	2S	R. Renner
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to philosophical issues about quantum physics. In particular, we will examine key concepts (such as locality and time) and different interpretations of quantum mechanics (such as the many-worlds interpretation).				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different interpretations of quantum mechanics. They have the necessary background to identify and examine features and problems of interpretations and, more generally, of key concepts of quantum physics, such as the transition between quantum and classical systems. The course is part of ETH's "Critical Thinking"-Initiative. It provides students an opportunity to see how established knowledge can be challenged. Giving a presentation and actively participating in discussions (both verbally and in writing) is key to a successful completion of the course.				
851-0105-00L	Hintergrundwissen arabische Welt	W	2 KP	2V	U. Gösken
Kurzbeschreibung	Beleuchtung wichtiger Aspekt arabischer Kultur und Geschichte wie Geschichtsbilder und Geschichtsverständnis, Rolle von Literatur, Wissenschaften und Religion, Westbilder, Bedeutung von Bildung, Verständnis von Kultur sowie aktuelle soziokulturell relevante Konzepte und Diskurse				
Lernziel	Vermittlung von Wissensinhalten über die arabische Welt, die für das Selbstverständnis von Araberinnen und Arabern von heute konstitutiv und für das intellektuell und kulturell kompetente Verhalten in dieser relevant sind. Welches Allgemeinwissen über "ihre" Kultur wird AraberInnen vermittelt? Mit welchen Zielen? Und welche Beziehung bauen sie zu diesem Wissen auf? Wissenschaftlich kritisch diskutiert werden Geschichtsbilder und Geschichtsverständnis, Rolle von Literatur, Wissenschaften und Religion, Westbilder und Verhältnis zum Westen; Bedeutung von Bildung an sich, Verständnis von Kultur und Kultiviertheit; aktuelle politisch und soziokulturell relevante Konzepte und Diskurse				
851-0252-10L	Project in Behavioural Finance	W	3 KP	2S	S. Andraszewicz, C. Hölscher,

Besonders geeignet für Studierende D-MTEC

Kurzbeschreibung	In this seminar, students will study cognitive processes, behaviour and the underlying biological response to financial decisions. Research methods such as asset market experiments, lottery games, risk preference assessment, psychometrics, neuroimaging and psychophysiology of decision processes will be discussed. Financial bubbles and crashes will be the core interest.
Lernziel	This course has four main goals: 1) To learn about the most important topics within Behavioural Finance 2) To learn how to conduct behavioural studies, design experiments, plan data collection and experimental tasks 3) To learn about causes of market crashes, factors that influence them, traders' behaviour before, during and after financial crises 4) To investigate a topic of interest, related to behaviour of traders during market crashes.
Inhalt	Additionally, the course gives to the students the opportunity to practice oral presentations, communication skills, report writing and critical thinking. The course provides an overview of the most important topics in Behavioural Finance. First part of the course involves reading scientific articles, which will be discussed during the seminar. Therefore, attendance is required to pass the course. Each week, a student volunteer will present a paper and the presentation will be followed by a discussion. After obtaining sufficient knowledge of the field, students will select a topic for a behavioural study of their own. The final assignment consists of preparing and conducting a small behavioural study/experiment, analysing the data and presenting the project in the final meeting of the class. Each student will write a scientific report of their study.

851-0125-65L	A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	W	3 KP	2V	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices				
701-0015-00L	Interdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement <i>Number of participants limited to 20. Priority is given to PhD students D-USYS.</i> <i>All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until September 25th. The waiting list is active until September 27th. All students will be informed on September 27th, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it.</i>	W	2 KP	2S	M. Stauffacher, C. E. Pohl
Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.				
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists.				
Inhalt	The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating between different disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges.				
Literatur	Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütti, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at: http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011 Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project.				
851-0252-13L	Network Modeling <i>Particularly suitable for students of D-INFK</i> <i>Students are required to have basic knowledge in inferential statistics, such as regression models.</i>	W	3 KP	2V	C. Stadtfeld, V. Amati
Kurzbeschreibung	Network Science is a distinct domain of data science that focuses on relational systems. Various models have been proposed to describe structures and dynamics of networks. Statistical and numerical methods have been developed to fit these models to empirical data. Emphasis is placed on the statistical analysis of (social) systems and their connection to social theories and data sources.				
Lernziel	Students will be able to develop hypotheses that relate to the structures and dynamics of (social) networks, and tests those by applying advanced statistical network methods such as stochastic actor-oriented models (SAOMs) and exponential random graph models (ERGMs). Students will be able to explain and compare various network models, and develop an understanding how those can be fit to empirical data. This will enable them to independently address research questions from various social science fields.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to have basic knowledge in inferential statistics and should be familiar with linear and logistic regression models.				
851-0252-15L	Network Analysis <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH</i>	W	3 KP	2V	U. Brandes

Kurzbeschreibung	Network science is a distinct domain of data science that is characterized by a specific kind of data being studied. While areas of application range from archaeology to zoology, we concern ourselves with social networks for the most part. Emphasis is placed on descriptive and analytic approaches rather than theorizing, modeling, or data collection.
Lernziel	Students will be able to identify and categorize research problems that call for network approaches while appreciating differences across application domains and contexts. They will master a suite of mathematical and computational tools, and know how to design or adapt suitable methods for analysis. In particular, they will be able to evaluate such methods in terms of appropriateness and efficiency.
Inhalt	The following topics will be covered with an emphasis on structural and computational approaches and frequent reference to their suitability with respect to substantive theory: * Empirical Research and Network Data * Macro and Micro Structure * Centrality * Roles * Cohesion
Skript	Lecture notes are distributed via the associated course moodle.
Literatur	* Hennig, Brandes, Pfeffer & Mergel (2012). Studying Social Networks. Campus-Verlag. * Borgatti, Everett & Johnson (2013). Analyzing Social Networks. Sage. * Robins (2015). Doing Social Network Research. Sage. * Brandes & Erlebach (2005). Network Analysis. Springer LNCS 3418. * Wasserman & Faust (1994). Social Network Analysis. Cambridge University Press. * Kadushin (2012). Understanding Social Networks. Oxford University Press.

851-0742-00L	Contract Design	W	2 KP	2G	A. Stremitzer, N. Atkinson
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i>				
Kurzbeschreibung	This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts.				
Lernziel	This course takes an engineering approach to structuring transactions. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies that illustrate the economic concepts that we study. Transactions are agreements between two or more parties to work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; movie financing deals, etc. Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that make value more ascertainable, constrain future misbehavior by participants and limit the potential costs of long-term commitment by preventing the parties from taking advantage of counterparty's sunk investments. If problems like these are not adequately addressed, the deal may not happen. But if the terms of the deal can be designed to respond to such problems, the transaction is more likely to be viable and the potential gains from it achievable. The Class consists of 3 Modules: Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students will be made familiar with the key concepts of economic and behavioral contract theory. Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts. Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) Client Organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks: 1) Student teams will first reconstruct the environment in which the contract was written. 2) By understanding the goals of both parties, they will in the next step identify the main economic, technical and legal issues of the deal. 3) They will come up with a strategic term sheet aimed at addressing those issues. 4) They will analyze the incentive structure of the actual contract and critically assess whether the contract implements the key ideas of the term sheet. If not, they will make recommendations on how the contract should be improved.				

851-0157-00L	Gehirn und Geist	W	3 KP	2V	M. Hagner
Kurzbeschreibung	Das Verhältnis von Gehirn und Geist ist immer wieder neu bestimmt worden. In der Vorlesung wird es darum gehen, die wissenschaftlichen und philosophischen Aspekte dieser 2500jährigen Geschichte in ihrem Verhältnis zu kulturellen und sozialen Prozessen nachzuzeichnen. Der Fokus wird auf den modernen Neurowissenschaften liegen, aber es werden auch Werke der Kunst und Literatur einbezogen.				
Lernziel	Das Ziel der Veranstaltung besteht darin, grundlegende Entwicklungen in der wissenschaftlichen und philosophischen Beschäftigung mit dem Leib-Seele-Verhältnis kennenzulernen. Es sollte auch deutlich werden, dass einige der wichtigsten und drängendsten Fragen der heutigen Neurowissenschaften bereits eine lange Geschichte haben.				
Inhalt	Von dem Philosophen Demokrit berichtet die Legende, daß er Tiere sezirt habe, um den Sitz der Seele im Gehirn zu suchen. Heutige Neurowissenschaftler benutzen bildgebende Verfahren wie funktionelle Magnet-Resonanz-Tomographie, um spezifische kognitive und emotionale Qualitäten im Gehirn zu lokalisieren. Zwischen diesen beiden Daten liegt eine 2500jährige Geschichte, in der das Verhältnis von Gehirn und Geist immer wieder neu bestimmt worden ist. Beginnend mit antiken und mittelalterlichen Lehren, werde ich das Schwergewicht auf die moderne Hirnforschung seit dem 19. Jahrhundert legen. Dabei werden entscheidende Themen der Neurowissenschaften wie Lokalisationstheorie, Neuronenlehre, Reflexlehre, Theorien der Emotionen, Neurokybernetik und die Bedeutung der Hirnbilder zur Sprache kommen. Gleichzeitig werden aber auch Werke der Kunst und Literatur (z. B. Science Fiction-Romane, Filme, Gemälde, Fotografie usw.) einbezogen.				

862-0004-09L	Forschungskolloquium Philosophie für Masterstudierende und Doktorierende (HS 2019) ■	W	2 KP	1K	R. Wagner, M. Hampe, L. Wingert
	<i>Nur für MAGPW Studierende und D-GESS Doktorierende.</i>				
Kurzbeschreibung	Es werden laufende Forschungsarbeiten von Doktoranden, Habilitanden und von Kollegen vorgestellt und diskutiert. Darüber hinaus werden vielversprechende philosophische Neuerscheinungen (Aufsätze und Auszüge aus Monographien) studiert werden.				
Lernziel	Es sollen Ideen und Argumente zu systematischen Problemen insbesondere in der Erkenntnistheorie, in der Ethik, in der politischen Philosophie und in der Philosophie des Geistes geprüft und weiter entwickelt werden.				

862-0078-08L	Research Colloquium. Extra-European History and Global History (HS 2019)	W	2 KP	1K	H. Fischer-Tiné, M. Dusingberre
	<i>For PhD and postdoctoral students. Master students are</i>				

	welcome.				
Kurzbeschreibung	The fortnightly colloquium provides a forum for PhD students and postdoctoral researchers to present and discuss their current work. Half of the slots are reserved for presentations by invited external scholars.				
Lernziel	PhD students will have an opportunity to improve their presentation skills and obtain an important chance to receive feedback both from peers and more advanced scholars.				
Voraussetzungen / Besonderes	Information about dates and program http://www.gmw.ethz.ch/studium.html				
862-0088-05L	Forschungskolloquium Wissenschaftsforschung (HS 2019) ■	W	2 KP	1K	M. Hagner
Kurzbeschreibung	In diesem Kolloquium geht es um die Einführung in die Theorie und Praxis wissenschaftlicher Arbeit. Das aktuelle Programm ist einsehbar auf http://www.wiss.ethz.ch/de/lehre/				
Lernziel	In diesem Kolloquium geht es um die Einführung in die Theorie und Praxis wissenschaftlicher Arbeit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vortragssprache ist Englisch oder Deutsch. Leistungsnachweis: Die Studierenden erhalten 2 KP für einen schriftlichen Kurzbeitrag/Kommentar von ca. 5 Seiten zu einem im Kolloquium verhandelten Themen (nach Wahl).				
862-0089-05L	Literaturwissenschaftliches Kolloquium (HS 2019) ■	W	2 KP	1K	A. Kilcher
	<i>Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende. Es bietet zum einen die Möglichkeit, eigene Forschungsprojekte zu präsentieren. Zum zweiten werden gemeinsam aktuelle theoretische, systematische und methodologische Problemkomplexe diskutiert.				
Lernziel	Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende. Es bietet zum einen die Möglichkeit, eigene Forschungsprojekte zu präsentieren. Zum zweiten werden gemeinsam aktuelle theoretische, systematische und methodologische Problemkomplexe diskutiert.				
851-0101-72L	Moderne Grosstadt und Kulturkritik. Das "Wissen vom Leben" in den Reformbewegungen 1880-1933	W	3 KP	2V	S. S. Leuenberger
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung widmet sich der Theorie und Praxis der „Lebensreform“, die heutigen Reformaufrufen in den Bereichen Ernährung, Klimaschutz und Städtebau vorausging. Die Bewegung entstand um 1880 aufgrund der raschen Urbanisierung in Mitteleuropa, die im Bürgertum und bei der Jugend zu einer radikalen Kulturkritik führte. Sie vereinte Vertreter ganz unterschiedlicher weltanschaulicher Positionen.				
Lernziel	Die Studierenden lernen die Vorläufer heutiger Alternativkonzepte in den Bereichen Ernährung, Gesundheit, Städtebau und Ökologie in der Generation um 1900 kennen. Die Historisierung der heutigen Konzepte ermöglicht es, Zukunftsentwürfe mit früheren Versuchen und den Erfahrungen daraus abzugleichen, den Blick für eventuelle Sackgassen zu schärfen und die Diskussion darüber zu versachlichen.				
Inhalt	Die großstadtkritische und kulturpessimistische Haltung, die um 1880 in Teilen des Bürgertums und der studentischen Jugend in Deutschland entstand, gipfelte in der Vorstellung, der übersteigerte Fortschrittsoptimismus werde in die Katastrophe führen: Es drohe die "Selbstersetzung des Menschentums" (Klages). Ein breites Spektrum an Reformbewegungen medizinisch-hygienischer, sozialpolitischer und weltanschaulicher resp. religiös-spirituelle Ausrichtung entwickelte sich, die auf die körperliche und seelische Gesundung des Menschen abzielten. Sie waren für Deutschland und die Schweiz spezifisch und lassen sich unter dem Begriff "Lebensreform" zusammenfassen. Dazu zählen Naturheilmovement, Kleidungsreform und Freikörperkultur, Ernährungsreform und Vegetarismus, Jugend- und Frauenbewegung, Sexualreform und Landkommunenbewegung, biologischer Landbau, Bodenreform, Genossenschafts-, Freiland- und Gartenstadtbewegung, Natur- und Heimatschutz, Reformpädagogik und Landerziehungsheimbewegung, Kunsterziehung und rhythmische Erziehung, Ausdruckstanz, Theaterreform, Heimatliteratur und Heimatkunstabewegung, Anthroposophie, die Entstehung deutschchristlicher und deutschgläubiger Gruppierungen, religiöser Sozialismus und Jüdische Renaissance.				
	Damit wird deutlich, dass das Reformstreben jenseits der Zuordnungen im politischen Spektrum Anhänger fand, u.a. auch bei Vertretern anarchosozialistischer Ideen oder heimatümelnd-völkischer und antisemitischer Positionen. Was sie vereinte, war die krisenhafte Erfahrung der Modernisierung: Ihre Phantasien über das Zeitalter antworteten auf die Feststellung, dass bisherige Formen der Daseinsinterpretation untauglich geworden waren. Zu diesen Phantasmagorien zählten, wie Gert Mattenklott es beschrieb, die Vorstellung vom notwendigen radikalen Abbruch des Bisherigen und vom Heraufführen einer neuen Welt, von der Entstehung eines Neuen Menschen, der die Jugend verkörpert, und einer Neuen Gemeinschaft. Charakteristisch für die Lebensreform war auch das Denken in starken Dichotomien wie Licht und Finsternis, Wärme und Kälte, die Angst vor der Animalisierung und die Bevorzugung des Vegetabilischen, die "Regression aus der sozialen in die natürliche und biologische Realität" (Benjamin).				
	Die Vorlesung ist Teil des Kursprogramms Science in Perspective: Studierende lernen die Vorläufer heutiger Reformaufrufe mit lebensreformerisch-ökologischem Charakter ("die Erde ist der einzige Planet mit Bier!") in der Generation um 1900 kennen. Manche der damals zentralen Begriffe sind heute nicht mehr bekannt oder sie wurden aufgrund ihrer Instrumentalisierung durch die totalitären Regimes des 20. Jh. desavouiert. Einige der einstigen Inhalte und Zielsetzungen stehen jedoch heute in der Auseinandersetzung um die Zukunft der Gesellschaft, der gesamten Menschheit und des Planeten erneut zur Debatte. Die Historisierung der heutigen Konzepte ist die Bedingung dafür, Entwürfe für eine mögliche Zukunft mit früheren Versuchen und den Erfahrungen daraus abgleichen zu können, den Blick für Alternativen wie für eventuelle Sackgassen zu schärfen und die Diskussionen darüber zu versachlichen.				
Literatur	Gelesen werden literarische und diskursive Texte u.a. von Gustav Landauer, Erich Mühsam, Else Lasker-Schüler, Paul Scheerbar, Heinrich u. Julius Hart, Rudolf Steiner, Sebastian Kneipp, Max Bircher-Benner, Theodor Hertzka, Franz Oppenheimer, Ebenezer Howard, Theodor Goecke, Hermann Muthesius, Karl Schmidt-Hellerau, Bruno Taut, Gustav Wyneken, Wassily Kandinsky, Ludwig Klages, Emile Jaques-Dalcroze, Walter Benjamin, Martin Buber, Peter Altenberg, Robert Müller, Christian Kracht, diskutiert werden zudem künstlerische Beiträge etwa von E. M. Lilien u. Fidus (=Hugo Höppener).				
851-0101-85L	Images of the Artificial	W	3 KP	2V+2U	M. Hampe
Kurzbeschreibung	Students will be made acquainted with different understandings of the artificial. Various members of ETH (with different disciplinary backgrounds) will present what they take to be crucial concepts, methods, challenges, and limits in our investigations of, for instance, of artificial life, artificial food and materials, and artificial intelligence.				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different understandings of the artificial. They are able to identify and examine the different concepts and methods characteristic of each of these understandings. Students are in a position to critically discuss and evaluate the crucial challenges and limitations of each approach in a broader scientific context.				
851-0101-90L	Ästhetik. Zur Geschichte und Theorie des Schönen	W	3 KP	2S	A. Kilcher
Kurzbeschreibung	Was "schön" bedeutet, scheint kaum definierbar zu sein. Andererseits gibt es auch intersubjektive und objektive Kriterien des Schönen. Aus dieser Spannung führte vorübergehend die Begründung der Ästhetik als einer "Wissenschaft" des Schönen, die auf sinnlicher Erfahrung basiert. Seit der Moderne aber ist die Frage des Schönen offener denn je. Wir wollen sie theoretisch und historisch stellen.				

Lernziel	Was "schön" bedeutet, scheint kaum definierbar zu sein, vielmehr ist es bloss ein subjektives Empfinden. Dennoch scheint es andererseits auch intersubjektive, kollektive und kulturelle Vorstellungen, wenn nicht gar objektive Kriterien des Schönen zu geben. In dieser unauf löslichen Spannung von Subjektivität und Objektivität bewegte sich die Diskussion um das Schöne in der Kunst und in der Philosophie seit der Antike. Eine Wende in der Debatte bedeutete die Begründung der "Ästhetik" im 18. Jahrhundert, beanspruchte doch diese, nun eine "wissenschaftliche" Begründung des Schönen zu leisten, indem sie als sinnliche Empfindung (aisthesis) gegenüber der Logik aufgewertet wurde. Während die Kunst zuvor als erlernbare Technik galt, erscheint sie nun als sinnliche und damit subjektive Vergegenwärtigung. Die Abkehr just von diesem Optimismus zeichnet sodann die Wende zu einer Moderne aus, die sich über die nicht-mehr-schönen Künste definierte. Offener denn je scheint seither die Frage, was schön sei. Wir wollen sie in dem Seminar in theoretischer sowie in historischer Hinsicht stellen.				
851-0101-91L	Die andere Moderne: Phantastik und Okkultismus um 1900	W	3 KP	2V	A. Kilcher
Kurzbeschreibung	Gegenstand der Vorlesung ist die komplexe Beziehung zwischen Phantastik und Okkultismus als Teil einer Wissensgeschichte des Imaginären nach 1800.				
Lernziel	Ziel ist die Vermittlung eines Überblicks über verschiedene theoretische und literarische Konzeptionen des Phantastischen auf der einen Seite sowie des Wissensanspruchs und der Repräsentationsformen des Okkultismus auf der anderen Seite.				
Inhalt	Das Phantastische kann als konfliktreiche Überbietung der grundlegenden literarischen Funktion der Phantasie in der Moderne verstanden werden: Die Phantasie bildet keine autonome "wunderbare" Welt mehr aus, sondern kollidiert als das Imaginäre mit dem Realen. In Gestalt des Imaginären bricht das Phantastische nach 1800 in die rational und wissenschaftlich erklärbare Welt ein, suspendiert die kausalen Sinnzusammenhänge der Aufklärung. In dieser Spannungslage etabliert sich das Phantastische also ausgerechnet im Kontext der Säkularisierung und Verwissenschaftlichung des Wissens. Im Gegenzug dazu befördert das Phantastische neue Formen des Wissens, die zu den akademischen Wissenschaften des 19. und frühen 20. Jahrhunderts in Konflikt geraten und sich als Gegenwissen behaupten. Am deutlichsten fassbar wird dieses in der Gestalt der okkulten Wissenschaften: Theosophie, Okkultismus, Spiritismus etc. In der Phantastik erscheint dieses Gegenwissen in einer Vielzahl markanter Bilder und Narrative des Unheimlichen, Schauerlichen, Grotesken, Dämonischen, Surrealen etc. Zugleich suchen die okkulten Wissenschaften die Nähe zu den Künsten des Phantastischen, die neue ästhetische und mediale Möglichkeiten der Repräsentation und Erzählung des Imaginären und Verborgenen versprechen.				
	Die Vorlesung verfolgt damit ein doppeltes Ziel: Es geht zum einen um das Verständnis des Begriffs und der Geschichte der phantastischen Literatur seit dem 19. Jahrhundert an zentralen Beispielen wie E.T.A. Hoffmann, Gustav Meyrink und Jorge Louis Borges. Zum anderen geht es um die gleichzeitige Etablierung des Begriffs des "okkulten Wissens" (bzw. okkulten Wissenschaften) und dessen epistemologischen Anspruch im Konflikt mit dem akademischen Wissen. Gegenstand der Vorlesung ist damit die Rekonstruktion der komplexen Beziehung zwischen Phantastik und Okkultismus als Teil einer Wissensgeschichte des Imaginären bis hin zur Psychoanalyse.				
851-0101-77L	Science and the State <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	3 KP	2S	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will reflect on historical and contemporary relations between science and the state. Through various case studies, we will inquire how these two institutions shaped each other. The case studies will cover various scientific disciplines.				
Lernziel	To understand how science helped form the state apparatus, and how politics helped shape science; evaluate the image of science as three thinking vs. servant of the state; analyze the role of science in generating political authority and political reasoning; analyze how political ideals are expressed in science.				
851-0158-17L	Praktische Alchemie, 1500-1700 <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2S	T. Asmussen
Kurzbeschreibung	Alchemie in der Frühen Neuzeit umfasste weit mehr als der Traum vom Gold. Das Seminar beleuchtet das Thema Alchemie von seiner praktischen Seite und wendet sich dem Wissen von natürlichen Stoffen und ihren Eigenschaften zu. Im Zentrum stehen Fragen nach Akteuren, Orten und Praktiken alchemischen Wissens sowie die mit den Praktiken verbundenen ökonomischen Versprechen.				
Lernziel	Das Seminar gibt einen Einblick in das breite Spektrum der alchemischen Literatur von 1500-1750. Über die Beschäftigung mit den Akteuren, Orten und Praktiken der Alchemie diskutieren wir den Beitrag des volkssprachlichen und handwerklichen Wissens für die Entwicklung der empirischen Wissenschaften. Von den Studierenden wird die Lektüre von deutschen, französischen und englischen Originalquellen erwartet.				
Inhalt	Alchemie bedeutete im Spätmittelalter und der Frühen Neuzeit sowohl Naturphilosophie als auch praktisches Wissen von natürlichen Stoffen und ihren Eigenschaften. Manche Alchemiker wandten sich mehr der philosophischen und mystischen Seite zu, andere mehr der praktischen und wiederum andere verbanden beides miteinander. Besonders die praktische Alchemie erfuhr seit dem 16. Jahrhundert an den Höfen und in den grösseren Handelsstädten Europas eine besondere Aufmerksamkeit. Das Interesse an alchemischem Wissen zeichnete sich auch auf den Buchmärkten ab. Bücher über Bergbau, Metallurgie und Schmelzkunde, über Pigmentherstellung oder Rezept- und Kräuterbücher waren weit verbreitet. Bisweilen durchliefen sie mehrere Auflagen. Neben den gedruckten Büchern zirkulierten eine grosse Anzahl von Manuskripten und Rezeptsammlungen an Höfen und in städtischen Haushalten. Im Seminar wenden wir uns der vielschichtigen Gestalt des Alchemikers zu und gehen den komplexen Fragen nach, wer eigentlich ein Alchemiker war, welche Fremd- und Selbstzuschreibungen damit verbunden waren. Weiterhin untersuchen wir das breite Spektrum des alchemistischen Wissens und seine verschiedenen Anwendungsbereiche. Neben diesem Interesse an den Formen der alchemischen Epistemologie untersuchen wir Alchemie als Geschäft: Wer waren die Auftraggeber, was waren ihre Interessen? Welche Art von Versprechungen und Hoffnungen motivierten die Verträge mit Alchemikern und was waren die Risiken (für die Auftraggeber und für die Alchemiker)?				
851-0732-06L	Law & Tech ■ <i>Number of participants limited to 50.</i>	W	3 KP	3S	A. Stremitzer, A. Nielsen
Kurzbeschreibung	This course introduces students to legal, economic, and social perspectives on the increasing economic and social importance of technology. We focus particularly on the challenges to current law posed by the increasing rate of tech innovation and adoption generally and also by case-specific features of prominent near-future technologies.				
Lernziel	The course is intended for a wide range of engineering students, from machine learning to bioengineering to human computer interaction, as well as for law students interested in acquiring a better understanding of state-of-the-art technology.				
	The course will combine both an overview of major areas of law that affect the regulation of technology and also guest lectures on the state-of-the art in a variety of important technologies, ranging from autonomous vehicles to fair artificial intelligence to consumer-facing DNA technologies.				
	The course is open to ETH students through the Science in Perspective program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.				

The planned course outline is below

1. Overview of science, law, and technology
 - a. Studies of law and technology
 - b. Should science be regulated, and if so, how?
 - c. Technology as a social problem
2. Designing technology for humans
 - a. Attention fiduciaries and the digital environment
 - b. Does technology weaponize known problems of bounded human rationality?
 - c. Should technology be regulated as a psychotropic substance? An addictive substance?
 - d. Can technology make life easier?
 - e. Psychological effects of surveillance
3. Governing tech
 - a. Can small governments regulate big tech?
 - b. National and supranational legislation
 - c. Enforcing the law with technology
 - d. Can enforcement be baked into technology?
4. AI and fairness
 - a. Discrimination
 - b. Privacy
 - c. Opacity
 - d. AI and due process
5. Trade secret and technological litigation
 - a. Trade secret is a long-standing tool for litigation but does it enjoy too much deference?
 - b. Trade secrets and the rights of employes
6. Enforcement against tech
 - a. Big tech and antitrust
 - b. Consumer protection
7. The Digital Battlefield
 - a. Technology for spying
 - b. Spying on technology companies
 - c. Race to be AI superpower
 - d. Immigration policy
8. Contract law
 - a. Smart contracts
 - b. Modernizing contract law and practice
 - c. Regulating cryptocurrencies
9. Tort law
 - a. Applying existing tort law to new autonomous technologies
 - b. Personhood and personal responsibility
 - c. Victim entitlements
10. Self-driving cars and other autonomous robotics
 - a. Legal regimes
 - b. Diversity in morality judgements related to autonomous vehicles
11. Biometrics
 - a. Widespread use of facial recognition
 - b. Law enforcement
 - c. Connecting biometrics to social data
 - d. Solving crimes with biometrics
12. New Biology and Medicine
 - a. Unregulated science (biohackers)
 - b. Promising technology before it can be delivered
 - c. Connecting medicine to social data
 - d. Using technology to circumvent medical regulations

851-0101-48L	Infrastructural Imaginaries. Wissens- und Technikgeschichte der Infrastruktur	W	3 KP	2S	D. F. Zetti, J. Bruder
Kurzbeschreibung	Thema sind Infrastrukturen als Techniken der Zirkulation von Gütern und Personen im 19., 20. und 21. Jahrhundert.				
Lernziel	Ein Schwerpunkt liegt auf den Jahren ab 1960, als die Verbindung von Rechnern, NutzerInnen, Programmen und Daten imaginiert und produktiv wurde. Heute verbinden Techniken des Übertragens und Speicherns Infrastrukturen, die sich zunehmend überlappen.				
Inhalt	Die Veranstaltung bietet einen problemorientierten Einblick in historische und aktuelle soziotechnische Übersetzungsprozesse. Studierende werden anhand von Infrastruktur-, Technik- und Wissenschaftsgeschichte mit den wechselseitigen Abhängigkeiten sozialen Wandels vertraut gemacht.				
	Infrastrukturen halten Güter und Personen in Bewegung. Sie umfassen dabei Kanäle als Shortcuts der Weltmeere ebenso wie klimatisch kühl verankerte Rechenzentren. Öl, Wasser, Strom, Züge, Autos, Containerschiffe, Pendler, Urlauber, Diplomaten, Daten und intelligente Maschinen: Im Seminar werden infrastrukturelle Prozesse und Projekte, Figuren und Objekte auf kultur-, technik- und wissenschaftshistorische Dimensionen befragt.				
	Die im Seminar behandelten Beispiele stammen aus dem Zeitraum des 19. bis 21. Jahrhunderts. Der Schwerpunkt liegt auf den Jahren ab 1960, als im Entstehungskontext digitaler Gesellschaften die Verbindung von Rechnern, NutzerInnen, Programmen und Daten imaginiert und produktiv wurde. Im 21. Jahrhundert verbinden Techniken des Übertragens und Speicherns Infrastrukturen, die sich zunehmend überlappen.				
851-0101-81L	Wissenschaft, Politik, Ideologie. Kartierung einer Konfliktzone <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2S	M. Wulz

Kurzbeschreibung	Wissenschaft scheint als 'objektive' Suche nach Wissen, das Gegenteil von Ideologie zu sein. Oder kann es auch ideologische Formen von Wissenschaft geben – Wissenschaft also, die unter ideologischen Vorzeichen betrieben wird? Ist 'Ideologie' dann eine Form von Wissen? Und wie verhält sie sich zu anderen Formen wissenschaftlichen Wissens?
Lernziel	Im Seminar werden wir uns sowohl anhand von Fallstudien als auch von theoretischen Ansätzen mit der Konfliktzone zwischen Wissenschaft und Ideologie befassen. Es werden Methoden erarbeitet, um zu verstehen, auf welche Weise 'ideologisches Wissen' im Verhältnis zu Wissenschaft analysiert werden kann.
Inhalt	Das Verhältnis von Wissenschaft und Ideologie hat eine lange und kontrovers diskutierte Geschichte. Und auch aktuell scheint dieses Verhältnis wieder auf dem Spiel zu stehen, wenn etwa der Klimawandel von Kritikern als "ideologisches Konstrukt" bezeichnet wird. Im Seminar werden wir einerseits anhand von Fallstudien Konfliktzonen zwischen ideologischem und wissenschaftlichem Wissen erkunden und andererseits anhand von theoretischen Ansätzen Methoden erarbeiten, um die Ausprägungen von ideologischem Wissen im Verhältnis zu Wissenschaft zu analysieren.

851-0125-68L	Introduction to Premodern Astral Sciences	W	3 KP	2V	S. Hirose
Kurzbeschreibung	This course gives an outline of the history of astral sciences in the premodern times. We shall look at some representative texts ranging from around the beginning of the common era until the end of medieval times, and discuss their main topics and their approaches to solve astronomical problems.				
Lernziel	There are three main aims. (1) To see how disciplines that we today would call for example "astronomy", "mathematics" or "astrology" are positioned and related with each other. (2) To recognize the variance among different authors and texts. (3) To see the exchanges with the surrounding world.				

851-0101-86L	Agent-Based Modeling and Social System Simulation	W	3 KP	2S	N. Antulov-Fantulin
	<i>Number of participants limited to 100.</i>				
	<i>Prerequisites: Basic programming skills, elementary probability and statistics.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces mathematical and computational models to study techno-socio-economic systems and the process of scientific research. Students develop a significant project to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of complex systems. They are expected to implement a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation.				
Lernziel	The students are expected to know a programming language and environment (Python, Java or Matlab) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high-level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically.				
	The students should be able to implement simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation.				
Inhalt	Students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, complex networks models, decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models.				
	Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical or empirical model from the complexity science literature and the documentation in a seminar thesis.				
Skript	The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture.				
Literatur	Literature, in particular regarding computer models in the (computational) social sciences, will be provided in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented.				
	Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.				

851-0101-78L	Vernunft und Öffentlichkeit - das Erbe der Aufklärung	W	3 KP	2S	U. J. Wenzel
Kurzbeschreibung	Immanuel Kant schrieb 1784, zur Aufklärung werde weiter nichts erfordert als die Freiheit, «von seiner Vernunft in allen Stücken öffentlichen Gebrauch zu machen». In Auseinandersetzung mit Kants Philosophie soll in dem Seminar der Frage nachgegangen werden, wie «eng» das (begriffliche) Verhältnis von Vernunft und Öffentlichkeit ist.				
Lernziel	Kants philosophische Ansätze zum Verhältnis von Vernunft und Öffentlichkeit aus seinen einschlägigen Schriften rekonstruieren und diskutieren. Kriterien zur Beurteilung der Frage entwickeln, wie weit die Begriffe Vernunft und Öffentlichkeit einander wechselseitig bedingen oder aufeinander verweisen.				
Inhalt	In seiner vielzitierten Abhandlung «Was ist Aufklärung?» schrieb Immanuel Kant 1784, zur Aufklärung werde weiter nichts erfordert als die Freiheit, «von seiner Vernunft in allen Stücken öffentlichen Gebrauch zu machen». Vernunft hat nach Kant ihren Existenzgrund in der «Einstimmung freier Bürger» und anerkennt nur, «was ihre freie und öffentliche Prüfung hat aushalten können» (Kritik der reinen Vernunft, B 766f. und A XI Anm.).				
	In Auseinandersetzung mit Kants Philosophie soll in dem Seminar der Frage nachgegangen werden, wie «eng» das (begriffliche) Verhältnis von Vernunft und Öffentlichkeit ist. Bedarf Vernunft der Öffentlichkeit, um Vernunft zu sein? Ist Öffentlichkeit eine notwendige Bedingung für Vernunft? Aber auch in umgekehrter Perspektive wäre zu fragen: Entspricht Öffentlichkeit ihrem Begriff nur, wenn die Kommunikation, deren Medium sie ist, «vernünftigen Regeln» folgt? Was kann «Einstimmung freier Bürger» ausserhalb der politischen Sphäre, in Wissenschaft und Philosophie, heissen? Sollen die Wissenschaften, sowohl die Natur- und Technik- wie die Geistes- und Sozialwissenschaften, ihre Grenzen öffnen und «citizen scientists» oder «citizen philosophers» integrieren? Oder wiederum in umgekehrter Blickrichtung gefragt: Gibt die Vorstellung einer Gelehrtenrepublik – einer scientific community - das Modell ab für den aufklärerischen Begriff der Öffentlichkeit bzw. des «Publikums»? Im Anschluss an die Kant-Lektüren, die den Schwerpunkt bilden, werden u.a. Texte von Dewey, Heidegger und Habermas diskutiert.				
Literatur	Einschlägige Kapitel und Passagen aus Immanuel Kants Werken, insbesondere: - Träume eines Geistersehers, erläutert durch die Träume der Metaphysik (1766) - Kritik der reinen Vernunft (1781/1787) - Beantwortung der Frage: Was ist Aufklärung (1784) - Grundlegung zur Metaphysik der Sitten (1785) - Kritik der praktischen Vernunft (1788) - Kritik der Urteilskraft (1790) - Zum Ewigen Frieden (1795/1796) - Die Metaphysik der Sitten (1797) - Der Streit der Fakultäten (1798)				

851-0101-31L	The Rise of an Asian Giant: Introduction to the History of Modern India (c. 1600-2000)	W	3 KP	2V	H. Fischer-Tiné
Kurzbeschreibung	The lecture offers a survey of the historical trajectories taken by the countries of the Indian subcontinent from the 17th century to the turn of the 21st century. The thematic foci include, but are not limited, to an examination of the question whether or not there was a pre-European South Asian modernity.				

Lernziel	Through this course students are acquainted with the history of one of the most important world regions. The objective is not only to introduce participants to a richly diverse civilization, they are also encouraged to look at interrelations and make comparisons with the West. Through this approach their knowledge of European history is contextualised in a global framework while simultaneously their intercultural sensitivity is being trained.				
851-0101-64L	Philosophie der Algorithmen <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	3 KP	2S	N. El Kassar
Kurzbeschreibung	Im Seminar diskutieren wir philosophische Fragestellungen rund um Algorithmen, insbesondere die Erkenntnistheorie von Algorithmen – bspw. Produzieren Algorithmen Wissen? Liefern sie Gründe für uns? – und die Ethik von Algorithmen – bspw. Können Algorithmen gerecht oder ungerecht sein? Kann Machine Learning moralisch gemacht werden?				
Lernziel	- Das Verhältnis zwischen Algorithmen und Menschen in der Praxis mit Hilfe philosophischer Fragestellungen und Theorien reflektieren - Wissenschaftliche und Alltagspraxis philosophisch reflektieren - Argumente aus einem philosophischen oder wissenschaftlichen Text rekonstruieren können - Argumente fundiert kritisieren und diskutieren - kurze Texte zu philosophischen Fragestellungen verfassen				
Inhalt	Im Seminar diskutieren wir philosophische Fragestellungen rund um das grosse Feld der Algorithmen, insbesondere die Erkenntnistheorie von Algorithmen – bspw. Produzieren Algorithmen Wissen? Liefern sie Gründe für uns? – und die Ethik von Algorithmen – bspw. Können Algorithmen gerecht oder ungerecht sein? Kann Machine Learning moralisch gemacht werden?				
851-0101-66L	Die Geschichte des Buches <i>Maximale Teilnehmerzahl: 35</i>	W	3 KP	2S	M. Hagner
Kurzbeschreibung	Der Buchdruck gehört zu den folgenreichsten Erfindungen der Geschichte – besonders für die Entwicklung der Wissenschaften. Seit einem halben Jahrhundert ist jedoch vom Ende der Buchkultur die Rede, und trotzdem erweist sich das Buch als robust. Wie ist das zu erklären?				
Lernziel	In der Veranstaltung wird es darum gehen, unterschiedliche Etappen des Buches vom Beginn des Buchdrucks bis zur Gegenwart vorzustellen und ihre Bedeutung für unsere Kultur herauszuarbeiten.				
Inhalt	Marshall McLuhan hat das gedruckte Buch als wesentliches Medium für die Entwicklung des modernen Individualismus und die Dominanz der westlichen Kultur bezeichnet, er hat aber auch das Ende der „Gutenberg Galaxis“ vorausgesagt. Seit der Ankunft des WorldWideWeb in den 1990er Jahren sind die Reden vom Tod des Buches nicht verstummt, aber im frühen 21. Jahrhundert scheint das gedruckte Buch ziemlich widerstandsfähig und lebendig zu sein. Ausgehend von dieser Diagnose werden im Seminar ausgewählte Texte zur Geschichte und Theorie des Buches gelesen, die einen Überblick über die Bedeutung und Wandlungsfähigkeit dieses Mediums geben.				
851-0101-73L	Homo faber. Der Ingenieur im Wandel der Zeit <i>Maximale Teilnehmerzahl: 35</i>	W	3 KP	2S	K. Liggieri
Kurzbeschreibung	Der Ingenieur ist eine zentrale Figur der Moderne. Sie vereint in ihrer Vision "Erkennen" und "Gestalten" und ist daher für Wissenschaft, Kunst und Kultur ein wichtiger Referenzpunkt. Dennoch zeigen sich Brüche in dieser Figur. An ihr lassen sich nämlich der Wandel von Techniken, unterschiedliche Menschenbilder und Anthropologien sowie politische Utopien ablesen und bestimmen.				
Lernziel	Das Lernziel des Seminars besteht darin, unterschiedliche Bilder von Ingenieuren systematisch (unter dem Begriff des homo faber) und historisch zu untersuchen. Dabei sollen die unterschiedlichen Kontexte und Diskurse (Wirtschaft, Politik, Kunst) mit betrachtet werden. Welche Zeit bringt welches "Ingenieur-bild" hervor? Wie bestimmen unterschiedliche technische Praktiken das Bild des homo faber?				
Inhalt	Der Ingenieur ist eine zentrale Figur der Moderne. Sie vereint in ihrer Vision "Erkennen" und "Gestalten" und ist daher für Wissenschaft, Kunst und Kultur ein wichtiger Referenzpunkt. Dennoch zeigen sich Brüche in dieser Figur. An ihr lassen sich nämlich der Wandel von Techniken, unterschiedliche Menschenbilder und Anthropologien sowie politische Utopien ablesen und bestimmen. Gerade im 20. Jahrhundert entwickelt sich der "Ingenieur" zu einem problematischen Vorbild für einen bestimmten "Menschentypus", der aktiv und tatkräftig nicht nur Technik, sondern Gesellschaft verändern soll.				
851-0101-79L	Hat die Wahrheit einen Wert und wenn ja, wie kann ich objektiv(er) sein?	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Es ist nützlich zu wissen, welche Stipendien es gibt oder was die Ursachen von häufigeren Extremwetterperioden sind. Die Wahrheit hat hier einen instrumentellen Wert. Ist es auch an sich wertvoll, die Wahrheit zu kennen, z.B. zu wissen, dass es Gravitationswellen gibt? Welche Rolle spielt die Wahrheit im Leben? Und wie ist das Verhältnis von Objektivität und Wahrheit?				
Lernziel	1. Teilnehmerinnen des Kurses werden mit verschiedenen, einflussreichen philosophischen Antworten und ihren Begründungen auf die Frage bekannt gemacht: Hat die erkannte Wahrheit einen Wert? (U.a. von William James, Friedrich Nietzsche, Hans Blumenberg, Ernst Tugendhat, William Kvanvig und Duncan Pritchard.) 2. Auch soll eine überlegte Meinung gewonnen werden zu dem Verhältnis von zweckfreier Grundlagenforschung und nützlichen Anwendungen in den Wissenschaften. 3. Ebenso soll ein besseres Urteil gebildet werden darüber, welche existenzielle Rolle die Suche nach Wahrheiten in unserem persönlichen Leben hat. Dafür soll auch Klarheit darüber geschaffen werden, wie Objektivität als eine Einstellung mit Wahrheit als einem Erkenntnisziel zusammenhängen. 4. Es sollen realisierbare Bedingungen dafür angegeben werden, das man die Einstellung der Objektivität einnehmen kann und wie die Einstellung der Objektivität Vorurteile, Fehlinformationen und Täuschungen abschwächen kann.				
851-0101-80L	Grundprobleme der Umweltethik <i>Maximale Teilnehmerzahl: 35</i>	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Der Klimawandel übt einen Druck auf uns, unser Verhalten individuell, z.B. als Konsumenten, und kollektiv, z.B. als Mitglieder von Staaten und Firmen zu ändern. Dieser Druck provoziert Fragen wie: Wer muss worauf verzichten? Was ist eine gerechte Verteilung von Lasten bei dem Kampf gegen den Klimawandel? Wie sollen wir Menschen unser Verhältnis zur Natur verstehen? Wie müssen wir wirtschaften?				
Lernziel	Der Kurs soll bekannt machen mit grundlegenden Behandlungsweisen umweltethischer Fragen. Dabei soll eine vernünftige Antwort auf die Frage gefunden werden: Was sind individuelle Verantwortlichkeiten und was sind kollektive Verantwortlichkeiten? (Z.B. Was liegt in der Verantwortlichkeit von uns als individuelle Konsumenten?) Auch soll geklärt werden, was denn "Klimagerechtigkeit" heißt. Darüberhinaus sollen Antworten auf die Frage studiert und beurteilt werden, welches Wirtschaften nötig ist, um unsere natürlichen Lebensgrundlagen zu sichern.				
Literatur	Zur Vorbereitung: 1. Dieter Birnbacher, Klimaethik, Stuttgart: Reclam 2016. 2. John Broome, Climate Matters, New York/London: Norton 2012. 3. Stephen M. Gardiner, A Perfect Moral Storm. The Tragedy of Climate Change, Oxford: University Press 2015. 4. Naomi Klein, Die Entscheidung: Kapitalismus vs Klima, Frankfurt/M.: Fischer 2016.				
851-0101-82L	Neue Rechte und Wissenschaft (Redaktion) <i>Maximale Teilnehmerzahl: 35</i>	W	3 KP	2S	M. Wulz, N. Guettler, M. Stadler,

Kurzbeschreibung	Im Projektseminar geht es um die kollektive Arbeit an der Publikation zu einem signifikanten wissenschaftsgeschichtlichen Thema: Neue Rechte und Wissenschaft. Die Studierenden lernen, Forschung, Schreiben und wissenschaftliche Kommunikation miteinander zu verbinden. Im Blockseminar (Fortsetzung des FS 2019) steht die Redaktion der Texte im Zentrum.				
Lernziel	Die Studierenden lernen, Forschung, Schreiben und wissenschaftliche Kommunikation miteinander zu verbinden. Das Ziel der Seminars ist, dass die Studierenden lernen, die eigenen Texte zu publikationsfertigen Aufsätzen umzuarbeiten.				
Inhalt	Die Neue Rechte ist medial und politisch äußerst präsent. Dabei wird sie mit einer wissenschaftsfernen Haltung in Verbindung gebracht („fake news“, Klimaleugner, Verschwörungstheorien). Doch haben ‚seriöse‘ Wissenschaften beim Aufstieg der Neuen Rechten eine wichtige Rolle gespielt. Ziel des Seminars ist es, die bislang unerforschte Wissenschaftsgeschichte der Neuen Rechte zu kartieren. Das Projektseminar zum Thema „Neue Recht und Wissenschaft“ ist als Forschungs-und-Schreibwerkstatt konzipiert, an dessen Ende eine Publikation in der Reihe www.aether.ethz.ch steht. Das Blockseminar setzt die gemeinsame Arbeit aus dem Frühjahrssemester 2019 fort (wenn nicht mit den Dozierenden anders vereinbart, ist die Teilnahme am Vorläuferseminar FS 2019 erforderlich!). Bei den ersten beiden Blockveranstaltungen stehen Feedbackrunden in der Gruppe im Mittelpunkt, während danach die Endredaktion der Texte erfolgt. Von den Teilnehmer_innen wird, wie schon zuvor, neben der Anwesenheit an den Blockseminaren ein hohes Maß an Eigeninitiative, Interesse am Thema, und Spaß am Schreiben und Gestalten erwartet.				
851-0101-83L	Vom Labor ins Magazin – Wege in den Wissenschaftsjournalismus ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	W	3 KP	2S	W. Eilenberger
Kurzbeschreibung	Texte schreiben lernen, die Themen, Erkenntnisse und Trends aus den Natur- und Geisteswissenschaften allgemeinverständlich und lustvoll nach außen darstellen und vermitteln. Vertraut werden mit zentralen Genres und Formaten des Magazinjournalismus (Reportage, Kolumne, Interview, Essay, Glosse, Rezension). Einüben der entsprechenden Formate durch praktische Übungen.				
Lernziel	Erste eigene Schritte ins journalistische Schreiben ermöglichen. Sensibilisierung für spezifische Herausforderungen und Möglichkeiten des Wissenschaftsjournalismus. Reflexion der Bedeutung von journalistischer Vermittlungsarbeit für die Wissenschaften sowie die Gesellschaft.				
Inhalt	Inhalt: Praktische Übungen im Verfassen von Magazintexten. Erarbeitung kulturgeschichtlicher, wissenschaftssoziologischer und philosophischer Aspekte des Themas "Schreiben für andere - Wissenschaftskommunikation". Aufsätze, Konferenzen oder neuere Werke dienen den Schreibübungen als Ausgangsmaterial. Teilnehmende werden angeleitet, ihre Texte Redaktionen konkret anzubieten				
851-0145-08L	From Biographies of Scientific Objects to Global Narratives in Swiss Museums <i>Number of participants limited to 25.</i>	W	3 KP	2S	T. Bartoletti
Kurzbeschreibung	This seminar will explore the contemporary trend in global narratives in the history of knowledge and its relation to material culture. The focus will be placed on scientific objects and their "biographies" as a means for constructing the history of science. It involves the understanding of knowledge networks and the establishment of museums and collections as "cathedrals of science."				
Lernziel	The seminar on biographies of scientific objects aims to research critically the centre-periphery dynamics in the history of knowledge from perspectives related to the materiality turn and questions of human-non-human agencies. The course proposes methodologically to explore the "territory", visiting Swiss museums, collections and storage facilities where this issue can be examined today.				
Inhalt	Interest in a global understanding of historic processes has led to a diverse number of investigations and theoretical frameworks that continue to be redefined extensively. The global history approach of this seminar follows this growing trend, adding a Swiss case to the global history of science. In general terms, a global history approach entails an explanation of structured transformations on a global level, transcending national perspectives and "decentralizing" world history. It differs from the older tradition of world history and its narratives of civilization because its focus is not on comparisons or diffusionist explanations, but rather "entanglements", "networks", "circulation" and "flows," aiming to foster interactions across borders. The historiography of science tends to be conceived as a "Global History of Science" in order to include a non-diffusionist narrative of knowledge production and to integrate indigenous epistemologies. In this regard, the Swiss museums as "cathedrals of science" are representative of a broader trans-imperial institutionalization of science in Europe and thus is an interesting object of study but also quite explored critically in Swiss historiography. Recently, debates about the European construction of natural and ethnological collections and epistemic colonization through the trafficking of objects, fossils and bones for their heritage have acquired greater visibility. Moreover, the research of the establishment of Swiss museums intersects adequately with the recent school of studies on "Colonial Switzerland". This relatively new body of work mainly deconstructs the idea of Swiss "innocence" in colonial territories, reinserting Switzerland in post-colonial studies debates. A seminar in the research of "biographies" of scientific objects and global narratives in Swiss museums will focus on archeological pieces, fossils, substances, animals among others and their "biographies" as a means for constructing the history of knowledge. This approach, which has been done considerably in recent years, brings with it new theoretical and methodological frameworks, especially related to the materiality turn and questions of human-non-human agencies. Thus, biographies of scientific objects allow us to research epistemic and post-colonial entanglements and the centre-periphery dynamics in the history of knowledge from other perspectives. The seminar proposes methodologically to visit Swiss laboratories, museums, collections and storage facilities and thus the examination will be based on a termpaper related to the history of these collections and museums.				
851-0101-28L	La nascita di uno scrittore. Primo Levi e "Se questo è un uomo"	W	3 KP	2V	M. Belpoliti
Kurzbeschreibung	Il corso ripercorrerà l'itinerario di scrittura che ha portato Levi al ritorno dal Lager a diventare da giovane chimico ed ex deportato uno scrittore. Cercherà di mettere in luce come Levi sia diventato un autore in progress, attraverso una serie di prove successive che culminano con la pubblicazione del 1947, e poi con quella del 1958, l'edizione canonica che oggi tutti leggono.				
Lernziel	Il corso si prefigge l'obiettivo di entrare nel laboratorio di scrittura di Levi. Per molto tempo il suo primo libro è sembrata opera immediata e spontanea, mentre conosce un complesso processo di elaborazione: dalla poesia alla testimonianza, dal ricordo alla narrazione.				
Inhalt	Il corso ripercorrerà l'itinerario di scrittura che ha portato Levi al ritorno dal Lager a diventare da giovane chimico ed ex deportato uno scrittore. L'opera che redige freneticamente nei primi mesi dopo il suo ritorno a Torino avrà un destino assai curioso. Respinta dagli editori cui l'aveva presentata, è pubblicata nel 1947 da un piccolo editore, De Silva, di Torino; tuttavia ben presto scomparirà dall'orizzonte letterario del dopoguerra per riemergere nel 1958 grazie a Einaudi e avviare così un lungo percorso, che non è ancora terminato nel mondo: uno dei racconti più straordinari e profondi dello sterminio degli ebrei d'Europa. Il corso cercherà di mettere in luce come Levi sia diventato uno scrittore in progress, attraverso una serie di prove successive che culminano con la pubblicazione del 1947, e poi con quella del 1958, l'edizione canonica che oggi tutti leggono e che è stata tradotta in molteplici lingue. Con che procedimenti, con quali progressioni è diventato lo scrittore che conosciamo in questa opera d'esordio? Si procederà attraverso un'analisi delle parti aggiunte nel volume del 1958, soffermandosi sulla stessa modalità di scrittura di Levi nei foglietti inseriti nel "dattiloscritto" 1958, sulle correzioni e le cancellature, sul cambio di prospettiva tra le due versioni del medesimo libro: una immersione nel laboratorio di uno scrittore che scrive e riscrive. Un omaggio a Primo Levi nell'anno del centenario della sua nascita.				
851-0101-71L	Cheminement autodidacte en écriture	W	3 KP	2V	P. Kramer
Kurzbeschreibung	L'occasion n'est pas si fréquente, pour un écrivain, de pouvoir revenir sur les textes, les influences, les films et les expériences de vie qui ont nourri son écriture. C'est sur son cheminement autodidacte en littérature que revient Pascale Kramer (Grand prix suisse de littérature 2017) dans ce cours.				
Lernziel	Pour les étudiants et le public, le cours est l'occasion de découvrir et de réfléchir sur les débuts en littérature, l'atelier de création et l'évolution artistique d'une grande romancière suisse contemporaine.				

Inhalt	«C'est sur ce cheminement autodidacte en littérature que je souhaite revenir avec les étudiants et le public. Il s'agira d'un partage, où il sera question de mes premières vraies rencontres : Hervé Guibert pour l'audace « à mort » et la posture éthique. Pascal Quignard pour la précision économe du style. Mais aussi de la découverte des auteurs américains et d'un sentiment de filiation : Philip Roth, Richard Ford, Richard Baush. De l'écriture du corps souffrant avec Philippe Ramy, Charlotte Delbo. De l'entrée en scène du sentiment politique, et de mon approche intime de la précarité, à travers le documentaire Au bord du monde, de Claus Drexel, mais aussi ma vie au foyer de Valgiros et mes séjours à l'Ancien Carmel de Condom qui donneront Chronique d'un lieu en partage et Une famille. Et beaucoup de questionnements sur l'écriture de la sexualité, avec L'amour conjugal de Moravia, ou L'impudeur de Ghislaine Dunant, et celle de la violence, avec Disgrâce de J-M Coetzee ou le vertigineux Alcapone le Malien de Sami Tchak. Et sans doute bien d'autres thèmes qui surgiront en cours de route... » (Pascale Kramer)				
851-0301-17L	Romantisches Wissen	W	3 KP	2V	C. Jany
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Literatur der Romantik ein. Ihre Poetik sowie ihre reflexiv-ironischen Kommunikations- und Wissensformen, die einem platten Rationalismus und Szientismus die Stirn bieten, stehen dabei im Vordergrund, aber auch ihre Brüche und Widersprüche. Denn nicht ganz, sondern zerissen ist ihr Herz. Die Ekstasen des Unerreichbaren und des Fehlschlags, die Sehnsucht ist ihr Element.				
Lernziel	1) Erarbeitung eines Begriffs von "Romantik", ihrer Poetik sowie ihrer reflexiv-ironischen Kommunikations- und Wissensformen 2) gründliche Lektüre der besprochenen Primärtexte und dadurch Bekanntschaft mit jenem seltsamen Modus der Betrachtung und Beschreibung, den man seit Ludwig Tieck, Novalis, Friedrich Schlegel, E.T.A. Hoffmann, Joseph von Eichendorff et tutti quanti "romantisch" nennt 3) Mitarbeit an der Vorlesung durch genaues Zuhören, Nachfragen und kritisches Nachhaken. Der dritte Punkt ist mir besonders wichtig, weil die Vorlesung die Grundlage für ein schmales Buch, eine "Kurze Einführung in die Literatur der deutschen Romantik" schaffen soll. 4) Als Veranstaltung im Rahmen von "Science in Perspective" (SiP) wird es in der Vorlesung schwerpunktmäßig auch um das Verhältnis der Romantik zum modernen Wissen gehen. Denn die Romantik prägt unser Wissen bis heute, in zweierlei Hinsicht: Einerseits gingen aus dem romantischen Denken im Verlauf des 19. Jahrhunderts Humanwissenschaften wie Anthropologie, Physiologie und Psychologie hervor. Andererseits galt die Romantik, damals wie heute, als Gegenentwurf zu einem rationalistisch-technischem Weltbild, das Ganzheiten in Quanten und Zahlenverhältnisse zerlegt. Auch diesem Zwiespalt, der nicht allein die Romantik, sondern in der Tat das moderne Wissen selbst durchzieht, widmet sich die Vorlesung.				
851-0101-76L	The Animals We Know	W	2 KP	1S	T. Novick
	<i>Number of participants limited to 30.</i>				
Kurzbeschreibung	This course explores the role of animal lives and bodies in the historical attempts to understand nature and the world. We will review examples such as the laboratory, the natural history museum, and the archeological site. Focusing on Israel/Palestine and the broader Middle East, we will consider animals as tools, objects of learning, and resources in scientific work and technological projects.				
Lernziel	By examining the place of animals in different cosmologies, in the construction of technological systems and environments, as well as their role in defining the contours of human, we will try to answer the question: What is the relation between animals and knowledge?				
Inhalt	This course explores the role of animal lives and bodies in the historical attempts to understand nature and the world. We will review examples such as the laboratory, the natural history museum, and the archeological site. Focusing on Israel/Palestine and the broader Middle East, we will consider animals as tools, objects of learning, and resources in scientific work and technological projects.				
851-0101-67L	Philosophie, Wissenschaft, Weisheitslehren. Zur Geschichte von Erkenntniseinstellungen	W	3 KP	2V	M. Hampe
Kurzbeschreibung	Philosophische Theorien, erfahrungswissenschaftliche Erklärungen und der Transformation der Lebenseinstellung dienende Weisheitslehren stellen unterschiedliche Formen der kognitiven Auseinandersetzung mit der Welt und dem Menschen dar, die in der Geistesgeschichte nicht immer klar voneinander abgrenzbar sind. Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung dieser Erkenntnisweisen.				
Lernziel	Die Studierenden sollen die Unterschiede zwischen verschiedenen Erkenntniseinstellungen kennen- und verstehen lernen und einen Überblick über deren Geschichte erwerben.				
Inhalt	Philosophische Theorien, erfahrungswissenschaftliche Erklärungen und der Transformation der Lebenseinstellung dienende Weisheitslehren stellen unterschiedliche Formen der kognitiven Auseinandersetzung mit der Welt und dem Menschen dar, die in der Geistesgeschichte nicht immer klar voneinander abgrenzbar sind. Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung dieser Erkenntnisweisen.				
851-0252-08L	Evidence-Based Design: Methods and Tools For Evaluating Architectural Design	W	3 KP	2S	B. Emo Nax, M. Gath Morad, C. Hölscher
	<i>Number of participants limited to 40</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i>				
Kurzbeschreibung	Students are taught a variety of analytic techniques that can be used to evaluate architectural design. The concept of evidence-based design is introduced, and complemented with theoretical background on space syntax and spatial cognition. This is a project-oriented course, students implement a range of methods on a sample project. The course is tailored for architecture design students.				
Lernziel	The course aims to teach students how to evaluate a design project from the perspective of the end user. The concept of evidence-based design is introduced through a series of case studies. Students are given a theoretical background in space syntax and spatial cognition, with a view to applying this knowledge during the design process. The course covers a range of methods including visibility analysis, network analysis, conducting real-world observations, and virtual reality for architectural design. Students apply these methods to a case study of their choice, which can be at building or urban scale. For students taking a B-ARCH or M-ARCH degree, this can be a completed or ongoing design studio project. The course gives students the chance to implement the methods iteratively and explore how best to address the needs of the eventual end-user during the design process.				
	The course is tailored for students studying for B-ARCH and M-ARCH degrees. As an alternative to obtaining D-GESS credit, architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach".				
851-0586-03L	Applied Network Science	W	3 KP	2S	U. Brandes
	<i>Number of participant limited to 20</i>				
Kurzbeschreibung	We study applications of network science methods, this semester in the domain of collective behavior. Topics are selected for diversity in research questions and techniques with applications such as fish swarms, primate groups, collective decision making, and wisdom of the crowds . Student teams present results from the recent literature, possibly with replication, in a mini-conference.				
Lernziel	Network science as a paradigm is entering domains from engineering to the humanities but application is tricky. By examples from recent research on social media, students learn to appreciate that, and how, context matters. They will be able to assess the appropriateness of approaches for substantive research problems, and especially when and why quantitative approaches are or are not suitable.				
851-0551-14L	Master-/Doktoratskolloquium Technikgeschichte (HS 2019)	W	2 KP	1K	D. Gugerli
Kurzbeschreibung	Kolloquium für Studierende, die eine Abschlussarbeit in Technikgeschichte schreiben (Master, Doktorat).				
Lernziel	Ziel ist die Identifizierung, Besprechung und Lösung methodischer Fragen, die sich bei der Ausarbeitung einer Dissertation ergeben. Einem möglichst prägnanten Kurzvortrag folgt eine intensive Diskussion der aufgeworfenen Probleme.				
Voraussetzungen / Besonderes	Beginn 2. Semesterwoche, 24.9.2019 (alle 14 Tage). Anmeldung bei Gisela Hürlimann (gisela.huerlimann@history.gess.ethz.ch). Siehe fürs Programm auch: www.tg.ethz.ch				

851-0252-50L	Cognition in Architecture - Designing Orientation and Navigation for Building Users <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2S	C. Hölscher
Kurzbeschreibung	How can behavioral and cognitive science inform architecture? This project-oriented seminar investigates contributions of cognitive science to architectural design with an emphasis on orientation and navigation in complex buildings and urban settings. It includes theories on spatial memory and decision-making as well as hands-on observations of behavior in real and virtual reality.				
Lernziel	Taking the perspectives of building users (occupants and visitors) is vital for a human-centered design approach. Students will learn about relevant theory and methods in cognitive science and environmental psychology that can be used to understand human behavior in built environments. The foundations of environmental psychology and human spatial cognition will be introduced. A focus of the seminar will be on how people perceive their surroundings, how they orient in a building, how they memorize the environment and how they find their way from A to B. Students will also learn about a range of methods including real-world observation, virtual reality experiments, eye-tracking and behavior simulation for design. Students will reflect on the roles of designers and other stakeholders with respect to human-centered design and an evidence-based design perspective. The seminar is geared towards a mix of students from architecture / planning, engineering, computer science and behavioral science as well as anybody interested in the relation between design and cognition. Architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach"				
851-0253-07L	Consciousness Studies <i>Number of participants limited to 40.</i>	W	2 KP	2S	K. Stocker
Kurzbeschreibung	Covers research on levels and states of consciousness. Levels: conscious vs. pre-/sub-/nonconscious. States: ordinary (OSC, waking consciousness) vs. altered states of consciousness (ASCs, e.g., sleeping/dreaming, hypnosis, meditation, pharmacologically altered state). Applications in health/clinical psychology, and implications for the scientific mind (insight, flow) are also considered.				
Lernziel	To introduce students to the basics of consciousness studies, and to thus help them to gain a deeper understanding of how the mind works. Includes practical implications for the scientific mind.				
Inhalt	The study of consciousness involves scholars from diverse fields, such as psychology, neuroscience, cognitive science, philosophy, linguistics, computer science, medicine, religious studies, anthropology, as well as literature and art studies. In this course, the study of consciousness is presented from the point of view of psychology. At the same time, the course will additionally also consider interdisciplinary viewpoints. Psychological consciousness studies involve research on levels and states of consciousness. Psychologically researched levels of consciousness are the conscious, preconscious, unconscious/subconscious, and nonconscious levels of mental processing. Psychological research on states of consciousness takes waking consciousness as the most common state (ordinary state of consciousness, OSC), using it as a baseline against which altered states of consciousness (ASC) are compared. Some of the most prominently researched ASC in psychology will be introduced in this course and include sleeping/dreaming, hypnosis, meditation, as well as ASC that are induced through either sensory deprivation/overload or psychoactive drugs. In this course, it will also be shown how a growing number of applied consciousness studies investigate the potential of being temporarily in an ASC for promoting/maintaining health (health psychology) or as part of clinical treatment (clinical psychology and psychiatry). Finally, in this course, two mental phenomena that are also highly relevant for the scientific mind – insight and flow – are also introduced from a consciousness-studies perspective.				
851-0881-02L	Japanisch 1 (A1.1) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i> <i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>	W	2 KP	2U	I. Mosimann-Nakanishi
Kurzbeschreibung	In dieser Einführung in die gesprochene und geschriebene Umgangssprache Japans erwerben Studierende ein Grundvokabular sowie die häufigsten Satzstrukturen für die Verständigung im Alltag. Sie erlernen zudem die zwei Silbenschriften Hiragana und Katakana sowie japanische Textverarbeitung auf dem Computer.				
Lernziel	Verständigung im Alltag / Lesen einfacher Texte in Silbenschriften / Verfassen einfacher Texte in Silbenschriften auf dem Computer.				
851-0101-65L	Regional Politics of the Arabian Peninsula <i>Number of participants limited to 30</i>	W	3 KP	2V	E. Manea
Kurzbeschreibung	The course examines how the internal power structures of selected arabian peninsula countries shape foreign policies and regional politics. It looks in particular at Saudi Arabia, Oman and Yemen in detail, from state formation to current affairs and from local to international government.				
Lernziel	Understand the type of political systems prevalent on the Arabian peninsula, religious denominations, sectarian rivalry, and how these shape regional relations.				
Inhalt	The neighbouring states of the Arabian Peninsula - especially Saudi Arabia, Oman and Yemen - make for strange bedfellows. They are governed by different systems with different results, calling into question how their internal policies affect regional relations and vice versa. Saudi Arabia is a monarchy, a prosperous, religious and restrictive state increasingly facing problems of social/political unrest. Oman is a small, thriving, stable sultanate, modernised and moderate but tightly controlled; and the republic of Yemen, which has the region's poorest economy, sunk into the mire of civil war. Each state adheres to a different Islamic sect, moreover, and though their populations are overwhelmingly Arab, differing tribal structures result in widely variant effects on the political process in their respective systems. Each state has also had extensive historical relationships with the Ottoman and British empires, the US and Russia, and these too have colored regional relations. More recent events such as the terrorist attacks of 11 September 2001, the American-led invasion of Iraq, the Arab uprisings of 2011 and the on-going civil strife in Yemen have further affected their dealing with one another and with the world at large. This course examines each country in detail, from state formation to current affairs and from local to international government.				
851-0745-00L	Ethics Workshop: The Impact of Digital Life on Society ■ <i>Number of participants limited to 30.</i> <i>Open to all Master level / PhD students.</i>	W	2 KP	2S	E. Vayena, F. Gille, J. Sleigh
Kurzbeschreibung	This workshop focuses on understanding and managing the ethical and social issues arising from the integration of new technologies in various aspects of daily life.				
Lernziel	Explain relevant concepts in ethics. Evaluate the ethical dimensions of new technology uses. Identify impacted stakeholders and who is ethically responsible. Engage constructively in the public discourse relating to new technology impacts. Review tools and resources currently available that facilitate resolutions and ethical practice Work in a more ethically reflective way				

Inhalt The workshop offers students an experience that trains their ability for critical analysis and develops awareness of responsibilities as a researcher, consumer and citizen. Learning will occur in the context of three intensive workshop days, which are highly interactive and focus on the development and application of reasoning skills.

The workshop will begin with some fundamentals: the nature of ethics, of consent and big data, of AI ethics, public trust and health ethics. Students will then be introduced to key ethical concepts such as fairness, autonomy, trust, accountability, justice, as well different ways of reasoning about the ethics of digital technologies.

A range of practical problems and issues in the domains of education, news media, society, social media, digital health and justice will be then considered. These six domains are represented respectively by unique and interesting case studies. Each case study has been selected not only for its timely and engaging nature, but also for its relevance. Through the analysis of these case studies key ethical questions (such as fairness, accountability, explain-ability, access etc.) will be highlighted and questions of responsibility and tools for ethical practice will be explored. Throughout, the emphasis will be on learning to make sound arguments about the ethical aspects of policy, practice and research.

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

Doktorat Departement Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Departement Gesundheitswissenschaften und Technologie

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Gesundheitswissenschaften und Technologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0381-00L	Optical Coherence Tomography: Principles and Applications	W	3 KP	2G	S. Kling
Kurzbeschreibung	Optical Coherence Tomography (OCT) is a high-resolution imaging technique used i.a. for in vivo medical diagnosis, tissue engineering and developmental biology. In this course, the fundamentals of image formation, optical designs and medical applications will be introduced.				
Lernziel	Students can compare the imaging quality of different OCT devices, based on their hardware components. Students can evaluate OCT techniques and determine suitable application areas.				
Inhalt	This course covers light interference and diffraction, basic theory of OCT (e.g. image formation, resolution, sensitivity, scattering, dispersion, speckles, noise, artifacts), modeling of light-tissue interactions, state-of-the-art OCT technology (e.g. light sources, optical designs, scanning procedures), signal processing (e.g. filtering, optical distortion correction, displacement tracking), Doppler and polarization-sensitive imaging techniques, optical coherence microscopy, medical OCT applications. Exercises: Hands-on exercises will permit the student to explore real OCT data, and to apply theoretical concepts of image formation and signal processing.				
Skript	Will be provided online				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of electromagnetic fields, basic programming skills in Matlab				
376-0303-00L	Colloquium in Translational Science (Autumn Semester)	Dr	1 KP	1K	M. Ristow, C. Ewald, V. Falk, J. Goldhahn, K. Maniura, S. Schürle-Finke, E. Vayena, V. Vogel
Kurzbeschreibung	Current topics in translational medicine presented by speakers from academia and industry.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of translational medicine.				
Inhalt	Timely and concise presentations of postgraduate students, post-docs, senior scientists, professors, as well as external guests from both academics and industry will present topics of their interest related to translational medicine.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but student should have basic knowledge about biomedical research.				
376-1791-00L	Introductory Course in Neuroscience I (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y005</i>	W	2 KP	2V	W. Knecht, Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to human and comparative neuroanatomy, molecular, cellular and systems neuroscience.				
Lernziel	The course gives an introduction to the development and anatomical structure of nervous systems. Furthermore, it discusses the basics of cellular neurophysiology and neuropharmacology. Finally, the nervous system is described on a system level.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Human Neuroanatomy I&II 2) Comparative Neuroanatomy 3) Building a central nervous system I,II 4) Synapses I,II 5) Glia and more 6) Excitability 7) Circuits underlying Emotion 8) Visual System 9) Auditory & Vestibular System 10) Somatosensory and Motor Systems 11) Learning in artificial and biological neural networks 				
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students of the Neuroscience Center Zurich (ZNZ).				
376-1151-00L	Translation of Basic Research Findings from Genetics and Molecular Mechanisms of Aging <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 30.</i>	W	3 KP	2V	C. Ewald
Kurzbeschreibung	Recently, several start-up companies are aiming to translate basic molecular findings into new drugs/therapeutic interventions to slow aging or post-pone age-related diseases (e.g., Google founded Calico or Craig Venter's Human Longevity, Inc.). This course will teach students the basic skill sets to formulate their own ideas, design experiments to test them and explains the next steps to translate				
Lernziel	The overall goal of this course is to be able to analyse current therapeutic interventions to identify an unmet need in molecular biology of aging and apply scientific thinking to discover new mechanisms that could be used as a novel therapeutic intervention. Learning objectives include:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluate the current problem of our aging population, the impact of age-dependent diseases and current strategies to prevent these age-dependent diseases. 2. Analyse/compare current molecular/genetic strategies that address these aging problems. 3. Analyse case studies about biotech companies in the aging sector. Apply the scientific methods to formulate basic research questions to address these problems. 4. Generate own hypotheses (educated guess/idea), design experiments to test them, and map out the next steps to translate them. 				
Inhalt	Overview of aging and age-related diseases. Key discoveries in molecular biology of aging. Case studies of biotech companies addressing age-related complications. Brief introduction from bench to bedside with focus on start-up companies.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but student should have basic knowledge about genetics and molecular biology.				
376-1977-00L	Seminar for PhD Students: Medical Sensors and Data Processing (MSDP)	W	1 KP	1S	W. Karlen, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	This course consists of a series of eight lectures where junior biomedical engineering and clinical researchers (doctoral candidates) are invited to discuss biomedical research among a multidisciplinary audience.				

Lernziel	To present, explain, and discuss technical and clinical research in a cross-disciplinary context and interact with leading researchers working in the field of biomedical sensing, data processing and its applications.
Inhalt	This course consists of a series of eight lectures over 2 semesters given by ETH and UZH researchers who are actively researching a topic in the area of sensing, signal processing, and data science in Medicine. Enrolled students are expected to attend every lecture, but the presentations are open to all members of the community. There will be a balance of medical and engineering talks. The sessions will be moderated by both clinician and engineering faculty.
Skript	(http://www.mhsl.hest.ethz.ch/education/msdp.html) for a list of upcoming seminars.
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to attend seven out of eight seminars to obtain the credit point. Missed seminars can be compensated with attending a related seminar at ETH/UZH and handing-in a report.

701-0015-00L	Transdisciplinary Research: Challenges of Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement <i>Number of participants limited to 20. Priority is given to PhD students D-USYS.</i>	W	2 KP	2S	M. Stauffacher, C. E. Pohl
	<i>All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until September 25th. The waiting list is active until September 27th. All students will be informed on September 27th, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.				
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists.				
Inhalt	The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating between different disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges.				
Literatur	Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at: http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/0000001/art00011 Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge				
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project.				
	<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>				

► Lebensmittelwissenschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-0005-00L	Colloquium in Food and Nutrition Science	E-	1 KP	2K	S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Participation in weekly seminars on a variety of topics including Food Microbiology, Food Toxicology, Food Biochemistry, Food Processing, Consumer Behavior, Food Technology, and Food Materials and Technology, and oral presentation of a selected published study in one of these areas inspired by participation in the seminars.				
Lernziel	The objectives are to become familiar with and stimulate interest in leading-edge science related to the research topics of the Institute of Food, Nutrition and Health. Participants attend weekly seminars given by external and internal speakers, and are also required to deliver a presentation on a recent research article inspired by a topic from the semester presentations.				
	<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>				

Doktorat Departement Gesundheitswissenschaften und Technologie - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Departement Informatik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>					
264-5812-00L	Writing for Publication in Computer Science (WPCS) <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i>	Z	2 KP	1G	S. Milligan
Kurzbeschreibung	<i>Nur für D-INFK Doktoranden.</i> Dieser Kurs unterstützt Doktoranden in der Informatik dabei, die nötigen Fähigkeiten zu erwerben, um ihre ersten eigenständigen Publikationen zu erstellen.				
Lernziel	Writing for Publication in Computer Science is a short course (5 x 4-lesson workshops) designed to help doctoral students develop the skills needed to write their first research articles. The course deals with topics such as: - understanding the needs of different target readerships, - managing the writing process efficiently, - structuring texts effectively, - producing logical flow in sentences and paragraphs, - editing texts before submission, and - revising texts in response to colleagues' feedback and reviewers' comments.				
Inhalt	Participants will be expected to produce a number of short texts (e.g., draft of a conference abstract) as homework assignments; they will receive individual feedback on these texts during the course. Wherever feasible, elements of participants' future conference/journal articles can be developed as assignments within the course, so it is likely to be particularly useful for those who have i) their data and are about to begin the writing process, or ii) an MSc thesis they would like to convert for publication.				
263-2900-00L	How To Give Strong Technical Presentations <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	Z	0 KP		M. Püschel
Lernziel	Wherever possible I illustrate by example and present the material in a way to make it immediately applicable. The goal is to provide the knowledge that enables the participants, whether beginner or experienced presenter, to further improve their presentation skills and hence their impact whenever they step in front of an audience.				
Inhalt	This course covers all aspects of delivering strong presentations. I explain common mistakes, what works and what does not, and why. Then I discuss structure and content as well as a set of fundamental principles from graphic design that make slides communicate effectively. These principles also apply to the presentation and visualization of data which is covered in some detail. Finally, I give some useful tips on the use of Powerpoint that simplify the creation of strong presentations.				
264-5800-14L	Doctoral Seminar in Visual Computing (HS19)	W	1 KP	1S	M. Gross, M. Pollefeys, O. Sorkine Horning
Kurzbeschreibung	In this doctoral seminar, current research at the Institute for Visual Computing will be presented and discussed. The goal is to learn about current research projects at our institute, to strengthen our expertise in the field, to provide a platform where research challenges caThis graduate seminar provides doctoral students in computer science a chance to read and discuss current research papers.				
Lernziel	In this doctoral seminar, current research at the Institute for Visual Computing will be presented and discussed. The goal is to learn about current research projects at our institute, to strengthen our expertise in the field, to provide a platform where research challenges can be discussed, and also to practice scientific presentations.				
Inhalt	Current research at the IVC will be presented and discussed.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course requires solid knowledge in the area of Computer Graphics and Computer Vision as well as state-of-the-art research.				
252-0945-09L	Doctoral Seminar Machine Learning (HS19) <i>Only for Computer Science Ph.D. students.</i>	W	2 KP	2S	J. M. Buhmann, T. Hofmann, A. Krause, G. Rätsch
Kurzbeschreibung	<i>This doctoral seminar is intended for PhD students affiliated with the Institute for Machine Learning. Other PhD students who work on machine learning projects or related topics need approval by at least one of the organizers to register for the seminar.</i> An essential aspect of any research project is dissemination of the findings arising from the study. Here we focus on oral communication, which includes: appropriate selection of material, preparation of the visual aids (slides and/or posters), and presentation skills.				
Lernziel	The seminar participants should learn how to prepare and deliver scientific talks as well as to deal with technical questions. Participants are also expected to actively contribute to discussions during presentations by others, thus learning and practicing critical thinking skills.				
Voraussetzungen / Besonderes	This doctoral seminar of the Machine Learning Laboratory of ETH is intended for PhD students who work on a machine learning project, i.e., for the PhD students of the ML lab.				
252-4202-00L	Seminar in Theoretical Computer Science	W	2 KP	2S	A. Steger, B. Gärtner, M. Ghaffari, M. Hoffmann, J. Lengler, D. Steurer, B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Präsentation wichtiger und aktueller Arbeiten aus der theoretischen Informatik, sowie eigener Ergebnisse von Diplomanden und Doktoranden.				
Lernziel	Das Lernziel ist, Studierende an die aktuelle Forschung heranzuführen und sie in die Lage zu versetzen, wissenschaftliche Arbeiten zu lesen, zu verstehen, und zu präsentieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	This seminar takes place as part of the joint research seminar of several theory groups. Intended participation is for students with excellent performance only. Formal minimal requirement is passing of one of the courses Algorithms, Probability, and Computing, Randomized Algorithms and Probabilistic Methods, Geometry: Combinatorics and Algorithms, Advanced Algorithms. (If you cannot fulfill this restriction, because this is your first term at ETH, but you believe that you satisfy equivalent criteria, please send an email with a detailed description of your reasoning to the organizers of the seminar.)				
252-1425-00L	Geometry: Combinatorics and Algorithms	W	6 KP	2V+2U+1A	B. Gärtner, M. Hoffmann, M. Wettstein
Kurzbeschreibung	Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?)				
Lernziel	The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project.				

Inhalt	Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in \mathbb{R}^d , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations.
Skript	yes
Literatur	Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008. Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011. Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004. Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002. Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH. Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.

263-2100-00L	Research Topics in Software Engineering	W	2 KP	2S	P. Müller, M. Püschel, Z. Su, M. Vechev
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung This seminar is an opportunity to become familiar with current research in software engineering and more generally with the methods and challenges of scientific research.

Lernziel Each student will be asked to study some papers from the recent software engineering literature and review them. This is an exercise in critical review and analysis. Active participation is required (a presentation of a paper as well as participation in discussions).

Inhalt The aim of this seminar is to introduce students to recent research results in the area of programming languages and software engineering. To accomplish that, students will study and present research papers in the area as well as participate in paper discussions. The papers will span topics in both theory and practice, including papers on program verification, program analysis, testing, programming language design, and development tools. A particular focus will be on domain-specific languages.

Literatur The publications to be presented will be announced on the seminar home page at least one week before the first session.

**Voraussetzungen /
Besonderes** Organizational note: the seminar will meet only when there is a scheduled presentation. Please consult the seminar's home page for information.

263-4505-00L	Algorithms for Large-Scale Graph Processing	W	2 KP	2S	M. Ghaffari
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------------

The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung This is a theory seminar, where we present and discuss recent algorithmic developments for processing large-scale graphs. In particular, we focus on Massively Parallel Computation (MPC) algorithms. MPC is a clean and general theoretical framework that captures the essential aspects of computational problems in large-scale processing settings such as MapReduce, Hadoop, Spark, Dryad, etc.

Lernziel This seminar familiarizes students with foundational aspects of large-scale graph processing, and especially the related algorithmic tools and techniques. In particular, we discuss recent developments in the area of Massively Parallel Computation. This is a mathematical abstraction of practical large-scale processing settings such as MapReduce, and it has been receiving significant attention over the past few years.

The seminar assumes no particular familiarity with parallel computation. However, we expect that all the students are comfortable with basics of algorithms design and analysis, as well as probability theory.

In the course of the seminar, the students learn how to structure a scientific presentation (in English) which covers the key ideas of a paper, while omitting the less significant details.

Inhalt The seminar will cover a number of the recent papers on Massively Parallel Computation. As mentioned above, no familiarity with parallel computation is needed and all the relevant background information will be explain by the instructor in the first lecture.

Literatur The papers will be presented in the first session of the seminar.

Doktorat Departement Informatik - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Departement Informationstechnologie und Elektrotechnik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

A minimum of 12 ECTS credit points must be obtained during doctoral studies.

The courses on offer below are only a small selection out of a much larger available number of courses. Please discuss your course selection with your PhD supervisor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. 				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.				
227-0377-00L	Physics of Failure and Failure Analysis of Electronic Devices and Equipment	W	3 KP	2V	U. Sennhauser
Kurzbeschreibung	Failures have to be avoided by proper design, material selection and manufacturing. Properties, degradation mechanisms, and expected lifetime of materials are introduced and the basics of failure analysis and analysis equipment are presented. Failures will be demonstrated experimentally and the opportunity is offered to perform a failure analysis with advanced equipment in the laboratory.				
Lernziel	Introduction to the degradation and failure mechanisms and causes of electronic components, devices and systems as well as to methods and tools of reliability testing, characterization and failure analysis.				
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis of ICs, PCBs, opto-electronics, discrete and other components and devices; basics and properties of instruments; application in circuit design and reliability analysis				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				
227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				
227-0427-00L	Signal Analysis, Models, and Machine Learning	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				
Inhalt	Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.				
Skript	Lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory				
227-0559-10L	Seminar in Communication Networks: Learning, Reasoning and Control	W	2 KP	2S	L. Vanbever
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 24.</i> In this seminar participating students review, present, and discuss (mostly recent) research papers in the area of computer networks. During the fall semester of 2019, the seminar will focus on topics blending networks with machine learning and control theory.				
Lernziel	The two main goals of this seminar are: 1) learning how to read and review scientific papers; and 2) learning how to present and discuss technical topics with an audience of peers.				
Inhalt	Students are required to attend the entire seminar, choose a paper to present from a given list, prepare and give a presentation on that topic, and lead the follow-up discussion. To ensure the talks' quality, each student will be mentored by a teaching assistant. In addition to presenting one paper, every student is also required to submit one (short) review for one of the two papers presented every week in-class (12 reviews in total). The students will be evaluated based on their submitted reviews, their presentation, their leadership in animating the discussion for their own paper, and their participation in the discussions of other papers. The seminar will start with two introductory lectures in week 1 and week 2. Starting from week 3, participating students will start reviewing, presenting, and discussing research papers. Each week will see two presentations, for a total of 24 papers. The course content will vary from semester to semester. During the fall semester of 2019, the seminar will focus on topics blending networks with machine learning and control theory. For details, please see: https://seminar-net.ethz.ch				

Skript	The slides of each presentation will be made available on the website.				
Literatur	The paper selection will be made available on the course website: https://seminar-net.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents. For fall 2019, it is expected that students have prior knowledge in machine learning and control theory, for instance by having attended appropriate courses.				
227-0689-00L	System Identification	W	4 KP	2V+1U	R. Smith
Kurzbeschreibung	Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data.				
Lernziel	To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity.				
Inhalt	Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models. Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods. Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design. Parametric identification methods. On-line and batch approaches. Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification.				
Literatur	"System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999. "Dynamic system identification: Experimental design and data analysis", GC Goodwin and RL Payne, Academic Press, 1977.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control systems (227-0216-00L) or equivalent.				
227-0955-00L	Seminar in Electromagnetics, Photonics and Terahertz	W	3 KP	2S	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	Selected topics of the current research activities at the IEF and closely related institutions are discussed.				
Lernziel	Have an overview on the research activities of the IEF institute.				
227-0974-00L	TNU Colloquium ■	W	0 KP	2K	K. Stephan
Kurzbeschreibung	This colloquium for MSc/PhD students at D-ITET discusses current research in Neuromodeling (the development of mathematical models for diagnostics of brain diseases) and application to Computational Psychiatry/Psychosomatics. The range of topics is broad, incl. statistics and computational modeling, experimental paradigms (fMRI, EEG, behaviour), and clinical questions.				
Lernziel	see above				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
252-0417-00L	Randomized Algorithms and Probabilistic Methods	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Steger
Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks				

Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.			
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.			
Skript	Yes.			
Literatur	- Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005)			
263-4500-00L	Advanced Algorithms	W	6 KP	2V+2U+1A M. Ghaffari, A. Krause
Kurzbeschreibung	This is an advanced course on the design and analysis of algorithms, covering a range of topics and techniques not studied in typical introductory courses on algorithms.			
Lernziel	This course is intended to familiarize students with (some of) the main tools and techniques developed over the last 15-20 years in algorithm design, which are by now among the key ingredients used in developing efficient algorithms.			
Inhalt	The lectures will cover a range of topics, including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms.			
Skript	https://people.inf.ethz.ch/gmohsen/AA19/			
Voraussetzungen / Besonderes	This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students. Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.			
327-2132-00L	Multifunctional Ferroic Materials: Growth, Characterisation, Simulation	W	2 KP	2G M. Trassin, M. Fiebig
Kurzbeschreibung	The course will explore the growth of (multi-) ferroic oxide thin films. The structural characterization and ferroic state investigation by force microscopy and by laser-optical techniques will be addressed. Oxide electronics device concepts will be discussed.			
Lernziel	Oxide films with a thickness of just a few atoms can now be grown with a precision matching that of semiconductors. This opens up a whole world of functional device concepts and fascinating phenomena that would not occur in the expanded bulk crystal. Particularly interesting phenomena occur in films showing magnetic or electric order or, even better, both of these ("multiferroics"). In this course students will obtain an overarching view on oxide thin epitaxial films and heterostructures design, reaching from their growth by pulsed laser deposition to an understanding of their magnetoelectric functionality from advanced characterization techniques. Students will therefore understand how to fabricate and characterize highly oriented films with magnetic and electric properties not found in nature.			
Inhalt	Types of ferroic order, multiferroics, oxide materials, thin-film growth by pulsed laser deposition, molecular beam epitaxy, RF sputtering, structural characterization (reciprocal space - basics-, XRD for thin films, RHEED) epitaxial strain related effects, scanning probe microscopy techniques, laser-optical characterization, oxide thin film based devices and examples.			
401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	6 KP	2V+1U B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.			
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.			
Inhalt	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools. One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to): Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others. The course website can be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11617			
Skript	Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.			
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.			
401-5680-00L	Foundations of Data Science Seminar	Z	0 KP	P. L. Bühlmann, A. Bandeira, H. Bölskei, J. M. Buhmann, T. Hofmann, A. Krause, A. Lapidath, H.-A. Loeliger, M. H. Maathuis, G. Rättsch, C. Uhler, S. van de Geer
Kurzbeschreibung	Research colloquium <i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>			

Doktorat Departement Informationstechnologie und Elektrotechnik - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Departement Management, Technologie und Ökonomie

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Doktoratsausbildung in Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
364-1013-02L	Perspectives on Organizational Knowledge	W	1 KP	1G	Z. Erden Özkol
Kurzbeschreibung	This module aims to introduce major theoretical perspectives on organizational knowledge and to improve the competence of doctoral students to publish in relevant research areas. How knowledge is conceptualized and what aspects of knowledge are being studied depends on the epistemological and ontological assumptions accepted by researchers.				
Lernziel	This module aims: <ul style="list-style-type: none"> - to provide a basic understanding of key theoretical perspectives on organizational knowledge. - to provide insights on the research questions, methods, findings and implications of the selected papers. - to build skills in critically analyzing the literature. - to identify future directions in the area. 				
Inhalt	Given its prominence in the history of organization science, an impressive variety of theories have evolved that deals with organizational epistemology, the way of knowing in the organization (e.g., Brown & Duguid, 1991; Grant, 1996; Kogut & Zander, 1992; Lave & Wenger, 1991; Nonaka, 1994; Spender, 1996; Tsoukas, 1996; von Krogh et al., 1994). In this module, students will learn about various seminal contributions in the area of organizational knowledge and make connections between theory and empirical research, and identify the ongoing trends and future research directions. Session 1: Knowledge based view of the firm. Session 2: Knowledge sharing and transfer Session 3: Social practice view on knowledge and knowing				
Literatur	Remark: The list might change. Students will be informed about the changes before the first session. - von Krogh G, Roos J, Slocum K. 1994. An essay on corporate epistemology. Strategic Management Journal, Summer Special Issue 15: 53-71. - Nonaka, I., 1994. A dynamic theory of organizational knowledge creation. Organization Science 5: 14-37. - Kogut, B., Zander, U., 1992. Knowledge of the firm, combinative capacities and the replication of technology. Organization Science 3: 383-397. - Grant, R. M. 1996. Toward a knowledge-based theory of the firm. Strategic Management Journal, 17: 109-122. - Spender, J.-C. 1996. Making knowledge the basis of a dynamic theory of the firm. Strategic Management Journal, 17: 45-62. - Szulanski, G. 1996. Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm. Strategic Management Journal, 17: 27-43. - Osterloh, M. and B. Frey, 2000. Motivation, Knowledge Transfer and Organizational Forms, Organization Science, 11: 538-550. - Carlile, Paul Reuben. 2002. A pragmatic view of knowledge and boundaries: Boundary objects in new product development. Organization Science 13 442-455. - Hansen, M. T. 1999. The search-transfer problem: The role of weak ties in sharing knowledge across organization subunits. Admin. Sci. Quart. 44 82-111. - DeCarolis, D.M., D.L. Deeds. 1999. The impact of stocks and flows of organizational knowledge on firm performance: An empirical investigation of the biotechnology industry. Strategic Management Journal. 20(10) 953-968. - Brown JS, Duguid P. 2001. Knowledge and organization: a social practice perspective. Organization Science. 12: 198-213. - Cook SDN, Brown JS. 1999. Bridging epistemologies: the generative dance between organizational knowledge and organizational knowing. Organization Science. 10(4): 381-400. - Orlikowski, W. J. 2002. Knowing in practice: Enacting a collective capability in distributed organizing. Organization Science, 10: 249-273. - Nicolini, D. 2011. Practice As The Site Of Knowing: Insights From The Field Of Telemedicine. Organization Science. 22 (3): 602-620. - Ewenstein, B. & Whyte, J. 2009. Knowledge practices in design: The role of visual representations as 'epistemic objects'. Organization Studies, 30, 7-30.				
Voraussetzungen / Besonderes	In each session, students will have three assignments: <ol style="list-style-type: none"> 1) prepare for in-depth discussion of all papers. The students are supposed to read in advance all the papers that will be presented in the sessions. 2) critically review and discuss the assigned papers. Assignments will be done after participants confirm their presence. 3) submit in advance a short critique of the assigned papers - max 2 pages. 				
364-1013-05L	Organizational Behavior <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	1 KP	1S	J. L. Sparr
Kurzbeschreibung	Organizational behavior concerns the study of individual and group-level processes in organizations like creativity, motivation, and leadership. In this PhD course, an overview of major concepts and research insights in organizational behavior is provided. The participants are encouraged to discuss their own work situation as PhD students in relation to the OB insights covered in the course.				
Lernziel	The objectives of the course are: <ul style="list-style-type: none"> • to provide an overview of OB research • to discuss major research streams in OB • to enable students to reflect their own work situation based on concepts used in OB. 				
364-1013-06L	Marketing Theory ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 18.</i>	W	2 KP	1G	F. von Wangenheim
Kurzbeschreibung	The course is taught Florian Wangenheim (ETHZ)				
Lernziel	It focuses on the theoretical foundations of marketing and marketing research. The purpose of the course is to confront students with current theoretical thinking in marketing, and currently used theories for understanding and explaining buyer and customer behavior in response to marketing action.				
Inhalt	In the first class, current understanding of the marketing literature and marketing thought is discussed. In the following classes, various theories are discussed, particularly in light of their importance for marketing. Economic, psychological and sociological theory will be related to current marketing thought.				
364-1105-00L	Bayesian Data Science	W	1 KP		S. Feuerriegel
Kurzbeschreibung	This course introduces to the Bayesian approach to statistical modeling and further covers on how to formulate and evaluate Bayesian models.				
Lernziel	Students will gain the ability to <ul style="list-style-type: none"> - understand the difference between frequentist statistics and Bayesian approaches - formalize and implement Bayesian models in R/Stan. - evaluate estimated models. 				
Literatur	Students are asked to prepare Chapters 2 and 3 of the following book prior to the first course data: Richard McElreath (2016). Statistical Rethinking: A Bayesian Course with Examples in R and Stan. CRC Press.				
364-1110-00L	Foundations of Innovation Studies	W	3 KP	2G	S. Brusoni, D. Laureiro Martinez

Kurzbeschreibung	This course will introduce some of the major theoretical threads and controversies in the broad field of innovation. During the first part of the course, the emphasis will be on the evolution of innovation studies. The final part of the course will focus on one of the directions in which those studies have evolved: the field of managerial cognition.
Lernziel	Students will learn about various perspectives, examine different methodologies, explore some original empirical research, make connections between theory and empirical research, and practice reviewing and identifying insight in research. <ul style="list-style-type: none"> 1) Be able to display some knowledge on a few major theoretical streams in the area. 2) Be familiar with the methods, issues and current gaps in the area. 3) Have practiced skills in finding insight and reviewing the literature. 4) Have practiced skills in defining research problems and proposing empirical research in this area.

364-1104-00L	Advanced Studies in Entrepreneurship ■	W	3 KP	2G	B. Clarysse
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course aims to introduce students to important themes and conversations in entrepreneurship research.				
Lernziel	At the end of the course, students will understand core conversations in the field of entrepreneurship research and are expected to be able to discuss how respective theories and concepts might relate to their own research interests in entrepreneurship or adjacent managerial fields.				
Inhalt	Session topics: <ul style="list-style-type: none"> 0. Introduction Session (1hr) 1. The Entrepreneurial Process: PSED, Discovery vs. Creation, Social Ontology 2. Behavioral Approaches to Entrepreneurship I: Traits & Motivations, Intentions & Passion 3. Behavioral Approaches to Entrepreneurship II: Entrepreneurial Cognitions, Opportunity Decision-making 4. Resource Mobilization I: Venture Capital — now and then 5. Resource Mobilization II: Crowd-funding, Community-approaches, Accelerators 6. Entrepreneurial Strategy I: Foundations of Entrepreneurial Strategy, Technology Commercialization Strategies 7. Entrepreneurial Strategy II: Strategic Entrepreneurial Action — Agency vs. Institutional Logics Further Details: http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/advanced-readings.html				
Skript	All papers are accessible through the ETH Library or will be provided at the start of the course.				
Literatur	See Syllabus				
Voraussetzungen / Besonderes	For each session, students will need to prepare for an in-depth discussion of all assigned papers. That means, students are supposed to read and critically review all the papers assigned for the session. A brief summary assessment of the session papers will need to be submitted in advance. Students will also take discussion leadership for selected papers. Discussant roles will be assigned in the introduction session.				

► Doktoratsausbildung in Ökonomie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
364-1090-00L	Research Seminar in Contract Theory, Banking and Money (University of Zurich)	W	3 KP	2S	H. Gersbach, Uni-Dozierende
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: DOEC0868</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/chmobilit_yin.html</i>				
Kurzbeschreibung	Recent developments in the fields of contract theory, finance, banking, money and macroeconomics.				
Lernziel	Understanding recent developments in the fields of contract theory, finance, banking and macroeconomics.				
363-1036-00L	Empirical Innovation Economics	W	3 KP	2G	M. Wörter
Kurzbeschreibung	The course focuses on important factors that drive the innovation performance of firms, like innovation capabilities, the use of digital technologies, environmental policy and it shows how innovation activities relate to firm performance and to the technological dynamic of industries. Hence, the course provides an understanding of the relationship between technical change and industrial dynamics.				
Lernziel	The course provides students with the basic skills to understand and assess empirically the technological activities of firms and the technological dynamics of industries.				
Inhalt	The course consists of two parts. Part I provides an introduction into important topics in the field of the economics of innovation. Part II consists of empirical exercises based on various data sets, e.g., the KOF Innovation Data, data about the digitization of firms, or patent data. In part I we will learn about ...a) market conditions that encourage firms to invest in R&D (Research and Development) and develop new products. ...b) the role of universities for the technological activities of a firm (technology transfer). ...c) how technologies diffuse among firms. ...d) how the R&D activities of firms are affected by economic crises and how firms finance their R&D activities. ...e) how we can measure the returns to R&D activities. ...f) how (environmental) policies affect the technological activities of a firm. In part II we will use the KOF Innovation Survey Data, data on digitization of firms, or other data sources, to investigate empirically the technological activities of firms in relation to the topics introduced in part I.				
Skript	Will be provided in the course				
Literatur	Literature will be presented in the course. For an introduction into the economics of innovation see G.M. Peter Swann, The Economics of Innovation - an Introduction, Edward Elgar, 2009. For an overview of empirical innovation studies see W.M. Cohen (2010): Fifty Years of Empirical Studies of Innovation Activities and Performance, in: B.H Hall, N. Rosenberg (eds.), Handbook of Economics of Innovation, volume 1, Elsevier, pp. 129-213.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course is directed to advanced Master-Students and PhD Students with an interest in empirical work.				
364-0531-00L	CER-ETH Research Seminar	E-	0 KP	2S	A. Bommier, L. Bretschger, H. Gersbach
Kurzbeschreibung	Forschungsseminar des Center of Economic Research CER-ETH				
Lernziel	Verständnis der aktuell führenden Forschung in den Gebieten der CER-ETH Professuren.				
Inhalt	Referate zu aktuellen Forschungsergebnissen aus den Bereichen Ressourcen- und Umweltökonomie, theoretische und angewandte Wachstums- und Aussenwirtschaftstheorie sowie Energie- und Innovationsökonomie von in- und ausländischen Gastreferierenden sowie von ETH-internen Referierenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bitte spezielle Ankündigungen beachten. Studierende des GESS-Pflichtwahlfachs sollten sich vor Beginn mit der Seminarleitung in Verbindung setzen.				
364-0559-00L	Dynamic Macroeconomics ■	W	3 KP	2V	H. Gersbach

Kurzbeschreibung	Dynamic models and workhorses in macroeconomics				
Lernziel	In this doctoral course, we learn dynamic general equilibrium theory and the basic workhorses in macroeconomics. After the course the participants will be able to speak the Arrow-Debreu and recursive language and apply the frameworks to interesting issues in Growth, Public Finance, Monetary Theory and Banking.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The Arrow-Debreu Approach and Sequential Markets 3. The Neoclassical Growth Model and the Representative Agent Model 4. Mathematical Background 5. Frictions and Banking <ol style="list-style-type: none"> 5.1 Overview 5.2 Banks in Macroeconomic Models 5.3 Ramsey cum Banks: General Equilibrium with Banks and Outside Equity 6. Overlapping Generations Models and Models with Heterogenous Agents 7. Debates <ol style="list-style-type: none"> 7.1 Theory of Piketty 7.2 High Bank Equity Requirements 				
364-0556-00L	Doctoral Workshop: Astute Modelling	W	3 KP	1G	H. Gersbach
	<i>Prerequisite: Students are expected to attend the course 364-0559-00L "Dynamic Macroeconomics (Doctoral Course)", before registering for this workshop.</i>				
Kurzbeschreibung	In this workshop, ongoing research is presented and the criteria and guidelines for astute modelling of economic, political, and social situations are discussed.				
Lernziel	We will learn how to craft models, how to present our own research and improve our analytical skills.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to attend the doctoral course "Macroeconomic Dynamics" before registering for this workshop.				
364-0585-01L	PhD Course: Applied Econometrics	W	2 KP	2S	P. Egger
Kurzbeschreibung	In this course, we will address three blocs of selected problems: (i) estimation of fixed and random effects panel data models for single equations and systems of equations; (ii) estimation of models with endogenous treatment effects or sample selection; (iii) estimation of models with interdependent data (so-called spatial models).				
Lernziel	The main agenda of this course is to familiarize students with the estimation of econometric problems with three alternative types of problems: (i) estimation of fixed and random effects panel data models for single equations and systems of equations; (ii) estimation of models with endogenous treatment effects or sample selection; (iii) estimation of models with interdependent data (so-called spatial models). Students will be able to program estimation routines for such problems in STATA and apply them to data-sets. They will be given a data-set and will have to work out empirical problems in the context of a term paper.				
Skript	<p>For panel data analysis, I will rely on the book: Baltagi, Badi H. (2005), <i>Econometric Analysis of Panel Data</i>, Wiley: Chichester.</p> <p>For sample selection and endogenous treatment effect analysis, I will rely on the book: Wooldridge, Jeffrey M. (2002), <i>Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data</i>, MIT Press: Cambridge, MA.</p> <p>For spatial econometrics: I will mostly use papers.</p> <p>I will prepare a script (based on slides), covering all topics.</p>				
364-0581-00L	Microeconomics Seminar (ETH/UZH)	E-	0 KP	2S	H. Gersbach
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: DOEC6089</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/chmobilitat/yin.html</i>				
Kurzbeschreibung	Research Seminar research papers of leading researchers in Microeconomics are presented and discussed				
Lernziel	Research Seminar research papers of leading researchers in Microeconomics are presented and discussed				
Inhalt	Invited Speakers present current research in Microeconomics				
364-1025-00L	Advanced Microeconomics	E-	3 KP	2G	A. Bommier
Kurzbeschreibung	The objective of the course is to provide students with advanced knowledge in some areas of micro economic theory. The course will focus on 1) Individual behavior 2) Collective behavior 3) Choice under uncertainty 4) Intertemporal choice.				
Lernziel	The aim is to give to the students the opportunity to review the key results in rational individual behavior, collective models, choice under uncertainty, intertemporal choice, as well as to get some insights on more recent advances in those areas. The course is therefore designed for students who have some interest for research in economics.				
Inhalt	The following topics will be addressed; 1) Individual Behavior. Theory of the consumer (preferences, demand, duality, integrability). Theory of the firm. 2) Collective models. Cooperative and non cooperative models of household behavior. 2) Choice under uncertainty. The foundations of expected utility theory. Some insights on other approaches to choice under uncertainty. 3) Intertemporal choice. Dynamic model. Life cycle theory.				
Literatur	The course will be based on some chapters of the books "Advanced Microeconomic Theory" by Jehle and Reny (2011) and "Microeconomic Theory", by Mas-Colell, Whinston and Green (1995), as well as research articles for the most advanced parts.				
364-1058-00L	Risk Center Seminar Series	Z	0 KP	2S	B. Stojadinovic, D. Basin, A. Bommier, D. N. Bresch, L.-E. Cederman, P. Cheridito, H. Gersbach, H. R. Heinemann, M. Larsson, G. Sansavini, F. Schweitzer, D. Sornette, B. Sudret, U. A. Weidmann, S. Wiemer, M. Zeilinger, R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	This course is a mixture between a seminar primarily for PhD and postdoc students and a colloquium involving invited speakers. It consists of presentations and subsequent discussions in the area of modeling complex socio-economic systems and crises. Students and other guests are welcome.				

Lernziel	Participants should learn to get an overview of the state of the art in the field, to present it in a well understandable way to an interdisciplinary scientific audience, to develop novel mathematical models for open problems, to analyze them with computers, and to defend their results in response to critical questions. In essence, participants should improve their scientific skills and learn to work scientifically on an internationally competitive level.
Inhalt	This course is a mixture between a seminar primarily for PhD and postdoc students and a colloquium involving invited speakers. It consists of presentations and subsequent discussions in the area of modeling complex socio-economic systems and crises. For details of the program see the webpage of the colloquium. Students and other guests are welcome.
Skript	There is no script, but a short protocol of the sessions will be sent to all participants who have participated in a particular session. Transparencies of the presentations may be put on the course webpage.
Literatur	Literature will be provided by the speakers in their respective presentations.
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should have relatively good mathematical skills and some experience of how scientific work is performed.

364-1015-00L	KOF-ETH-UZH International Economic Policy Seminar W (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: DOEC0584</i>	2 KP	2S	P. Egger, J.-E. Sturm, Uni-Dozierende
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i>			
Kurzbeschreibung	In this seminar series, which is held jointly with Prof. Dr. Woitek and Prof. Dr. Hoffman from the University of Zurich, distinguished international researchers present their current research related to international economic policy. The participating doctoral students are expected to attend the presentations (bi-weekly). Moreover, a critical review has to be prepared for 1 of the papers presented			
Lernziel	On the one hand, participating students are exposed to research at the frontier of international economic policy research. On the other hand, skills such as critical thinking and preparing reviews are learned.			

364-0513-00L	Empirical Methods in Energy and Environmental Economics	W	3 KP	2V	M. Filippini, W. Greene, S. Houde
Kurzbeschreibung	This course is designed for PhD & advanced Masters students who are interested in energy and environmental economics. The focus of the lectures/seminars is on methods of applied econometrics in these fields. The course is composed of lectures on specific topics and a seminar. In the seminar, students will have an opportunity to present own papers or to present and discuss empirical studies.				
Lernziel	The objectives of this course are twofold: first, students will learn about the application of econometric techniques in the fields of energy and environmental economics. Second, through the presentation of their papers or the presentation and discussion of the existing literature, students will also get a sense of how critical thinking can be used to assess empirical research in energy and environmental economics.				
Inhalt	Day 1: Thursday, January 9 09:00 – 10:30 Session 1: Multinomial choice, heterogeneity (instructor: Greene) 11:00 – 12:30 Session 2: Multinomial choice, heterogeneity (instructor: Greene) 13:30 – 15:00 Session 3: Latent class and Mixed logit (instructor: Greene) 15:30 – 16:30 Session 3: Latent class and Mixed logit (instructor: Greene) Day 2: Friday, January 10 08:30 – 10:00 Session 1: Measurement of the energy efficiency (instructor: Filippini) 10:30 – 12:00 Session 2: Structural models (instructor: Houde) 13:00 – 14:30 Session 3: Student Presentations 15:00 – 16:30 Session 3: Student Presentations Day 3: Saturday, January 11 08:30 – 09:30 Session 1: Seminar by Prof. Kenneth Gillingham (Yale University) 09:30 – 10:30 Session 1: Seminar by Prof. Beat Hintermann (Basel University) 10:30 – 11:30 Session 1: Seminar by Prof. Matt Kotchen (Yale University) 10:30 – 12:30 Session 2: Student Presentations 13:30 – 15:30 Session 3: Student Presentations				
Skript	Lecture notes will be made available to the students.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have attended courses in advanced microeconomics and in econometrics.				

► Weitere Ausbildungsangebote

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
364-1064-00L	Inaugural Seminar - Doctoral Retreat <i>Pre-registration upon invitation required. Once your pre-registration has been confirmed, a registration in myStudies is possible.</i>	W	1 KP	1S	S. Feuerriegel, P. Schmid, S. Brusoni, R. Finger, G. Grote, T. Netland, F. von Wangenheim
Kurzbeschreibung	This course is geared towards first and second-year doctoral candidates of MTEC. It is held as in a workshop style. Students attending this seminar will benefit from interdisciplinary discussions and insights into current and future work in business and economics research.				
Lernziel	The purpose of this course is to - introduce doctoral candidates to the world of economics, management and systems research at MTEC - make doctoral candidates aware of silo-thinking in the specific sub-disciplines and encourage them to go beyond those silos - discuss current issues with regard to substantive, methodological and theoretical domains of research in the respective fields				

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

Doktorat Departement Management, Technologie und Ökonomie - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Departement Maschinenbau und Verfahrenstechnik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0111-00L	Research Seminar in Fluid Dynamics ■ <i>Internes Forschungsseminar für Doktoranden und wissenschaftliche Mitarbeiter des IFD.</i>	E-	0 KP	2S	P. Jenny, T. Rösgen
Kurzbeschreibung	Current research projects at the Institute of Fluid Dynamics are presented and discussed.				
Lernziel	Exchange on current internal research projects. Training of presentation skills.				
151-9901-00L	Scientific Writing for Publication in Engineering ■ <i>Only for D-MAVT doctoral students.</i>	W	2 KP	1G	S. Milligan
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 15 per group.</i> Scientific Writing for Publication in Engineering is a short course (5 half-day workshops) designed to help junior researchers develop the skills needed to write their first research articles in English.				
Lernziel	The course deals with topics such as <ul style="list-style-type: none"> • Fitting texts to target readerships and journals • Managing the writing process efficiently • Structuring each section of the text effectively • Producing fluent and reader-focused sentences and paragraphs • Editing the text before submission • Revising in response to reviewers' comments. 				
Inhalt	Participants produce a number of short texts as homework assignments and receive detailed individual feedback on these during the course. The course takes place at times and locations chosen to suit MAVT doctoral researchers. Content and materials deal specifically with the demands of writing in engineering research fields. Wherever feasible, elements of participants' future research articles are developed as assignments within the course, so it is particularly useful for those who have their data and are about to begin the writing process.				
	<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>				
151-0107-20L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering.				
Lernziel	With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind.				
Inhalt	The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures. 1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86) 2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP) 3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models 4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis 5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods				
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs19/ Class notes, handouts				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations.				
101-0192-00L	Academia Industry Modeling Week (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: ESC802</i>	W	2 KP	3S	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html Focused research by teams of Master and PhD students as well as post-doctoral fellows on applied problems proposed by industrial partners. Industry representatives and participating faculty coordinate the formulation of the problem and supervise the research teams. Topics can cover all scientific interests and domains represented in the PhD program and in particular their interfaces.				
Lernziel	Team work on industrial problems. Interfacing academia and industry.				
Voraussetzungen / Besonderes	Permission of the PhD advisor and/or instructor.				
151-0123-00L	Experimental Methods for Engineers	W	4 KP	2V+2U	T. Rösgen, A.-K. U. Michel,

Kurzbeschreibung	The course presents an overview of measurement tasks in engineering environments. Different concepts for the acquisition and processing of typical measurement quantities are introduced. Following an initial in-class introduction, laboratory exercises from different application areas (especially in thermofluidics and process engineering) are attended by students in small groups.
Lernziel	Introduction to various aspects of measurement techniques, with particular emphasis on thermo-fluidic applications. Understanding of various sensing technologies and analysis procedures. Exposure to typical experiments, diagnostics hardware, data acquisition and processing. Study of applications in the laboratory. Fundamentals of scientific documentation & reporting.
Inhalt	In-class introduction to representative measurement techniques in the research areas of the participating institutes (fluid dynamics, energy technology, process engineering) Student participation in 8-10 laboratory experiments (study groups of 3-5 students, dependent on the number of course participants and available experiments) Lab reports for all attended experiments have to be submitted by the study groups. A final exam evaluates the acquired knowledge individually.
Skript	Presentations, handouts and instructions are provided for each experiment.
Literatur	Holman, J.P. "Experimental Methods for Engineers", McGraw-Hill 2001, ISBN 0-07-366055-8 Morris, A.S. & Langari, R. "Measurement and Instrumentation", Elsevier 2011, ISBN 0-12-381960-4 Eckelmann, H. "Einführung in die Strömungsmesstechnik", Teubner 1997, ISBN 3-519-02379-2
Voraussetzungen / Besonderes	Basic understanding in the following areas: - fluid mechanics, thermodynamics, heat and mass transfer - electrical engineering / electronics - numerical data analysis and processing (e.g. using MATLAB)

151-0182-00L	Fundamentals of CFD Methods	W	4 KP	3G	A. Haselbacher
Kurzbeschreibung	This course is focused on providing students with the knowledge and understanding required to develop simple computational fluid dynamics (CFD) codes to solve the incompressible Navier-Stokes equations and to critically assess the results produced by CFD codes. As part of the course, students will write their own codes and verify and validate them systematically.				
Lernziel	1. Students know and understand basic numerical methods used in CFD in terms of accuracy and stability. 2. Students have a basic understanding of a typical simple CFD code. 3. Students understand how to assess the numerical and physical accuracy of CFD results.				
Inhalt	1. Governing and model equations. Brief review of equations and properties 2. Overview of basic concepts: Overview of discretization process and its consequences 3. Overview of numerical methods: Finite-difference and finite-volume methods 4. Analysis of spatially discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of semi-discrete methods 5. Time-integration methods: LMS and RK methods, consistency, accuracy, stability, convergence 6. Analysis of fully discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of fully discrete methods 7. Solution of one-dimensional advection equation: Motivation for and consequences of upwinding, Godunov's theorem, TVD methods, DRP methods 8. Solution of two-dimensional advection equation: Dimension-by-dimension methods, dimensional splitting, multidimensional methods 9. Solution of one- and two-dimensional diffusion equations: Implicit methods, ADI methods 10. Solution of one-dimensional advection-diffusion equation: Numerical vs physical viscosity, boundary layers, non-uniform grids 11. Solution of incompressible Navier-Stokes equations: Incompressibility constraint and consequences, fractional-step and pressure-correction methods 12. Solution of incompressible Navier-Stokes equations on unstructured grids				
Skript	The course is based mostly on notes developed by the instructor.				
Literatur	Literature: There is no required textbook. Suggested references are: 1. H.K. Versteeg and W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, 2nd ed., Pearson Prentice Hall, 2007 2. R.H. Pletcher, J.C. Tannehill, and D. Anderson, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, 3rd ed., Taylor & Francis, 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior knowledge of fluid dynamics, applied mathematics, basic numerical methods, and programming in Fortran and/or C++ (knowledge of MATLAB is *not* sufficient).				
151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
151-0593-00L	Embedded Control Systems	W	4 KP	6G	J. S. Freudenberg, M. Schmid Daners
Kurzbeschreibung	This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device.				
Lernziel	Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems.				
Inhalt	An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch. Subjects covered in lectures and practical lab exercises include: - The application of C-programming on a microprocessor - Digital I/O and serial communication - Quadrature decoding for wheel position sensing - Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world - Pulse width modulation - Timer interrupts to create sampling time intervals - System dynamics and virtual worlds with haptic feedback - Introduction to rapid prototyping				
Skript	Lecture notes, lab instructions, supplemental material				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I. This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid (E-Mail: marischm@ethz.ch) After your reservation has been confirmed please register online at www.mystudies.ethz.ch . Detailed information can be found on the course website http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html				
151-0833-00L	Principles of Nonlinear Finite-Element-Methods	W	5 KP	2V+2U	N. Manopulo, B. Berisha
Kurzbeschreibung	Die meisten Problemstellungen im Ingenieurwesen sind nichtlinearer Natur. Die Nichtlinearitäten werden hauptsächlich durch nichtlineares Werkstoffverhalten, Kontaktbedingungen und Strukturinstabilitäten hervorgerufen. Im Rahmen dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der nichtlinearen Finite-Element-Methoden zur Lösung von solchen Problemstellungen vermittelt.				
Lernziel	Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundkenntnissen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methode (FEM). Der Fokus der Vorlesung liegt bei der Vermittlung der theoretischen Grundlagen der nichtlinearen FE-Methoden für implizite und explizite Formulierungen. Typische Anwendungen der nichtlinearen FE-Methode sind Simulationen von: - Crash - Kollaps von Strukturen - Materialien aus der Biomechanik (Softmaterials) - allgemeinen Umformprozessen				
Inhalt	Insbesondere wird die Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhalten, thermomechanischen Vorgängen und Prozessen mit grossen plastischen Deformationen behandelt. Im Rahmen von begleitenden Übungen wird die Fähigkeit erworben, selber virtuelle Modelle zur Beschreibung von komplexen nichtlinearen Systemen aufzubauen. Wichtige Modelle wie z.B. Stoffgesetze werden in Matlab programmiert. - Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung grosser plastischer Deformationen - Elasto-plastische Werkstoffmodelle - Aufdatiert-Lagrange- (UL), Euler- und Gemischt-Euler-Lagrange (ALE) Betrachtungsweisen - FEM-Implementation von Stoffgesetzen - Elementformulierungen - Implizite und explizite FEM-Methoden - FEM-Formulierung des gekoppelten thermo-mechanischen Problems - Modellierung des Werkzeugkontaktes und von Reibungseinflüssen - Gleichungslöser und Konvergenz - Modellierung von Rissausbreitungen - Vorstellung erweiterter FE-Verfahren				
Skript	ja				
Literatur	Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer-Verlag, 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	Bei einer grossen Anzahl von Studenten werden bei Bedarf zwei Übungstermine angeboten.				
151-1053-00L	Thermo- and Fluid Dynamics	E-	0 KP	2K	P. Jenny, R. S. Abhari, K. Boulouchos, G. Haller, C. Müller, N. Noiray, D. Poulikakos, H.-M. Prasser, T. Rösgen, A. Steinfeld
Kurzbeschreibung	Current advanced research activities in the areas of thermo- and fluid dynamics are presented and discussed, mostly by external speakers.				
Lernziel	Knowledge of advanced research in the areas of thermo- and fluid dynamics				
351-0778-00L	Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i>	W	3 KP	3G	B. Clarysse, S. Brusoni, E. Fleisch, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh, F. von Wangenheim
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				
Lernziel	Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.				
Inhalt	Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.				
Voraussetzungen / Besonderes	Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.				
363-0341-00L	Introduction to Management	W	3 KP	2G	G. Windisch, S. Brusoni, B. Luthra

Kurzbeschreibung	This course is an introduction to the critical management skills involved in planning, structuring, controlling and leading an organization.				
Lernziel	We develop a 'systemic' view of organizations. We look at organizations as part of an industry context, which is affected by different elements like strategy, structure, culture, tasks, people and outputs. We consider how managerial decisions are made in any one of these domains affect decisions in each of the others.				
Inhalt	Further information is available on the Tim Group Chair's website: http://www.timgroup.ethz.ch/en/courses?id=115 and on the Moodle of the course: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11021				
Skript	The content of the course will rely on the book: Dess, G. G., Lumpkin, G. T., Eisner, A. B., & McNamara, G. 2012. Introduction to Management. New York: McGraw Hill. Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11021				
Voraussetzungen / Besonderes	All the materials uploaded on Moodle must be considered as required readings. The final exam of the present course is online exam. The final exam is requested for all types of students (BSc, MSc, MAs, PhD, and Exchange students). It is not possible to retake the exam within the same term or academic year. We strongly recommend Exchange students to take it into consideration when selecting the courses to attend.				
363-0389-00L	Technology and Innovation Management	W	3 KP	2G	S. Brusoni
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				
Lernziel	This course intends to enable all students to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens - master the most common methods and tools organizations deploy to innovate - develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation 				
Inhalt	This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work.				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				
Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				
363-0403-00L	Introduction to Marketing	W	3 KP	2G	F. von Wangenheim, M. Zimmer
Kurzbeschreibung	The course is designed to convey a profound understanding of marketing's role in modern firms, its interactions and interfaces with other disciplines, its main instruments and recent trends. Particular attention is given to emerging marketing concepts and instruments, and the role of marketing in technology firms.				
Lernziel	After taking the lecture, students should have knowledge about				
	<ol style="list-style-type: none"> 1) The definition and role of marketing (marketing basics) 2) Creating marketing insights - understanding customer behavior <ul style="list-style-type: none"> - Theoretical concepts in customer behavior (customer behavior) - Analytical means to extend knowledge on customer behavior (marketing research) - Strategic tools to quantify customer behavior (CLV, CE) 3) Strategic marketing - translating marketing insights into actionable marketing strategies <ul style="list-style-type: none"> - Segmentation, Targeting, and Positioning - Attracting customers (marketing mix, 4Ps) - Maintaining profitable customer relations (CRM) 				
Inhalt	The course is designed to convey a profound understanding of marketing's role in modern firms, its interactions and interfaces with other disciplines, its main instruments and recent trends. Particular attention is given to emerging marketing concepts and instruments, and the role of marketing in technology firms. The lecture features tutorial sessions that are held at irregularly spaced intervals throughout the semester (approximately every third week). The tutorial sessions take place at the same time and location as the main lecture. They serve to illustrate theoretical and methodological concepts from the lecture by walking students through basic marketing data analyses, where students can practice and apply the concepts of the lecture on their own. The tutorial is held jointly by three teaching assistants (Sandro Arnet, Zhiying Cui, and Jana Gross) and the professor (Prof. F. von Wangenheim).				
Literatur	Kotler, P./Armstrong, G.: Principles of Marketing, 17th edition, Pearson 2017. Weekly readings, distributed in class (via Moodle)				
363-0503-00L	Principles of Microeconomics	W	3 KP	2G	M. Filippini
	<i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.				
Lernziel	The learning objectives of the course are:				
	<ol style="list-style-type: none"> (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems. 				

Inhalt The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society.

Topics covered by the course are:

- Supply and demand
- Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective
- Cost of production: neoclassical and behavioural perspective
- Welfare economics, deadweight losses
- Governmental policies
- Market failures, common resources and public goods
- Public sector, tax system
- Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic)
- International trade

Skript Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.

Literatur N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning.
The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm)

For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book:
N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning.

Complementary:
R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.

Voraussetzungen / Besonderes GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.

363-0511-00L	Managerial Economics <i>Not for MSc students belonging to D-MTEC!</i>	W	4 KP	3V	P. Egger, M. Köthenbürger
---------------------	---	----------	-------------	-----------	----------------------------------

Kurzbeschreibung "Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen.

Lernziel Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden wir die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickeln und ökonomisch diskutieren. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors.

Literatur "Mikroökonomie" von Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, aktualisierte 8. Auflage, 8/2013, (Pearson Studium - Economic VWL).
Voraussetzungen / Besonderes Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomik und Management erforderlich.

363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm
---------------------	-------------------------------------	----------	-------------	-----------	--------------------

Kurzbeschreibung This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?

Lernziel This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.

Inhalt This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer.
Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.

Skript The course webpage (to be found at <https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11092>) contains announcements, course information and lecture slides.

Literatur The set-up of the course will closely follow the book of
N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition.

Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.

363-0711-00L	Accounting for Managers	W	3 KP	2V	J.-P. Chardonens
---------------------	--------------------------------	----------	-------------	-----------	-------------------------

Kurzbeschreibung Overview of financial and managerial accounting
Accounting for current and fixed assets
Liabilities and owners equity
Recording change in balance sheet
Measuring financial performance
Managing financial reporting
Full and variable costing system
Using accounting information for decision making purposes

Lernziel Understand the different procedures involved in the accounting system
Record change in financial position
Measure business income
Prepare final accounts
Understand the principles of cost accounting
Calculate the different product costs
Make decisions about the acceptance or rejection of a particular product

Inhalt	Financial Accounting: Balance sheet, income statement, double-entry accounting, journal and ledger, accounting for merchandising activities, value-added tax, adjustments before final accounts, provisions, depreciation, valuation, Managerial Accounting: Full costing, variable costing, cost-volume profit, break-even analysis, activity-based costing Exercises
Voraussetzungen / Besonderes	This course is a prerequisite for the course Financial Management.
363-0790-00L	Technology Entrepreneurship W 2 KP 2V U. Claesson, B. Clarysse
Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.
Inhalt	See course website: http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html
Skript	Lecture slides and case material
363-1021-00L	Monetary Policy W 3 KP 2V J.-E. Sturm, A. Rathke
Kurzbeschreibung	The main aim of this course is to analyse the goals of monetary policy and to review the instruments available to central banks in order to pursue these goals. It will focus on the transmission mechanisms of monetary policy and the differences between monetary policy rules and discretionary policy. It will also make connections between theoretical economic concepts and current real world issues.
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of monetary economics and explain the working and impact of monetary policy.
Inhalt	This lecture will introduce the fundamentals of monetary economics and explain the working and impact of monetary policy. The main aim of this course is to describe and analyze the goals of monetary policy and to review the instruments available to central banks in order to pursue these goals. It will focus on the transmission mechanisms of monetary policy, the effectiveness of monetary policy actions, the differences between monetary policy rules and discretionary policy, as well as in institutional issues concerning central banks, transparency of monetary authorities and monetary policy in a monetary union framework. Moreover, we discuss the implementation of monetary policy in practice and the design of optimal policy.
Literatur	The course will be based on chapters of: Mishkin, Frederic S. (2019), The Economics of Money, Banking and Financial Markets, 12th edition, Pearson. ISBN 9780134733821
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in international economics and a good background in macroeconomics.
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design W 5 KP 2V+1U L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.
535-0546-00L	Patents W 1 KP 1V A. Koepf, P. Pliska
Kurzbeschreibung	Kenntnisse auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Pharmabereichs. Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz; Erlangung von Patenten; Patentinformation; Verwertung und Durchsetzung von Patenten; Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich; soziale, politische und ethische Aspekte; Marken.
Lernziel	Mitsprachekompetenz auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Chemie-, Pharma- und Biotech-Bereichs.
Inhalt	1. Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz (Patente, Marken, Designs); 2. Erlangung von Patenten (Patentierbarkeit, Patentanmeldung); 3. Patentinformation (Patentpublikationen, Datenbanken, Recherchen); 4. Verwertung und Durchsetzung von Patenten (Verwertungsmöglichkeiten, Lizenzen, Parallelimporte, Schutzbereich, Patentverletzung); 5. Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich (ergänzende Schutzzertifikate, Versuchsprivileg, Therapie und Diagnose, medizinische Indikation); 6. Soziale, politische und ethische Aspekte (Patente und Arzneimittelpreise, traditionelles Wissen und Ethnomedizin, Bioprospecting und Biopiraterie, Eigentum an Human-DNA-Erfindungen); 7. Marken, Markenarten, Ausschlussgründe, Besonderheiten von Pharmamarken.
Skript	Skript wird während der Vorlesung elektronisch zur Verfügung gestellt.
Literatur	- CH-Patentgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19540108/index.html - CH-Markenschutzgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19920213/index.html - CH-Designgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20000457/index.html - Europäisches Patenübereinkommen: http://www.epo.org/law-practice/legal-texts/html/epc/2010/d/ma1.html - Patentszusammenarbeitsvertrag: https://www.wipo.int/pct/de/texts/articles/atoc.html - Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum: https://www.ige.ch/de.html - Europäisches Patentamt: http://www.epo.org/index_de.html - World Intellectual Property Organization: http://www.wipo.int/portal/index.html.en
636-0507-00L	Synthetic Biology II W 8 KP 4A S. Panke, Y. Benenson, J. Stelling
Kurzbeschreibung	<i>Students in the MSc Programme Biotechnology (Programme Regulation 2017) may select Synthetic Biology II instead of the Research Project 1.</i> 7 months biological design project, during which the students are required to give presentations on advanced topics in synthetic biology (specifically genetic circuit design) and then select their own biological system to design. The system is subsequently modeled, analyzed, and experimentally implemented. Results are presented at an international student competition at the MIT (Cambridge).
Lernziel	The students are supposed to acquire a deep understanding of the process of biological design including model representation of a biological system, its thorough analysis, and the subsequent experimental implementation of the system and the related problems.

Inhalt	Presentations on advanced synthetic biology topics (eg genetic circuit design, adaptation of systems dynamics, analytical concepts, large scale de novo DNA synthesis), project selection, modeling of selected biological system, design space exploration, sensitivity analysis, conversion into DNA sequence, (DNA synthesis external,) implementation and analysis of design, summary of results in form of scientific presentation and poster, presentation of results at the iGEM international student competition (www.igem.org).
Skript	Handouts during course
Voraussetzungen / Besonderes	The final presentation of the project is typically at the MIT (Cambridge, US). Other competing schools include regularly Imperial College, Cambridge University, Harvard University, UC Berkeley, Princeton University, CalTech, etc. This project takes place between end of Spring Semester and beginning of Autumn Semester. Registration in April. Please note that the number of ECTS credits and the actual work load are disconnected.

851-0180-00L	Research Ethics ■ <i>Number of participants limited to 40</i>	W	2 KP	2G	G. Achermann
	<i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>				
Kurzbeschreibung	This course enables students to: <ul style="list-style-type: none"> • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving animals and human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving animals and human subjects. 				
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research. 				
Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences; <p>3. Arguments</p> <ul style="list-style-type: none"> - Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments; - Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency; - Assessing moral arguments <p>II. Research involving animals</p> <p>1. The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance;</p> <p>2. Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research</p> <ul style="list-style-type: none"> - The 3 R's (replacement, reduction, refinement); - Public policy in the context of moral disagreement - The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution; - The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests; <p>III. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data 				
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <p>1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.</p> <p>2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).</p>				

Doktorat Departement Maschinenbau und Verfahrenstechnik - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Departement Materialwissenschaft

Weitere Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0710-00L	Polymer Physics	E-	0 KP	2S	M. Kröger, H. C. Öttinger
Kurzbeschreibung	Gruppenseminar in Polymerphysik				
Lernziel	Vertiefte Aus- und Weiterbildung, insbesondere von Doktoranden, auf dem Gebiet der Polymerphysik				
Inhalt	Vorstellung und Diskussion neuester Forschungsarbeiten von Mitgliedern der Gruppe Polymerphysik und auswärtigen Vortragenden				
Skript	Kein Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Lose Vortragsreihe (siehe Ankündigungen)				
327-0711-00L	Metal Physics and Technology Seminar	E-	0 KP	2S	J. F. Löffler
Kurzbeschreibung	Seminar für Doktoranden und Forschende im Bereich Metallphysik und -technologie.				
Lernziel	Vertiefte Ausbildung von Forschern auf dem Gebiet metallischer Werkstoffe.				
Inhalt	Vorstellung und Diskussion neuester Forschungsarbeiten betreffend wissenschaftliche Grundlagen und Entwicklung metallischer Werkstoffe.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Voraussetzungen: Eigene wissenschaftliche Arbeiten. - Vorträge sind normalerweise in Englisch.				
327-0712-00L	Nanometallurgie	E-	0 KP	2S	R. Spolenak
Kurzbeschreibung	Seminar für Doktoranden und Forschende im Bereich Nanometallurgie.				
Lernziel	Vertiefte Ausbildung von Forschenden auf dem Gebiet der Nanometallurgie				
327-1300-00L	Joint Group Seminar <i>Nur für D-MATL Doktorierende</i>	E-	0 KP	1S	M. Fiebig, N. Spaldin
Kurzbeschreibung	Seminar für Doktoranden und Forschende im Bereich Physik der kondensierten Materie.				
Lernziel	Verbesserte Vernetzung der Forschungsprojekte der teilnehmenden Gruppen.				
Inhalt	Vorstellung und Diskussion aktueller Forschungsarbeiten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Eigene wissenschaftliche Arbeiten.				
327-6100-00L	Materials Colloquium	E-	0 KP		P. Novák, G. Habert, S. Huber, K. Maniura, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	The Materials Colloquium is a platform for PhD students, postdoctoral researchers, group leaders, senior scientists, and professors to present their own and their group's research to their colleagues. The apero following the colloquium has the purpose to stimulate discussions and to promote networking in a relaxed, more informal environment. The Colloquium is open to all who are interested.				
Lernziel	Learn about recent research in the field of materials science.				
Inhalt	https://sam.ethz.ch/index.php/d-matl-seminar-2/materials-science-colloquium-2019/				
327-0721-00L	Writing for Publication in Materials Science <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i>	W	2 KP	1G	R. Mihalka
	<i>Nur für D-MATL Doktorierende.</i>				
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs unterstützt Doktoranden in der Materialwissenschaft dabei, die nötigen Fähigkeiten zu erwerben, um ihre ersten eigenständigen Publikationen zu erstellen.				
Lernziel	Writing for Publication in Materials Science is a short course (5 x 4-lesson workshops) designed to help junior researchers develop the skills needed to write their first research articles. The course deals with topics such as				
	<ul style="list-style-type: none"> - identifying target readerships and selecting outlets, - managing the writing process efficiently, - structuring the text effectively, - producing logical flow in sentences and paragraphs, - editing the text before submission, and - revising the text in response to reviewers' comments. 				
Inhalt	<p>Participants will be expected to produce a number of short texts as homework assignments and will receive individual feedback on these during the course. Wherever feasible, elements of participants' future research articles can be developed as assignments within the course, so it is likely to be particularly useful for those who have their data and are about to begin the writing process.</p> <p>Part 1: Introduction to the course; the writing context; identifying target readers and targeting journals; using model texts; activating vocabulary; writing clear English sentences; the English verb system in research publications - using tense, aspect, and voice</p> <p>Part 2: The writing process; structural decisions (IMRD and variations); from plan to draft; basics of paragraph structure; reader-friendly paragraph structure; patterns and tools for creating logical flow; the English noun phrase in research publications</p> <p>Part 3: The experimental narrative; process descriptions, explanation and justification; data commentaries; embedding figures, diagrams, etc.</p> <p>Part 4: Introductions; creating a research space (CARs); writing about the literature; reference, citation, paraphrase and quotation; discussion and conclusion sections; overview of abstracts and titles</p> <p>Part 5: Managing the strength of the claim - hedging and emphasis; punctuation and style; the editing process; responding to reviewers' comments; preparing writing portfolios for assessment and research articles for submission.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	This short course is designed to help junior researchers in Materials Science develop the skills needed to write their first research articles.				
327-2125-00L	Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■ <i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i>	W	2 KP	3P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, K. Kunze, J. Reuteler
	<i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged</i>				

(<http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html>).

All applicants must additionally register on this form:
https://docs.google.com/forms/d/1PxRRmsOo4KjyOsIxDDnhgeb-lw8xMVszoK4swj2qFKqA/viewform?edit_requested=true
The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.

Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Rasterelektronenmikroskopie (SEM) betont praktisches Lernen. Die Studierenden haben die Möglichkeit an zwei Elektronenmikroskopen ihre eigenen Proben oder Standard-Testproben zu untersuchen, sowie von ScopeM-Wissenschaftler vorbereitete Übungen zu lösen.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none">- Set-up, align and operate a SEM successfully and safely.- Accomplish imaging tasks successfully and optimize microscope performances.- Master the operation of a low-vacuum and field-emission SEM and EDX instrument.- Perform sample preparation with corresponding techniques and equipment for imaging and analysis- Acquire techniques in obtaining secondary electron and backscatter electron micrographs- Perform EDX qualitative and semi-quantitative analysis
Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications.</p> <p>This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students with no prior experience are able to align a SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) micrographs and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) qualitative and semi-quantitative analysis. The procedures to better utilize SEM to solve practical problems and to optimize SEM analysis for a wide range of materials will be emphasized.</p> <ul style="list-style-type: none">- Discussion of students' sample/interest- Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation- Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation- Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes.- Lectures on sample preparation techniques for EM- Brief description and demonstration of the SEM microscope- Practice on beam/specimen interaction, image formation, image contrast (and image processing)- Student participation on sample preparation techniques- Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities- Lecture and demonstrations on X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescans and spectral mapping- Practice on real-world samples and report results
Literatur	<ul style="list-style-type: none">- Detailed course manual- Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996- Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990- Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.

327-2126-00L	Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM	W	2 KP	3P	P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, M. Willinger
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.

For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged
(<http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html>).

All applicants must additionally register on this form:
https://docs.google.com/forms/d/1XUw-OAjaf95NRMoDwN6p3Gz15diDLP7wT_FUQptRK0/closeform
The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.

Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) bietet neuen Nutzern die Möglichkeit theoretisches Wissen und praktische Kenntnisse in TEM zu erwerben
Lernziel	<ul style="list-style-type: none">- Overview of TEM theory, instrumentation, operation and applications.- Alignment and operation of a TEM, as well as acquisition and interpretation of images, diffraction patterns, accomplishing basic tasks successfully.- Knowledge of electron imaging modes (including Scanning Transmission Electron Microscopy), magnification calibration, and image acquisition using CCD cameras.- To set up the TEM to acquire diffraction patterns, perform camera length calibration, as well as measure and interpret diffraction patterns.- Overview of techniques for specimen preparation.
Inhalt	<p>Using two Transmission Electron Microscopes the students learn how to align a TEM, select parameters for acquisition of images in bright field (BF) and dark field (DF), perform scanning transmission electron microscopy (STEM) imaging, phase contrast imaging, and acquire electron diffraction patterns. The participants will also learn basic and advanced use of digital cameras and digital imaging methods.</p> <ul style="list-style-type: none">- Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation.- Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation.- Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes.- Lectures on sample preparation techniques for EM.- Brief description and demonstration of the TEM microscope.- Practice on beam/specimen interaction, image formation, Image contrast (and image processing).- Demonstration of Transmission Electron Microscopes and imaging modes (Phase contrast, BF, DF, STEM).- Student participation on sample preparation techniques.- Transmission Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities.- TEM alignment, calibration, correction to improve image contrast and quality.- Electron diffraction.- Practice on real-world samples and report results.

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 			
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.			
327-2128-00L	High Resolution Transmission Electron Microscopy ■ W <i>Number of participants limited.</i>	2 KP	3G	A. Sologubenko, R. Erni, R. Schäublin
	<p><i>Students who wish to obtain ECTS points need to participate at additional hands-on sessions at ScopeM and EMPA.</i></p> <p><i>A separate registration is necessary: HRTEM registration form (https://docs.google.com/forms/d/1p7dXK3eD4d-POPk79snbzPXav73180i6aSteZ7DDAHM/viewform?edit_requested=true) and PhD-Students will be asked for a fee (ScopeM MTP - http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i></p>			
Kurzbeschreibung	Dieser Fortgeschrittenenkurs für hochauflösende Transmissionselektronenmikroskopie (HRTEM) bietet Vorlesungen, die sich auf HRTEM- und HRSTEM-Bildgebungsprinzipien, die zugehörige Datenanalyse und Simulation, sowie Phasenwiederherstellungsmethoden konzentrieren.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Learning how HRTEM and HRSTEM images are obtained. - Learning about the aberrations affecting the resolution in TEM and STEM and the different methods to correct them. - Learning about TEM and STEM images simulation software. - Performing TEM and STEM image analysis (processing of TEM images and phase restoration after focal series acquisitions). 			
Inhalt	<p>This course provides new skills to students with previous TEM experience. At the end of the course, students will know how to obtain HR(S)TEM images, how to analyse, process and simulate them.</p> <p>Topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to HRTEM and HRSTEM 2. Considerations on (S)TEM instrumentation for high resolution imaging 3. Lectures on aberrations, aberration correction and aberration corrected images 4. HRTEM and HRSTEM simulation 5. Data analysis, phase restoration and lattice-strain analysis 			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, 2nd ed., Springer, 2009 - Williams, Carter (eds.), Transmission Electron Microscopy - Diffraction, Imaging, and Spectrometry, Springer 2016 - Erni, Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, 2nd ed., Imperial College Press, 2015. - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 			
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The students should fulfil one or more of these prerequisites:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prior attendance to the ScopeM TEM basic course - Prior attendance to ETH EM lectures (327-0703-00L Electron Microscopy in Material Science) - Prior TEM experience 			
	<i>Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich</i>			

Doktorat Departement Materialwissenschaft - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Departement Mathematik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

Die Liste der Lehrveranstaltungen (samt der zugehörigen Anzahl Kreditpunkte) für Doktoratsstudentinnen und Doktoratsstudenten wird jedes Semester im Newsletter der ZGSM veröffentlicht.

www.zgsm.ch/index.php?id=260&type=2

ACHTUNG: Kreditpunkte fürs Doktoratsstudium sind nicht mit ECTS-Kreditpunkten zu verwechseln!

► Graduate School / Graduiertenkolleg

Offizielle Website der Zurich Graduate School in Mathematics:

www.zurich-graduate-school-math.ch

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5001-69L	Topics in Modern Analytic Number Theory	W	0 KP	2V	W. Duke
Kurzbeschreibung	Nachdiplom lecture				
Inhalt	This series of lectures will treat a number of special topics all of which involve some aspect of the modular group $SL(2, \mathbb{Z})$. Many have as their natural starting point the class number formula of Dirichlet for binary quadratic forms or, equivalently, ideal classes of quadratic number fields. Most involve L-functions of various kinds and modular forms and their generalizations. These topics include: 1. New class number formulas, both for quadratic forms and higher degree forms, for example binary cubic forms. 2. Properties of geometric objects associated to the modular group, including cm points, closed geodesics and infinite volume surfaces having closed geodesics as boundaries. 3. The interaction between flat metrics and the hyperbolic metric, for instance the curvature of closed geodesics with respect to a flat metric. 4. Quasimorphisms of the modular group and modular cocycles. Linking numbers of modular knots. 5. Markov forms and modular billiards. 6. Connections with Diophantine approximation and the geometry of numbers. I will attempt to provide enough background and historical context for each topic to make them accessible to non-experts, but hope to give enough "new" material to stimulate the interest of the experts as well. I will also give suggestions about areas for further research.				
401-5003-69L	Weak Convergence Methods for Nonlinear Partial Differential Equations	W	0 KP	2V	C. Evans
Kurzbeschreibung	Nachdiplom lecture				
Inhalt	This course will be an ambitious survey of rigorous methods for understanding solutions u^ϵ of various nonlinear PDE in various asymptotic limits. Assuming in particular that the u^ϵ converge weakly as $\epsilon \rightarrow 0$, we want to identify what PDE the weak limit u solves. This can be a hugely complicated problem, since the weak convergence is usually incompatible with the nonlinearities; but a rich variety of modern techniques can handle these issues for many interesting cases. The lectures will discuss recent developments concerning (i) asymptotics for ODE, (ii) maximum principle methods, (iii) convexity and monotonicity, (iv) oscillations and compensated compactness, and (v) defect measures, with many examples and applications.				
401-5005-69L	Machine Learning of Dynamic Processes with Applications to Forecasting	W	0 KP	2V	J. P. Ortega Lahuerta
Kurzbeschreibung	Nachdiplom lecture				
Inhalt	The last years have seen the emergence of significant interplays between machine learning, dynamical systems, and stochastic processes with interesting applications in time series analysis and forecasting. The resulting techniques have revolutionized the way in which we learn and path-continue complex and high-dimensional deterministic dynamical systems and preliminary results show that the hope for similar success is justified in the stochastic context. In these lectures, we will present in a self-contained manner how these techniques are built and will analyze in detail their connections with classical results in systems and approximation theories, control, filtering, and dynamical systems. Some previous background on any of these topics would help in understanding the material but it is by no means necessary. In order to adopt a point of view as close as possible to the applications, we will work in semi-infinite discrete-time input/output setups. This allows us to adequately model the non-markovianity associated to the observations and the subsystems of large dimensional systems and, additionally, provides us with the necessary tools for the development of both finite-sample and asymptotic results in estimation theory. Several sessions will be dedicated to explaining the implementation of these techniques in the identification and path continuation of deterministic systems (learning of chaotic attractors) and forecasting of stochastic processes (realized financial covariances). We shall see how these novel techniques outperform all the benchmarks available in the literature to accomplish those tasks.				
401-3225-00L	Introduction to Lie Groups	W	8 KP	4G	P. D. Nelson
Kurzbeschreibung	Topological groups and Haar measure. Definition of Lie groups, examples of local fields and examples of discrete subgroups; basic properties; Lie subgroups. Lie algebras and relation with Lie groups: exponential map, adjoint representation. Semisimplicity, nilpotency, solvability, compactness: Killing form, Lie's and Engel's theorems. Definition of algebraic groups and relation with Lie groups.				
Lernziel	The goal is to have a broad though foundational knowledge of the theory of Lie groups and their associated Lie algebras with an emphasis on the algebraic and topological aspects of it.				
Literatur	A. Knapp: "Lie groups beyond an Introduction" (Birkhaeuser) A. Sagle & R. Walde: "Introduction to Lie groups and Lie algebras" (Academic Press, '73) F. Warner: "Foundations of differentiable manifolds and Lie groups" (Springer) H. Samelson: "Notes on Lie algebras" (Springer, '90) S. Helgason: "Differential geometry, Lie groups and symmetric spaces" (Academic Press, '78) A. Knapp: "Lie groups, Lie algebras and cohomology" (Princeton University Press)				
Voraussetzungen / Besonderes	Topology and basic notions of measure theory. A basic understanding of the concepts of manifold, tangent space and vector field is useful, but could also be achieved throughout the semester. Course webpage: https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-3225-00L/				
401-4117-69L	p-Adic Galois Representations	W	4 KP	2V	M. Mornev
Kurzbeschreibung	This course covers the structure theory of Galois groups of local fields, the rings of Witt vectors, the classification of p-adic representations via phi-modules, the tilting construction from the theory of perfectoid spaces, the ring of de Rham periods and the notion of a de Rham representation.				
Lernziel	Understanding the construction of the ring of de Rham periods.				
Inhalt	In addition to the subjects mentioned in the abstract the course included the basic theory of local fields, l-adic local Galois representations, an overview of perfectoid fields, the statements of the theorems of Fontaine-Winterberger and Faltings-Tsuji.				
Literatur	J.-M. Fontaine, Y. Ouyang. Theory of p-adic Galois representations. O. Brinon, B. Conrad. CMI summer school notes on p-adic Hodge theory.				
Voraussetzungen / Besonderes	General topology, linear algebra, Galois theory.				

401-3001-61L	Algebraic Topology I	W	8 KP	4G	A. Sisto
Kurzbeschreibung	This is an introductory course in algebraic topology, which is the study of algebraic invariants of topological spaces. Topics covered include: singular homology, cell complexes and cellular homology, the Eilenberg-Steenrod axioms.				
Literatur	1) A. Hatcher, "Algebraic topology", Cambridge University Press, Cambridge, 2002. Book can be downloaded for free at: http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html See also: http://www.math.cornell.edu/~hatcher/#anchor1772800 2) G. Bredon, "Topology and geometry", Graduate Texts in Mathematics, 139. Springer-Verlag, 1997. 3) E. Spanier, "Algebraic topology", Springer-Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	You should know the basics of point-set topology. Useful to have (though not absolutely necessary) basic knowledge of the fundamental group and covering spaces (at the level covered in the course "topology"). Some knowledge of differential geometry and differential topology is useful but not strictly necessary. Some (elementary) group theory and algebra will also be needed.				
401-4351-69L	Optimal Transport	W	4 KP	2V	A. Figalli
Kurzbeschreibung	In this course I plan to give an introduction to optimal transport: I'll first introduce the optimal transport problem and explain how to solve it in some important cases of interest. Then I'll show a series of applications to geometry and to gradient flows.				
Lernziel	The aim of the course is to provide a self contained introduction to optimal transport. The students are expected to know the basic concepts of measure theory. Although not strictly required, some basic knowledge of Riemannian geometry may be useful.				
Literatur	Topics in Optimal Transportation (Graduate Studies in Mathematics, Vol. 58), by Cédric Villani Optimal Transport for Applied Mathematicians (Calculus of Variations, PDEs, and Modeling), by Filippo Santambrogio Optimal transport and curvature, available at https://people.math.ethz.ch/~afigalli/lecture-notes-pdf/Optimal-Transport-and-Curvature.pdf				
401-4657-00L	Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential Equations	W	6 KP	3V+1U	K. Kirchner
	<i>Alternative course title: "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods"</i>				
Kurzbeschreibung	Course on numerical approximations of stochastic ordinary differential equations driven by Wiener processes. These equations have several applications, for example in financial option valuation. This course also contains an introduction to random number generation and Monte Carlo methods for random variables.				
Lernziel	The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues.				
Inhalt	Generation of random numbers Monte Carlo methods for the numerical integration of random variables Stochastic processes and Brownian motion Stochastic ordinary differential equations (SODEs) Numerical approximations of SODEs Applications to computational finance: Option valuation				
Skript	There will be English, typed lecture notes for registered participants in the course.				
Literatur	P. Glassermann: Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer-Verlag, New York, 2004. P. E. Kloeden and E. Platen: Numerical Solution of Stochastic Differential Equations. Springer-Verlag, Berlin, 1992.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mandatory: Probability and measure theory, basic numerical analysis and basics of MATLAB programming. a) mandatory courses: Elementary Probability, Probability Theory I. b) recommended courses: Stochastic Processes. Start of lectures: Wednesday, September 18, 2019.				
401-3651-00L	Numerical Analysis for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations	W	10 KP	4V+1U	C. Schwab
	<i>Course audience at ETH: 3rd year ETH BSc Mathematics and MSc Mathematics and MSc Applied Mathematics students. Other ETH-students are advised to attend the course "Numerical Methods for Partial Differential Equations" (401-0674-00L) in the CSE curriculum during the spring semester.</i>				

Kurzbeschreibung	This course gives a comprehensive introduction into the numerical treatment of linear and nonlinear elliptic boundary value problems, related eigenvalue problems and linear, parabolic evolution problems. Emphasis is on theory and the foundations of numerical methods. Practical exercises include MATLAB implementations of finite element methods.
Lernziel	Participants of the course should become familiar with <ul style="list-style-type: none"> * concepts underlying the discretization of elliptic and parabolic boundary value problems * analytical techniques for investigating the convergence of numerical methods for the approximate solution of boundary value problems * methods for the efficient solution of discrete boundary value problems * implementational aspects of the finite element method
Inhalt	The course will address the mathematical analysis of numerical solution methods for linear and nonlinear elliptic and parabolic partial differential equations. Functional analytic and algebraic (De Rham complex) tools will be provided. Primal, mixed and nonstandard (discontinuous Galerkin, Virtual, Trefftz) discretizations will be analyzed. Particular attention will be placed on developing mathematical foundations (Regularity, Approximation theory) for a-priori convergence rate analysis. A-posteriori error analysis and mathematical proofs of adaptivity and optimality will be covered. Implementations for model problems in MATLAB and python will illustrate the theory. A selection of the following topics will be covered: <ul style="list-style-type: none"> * Elliptic boundary value problems * Galerkin discretization of linear variational problems * The primal finite element method * Mixed finite element methods * Discontinuous Galerkin Methods * Boundary element methods * Spectral methods * Adaptive finite element schemes * Singularly perturbed problems * Sparse grids * Galerkin discretization of elliptic eigenproblems * Non-linear elliptic boundary value problems * Discretization of parabolic initial boundary value problems
Literatur	Brenner, Susanne C.; Scott, L. Ridgway The mathematical theory of finite element methods. Third edition. Texts in Applied Mathematics, 15. Springer, New York, 2008. xviii+397 pp. A. Ern and J.L. Guermond: Theory and Practice of Finite Element Methods, Springer Applied Mathematical Sciences Vol. 159, Springer, 1st Ed. 2004, 2nd Ed. 2015. R. Verfürth: A Posteriori Error Estimation Techniques for Finite Element Methods, Oxford University Press, 2013 Additional Literature: D. Braess: Finite Elements, THIRD Ed., Cambridge Univ. Press, (2007). (Also available in German.) Brezis, Haim Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations. Universitext. Springer, New York, 2011. xiv+599 pp. D. A. Di Pietro and A. Ern, Mathematical Aspects of Discontinuous Galerkin Methods, vol. 69 SMAI Mathématiques et Applications, Springer, 2012 [DOI: 10.1007/978-3-642-22980-0] V. Thomee: Galerkin Finite Element Methods for Parabolic Problems, SECOND Ed., Springer Verlag (2006).
Voraussetzungen / Besonderes	Practical exercises based on MATLAB Former title of the course unit: Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations

401-4785-00L	Mathematical and Computational Methods in Photonics	W	8 KP	4G	H. Ammari
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to review new and fundamental mathematical tools, computational approaches, and inversion and optimal design methods used to address challenging problems in nanophotonics. The emphasis will be on analyzing plasmon resonant nanoparticles, super-focusing & super-resolution of electromagnetic waves, photonic crystals, electromagnetic cloaking, metamaterials, and metasurfaces				

Lernziel	The field of photonics encompasses the fundamental science of light propagation and interactions in complex structures, and its technological applications.				
	The recent advances in nanoscience present great challenges for the applied and computational mathematics community. In nanophotonics, the aim is to control, manipulate, reshape, guide, and focus electromagnetic waves at nanometer length scales, beyond the resolution limit. In particular, one wants to break the resolution limit by reducing the focal spot and confine light to length scales that are significantly smaller than half the wavelength.				
	Interactions between the field of photonics and mathematics has led to the emergence of a multitude of new and unique solutions in which today's conventional technologies are approaching their limits in terms of speed, capacity and accuracy. Light can be used for detection and measurement in a fast, sensitive and accurate manner, and thus photonics possesses a unique potential to revolutionize healthcare. Light-based technologies can be used effectively for the very early detection of diseases, with non-invasive imaging techniques or point-of-care applications. They are also instrumental in the analysis of processes at the molecular level, giving a greater understanding of the origin of diseases, and hence allowing prevention along with new treatments. Photonic technologies also play a major role in addressing the needs of our ageing society: from pace-makers to synthetic bones, and from endoscopes to the micro-cameras used in in-vivo processes. Furthermore, photonics are also used in advanced lighting technology, and in improving energy efficiency and quality. By using photonic media to control waves across a wide band of wavelengths, we have an unprecedented ability to fabricate new materials with specific microstructures.				
	The main objective in this course is to report on the use of sophisticated mathematics in diffractive optics, plasmonics, super-resolution, photonic crystals, and metamaterials for electromagnetic invisibility and cloaking. The book merges highly nontrivial multi-mathematics in order to make a breakthrough in the field of mathematical modelling, imaging, and optimal design of optical nanodevices and nanostructures capable of light enhancement, and of the focusing and guiding of light at a subwavelength scale. We demonstrate the power of layer potential techniques in solving challenging problems in photonics, when they are combined with asymptotic analysis and the elegant theory of Gohberg and Sigal on meromorphic operator-valued functions.				
	In this course we shall consider both analytical and computational matters in photonics. The issues we consider lead to the investigation of fundamental problems in various branches of mathematics. These include asymptotic analysis, spectral analysis, mathematical imaging, optimal design, stochastic modelling, and analysis of wave propagation phenomena. On the other hand, deriving mathematical foundations, and new and efficient computational frameworks and tools in photonics, requires a deep understanding of the different scales in the wave propagation problem, an accurate mathematical modelling of the nanodevices, and fine analysis of complex wave propagation phenomena. An emphasis is put on mathematically analyzing plasmon resonant nanoparticles, diffractive optics, photonic crystals, super-resolution, and metamaterials.				
401-4597-67L	Random Walks on Transitive Graphs	W	4 KP	2V	V. Tassion
Kurzbeschreibung	In this course, we will present modern topics at the interface between probability and geometric group theory. We will be mainly focused on the random walk, and discuss its behavior depending on the geometric properties of the underlying graph.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Probability Theory. - Basic properties of Markov Chains. - No prerequisite on group theory, all the background will be introduced in class.				
401-4619-67L	Advanced Topics in Computational Statistics	W	4 KP	2V	keine Angaben
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This lecture covers selected advanced topics in computational statistics. This year the focus will be on graphical modelling.				
Lernziel	Students learn the theoretical foundations of the selected methods, as well as practical skills to apply these methods and to interpret their outcomes.				
Inhalt	The main focus will be on graphical models in various forms: Markov properties of undirected graphs; Belief propagation; Hidden Markov Models; Structure estimation and parameter estimation; inference for high-dimensional data; causal graphical models				
Voraussetzungen / Besonderes	We assume a solid background in mathematics, an introductory lecture in probability and statistics, and at least one more advanced course in statistics.				
401-4623-00L	Time Series Analysis	W	6 KP	3G	N. Meinshausen
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Statistical analysis and modeling of observations in temporal order, which exhibit dependence. Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. Implementations in the software R.				
Lernziel	Understanding of the basic models and techniques used in time series analysis and their implementation in the statistical software R.				
Inhalt	This course deals with modeling and analysis of variables which change randomly in time. Their essential feature is the dependence between successive observations. Applications occur in geophysics, engineering, economics and finance. Topics covered: Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. The models and techniques are illustrated using the statistical software R.				
Skript	Not available				
Literatur	A list of references will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				
401-3627-00L	High-Dimensional Statistics	W	4 KP	2V	P. L. Bühlmann
Kurzbeschreibung	"High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed.				
Lernziel	Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference				
Inhalt	Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling				
Literatur	Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics).				
401-3619-69L	Mathematics Tools in Machine Learning	W	4 KP	2G	F. Balabdaoui
Kurzbeschreibung	The course reviews many essential mathematical tools used in statistical learning. The lectures will cover the notions of hypotheses classes, sample complexity, PAC learnability, model validation and selection as well as results on several well-known algorithms and their convergence.				

Lernziel	<p>In the exploding world of artificial intelligence and automated learning, there is an urgent need to go back to the basis of what is driving many of the well-established methods in statistical learning. The students attending the lectures will get acquainted with the main theoretical results needed to establish the theory of statistical learning. We start with defining what is meant by learning a task, a training sample, the trade-off between choosing a big class of functions (hypotheses) to learn the task and the difficulty of estimating the unknown function (generating the observed sample). The course will also cover the notion of learnability and the conditions under which it is possible to learn a task. In a second part, the lectures will cover algorithmic aspects where some well-known algorithms will be described and their convergence proved.</p> <p>Through the exercises classes, the students will deepen their understanding using their knowledge of the learned theory on some new situations, examples or some counterexamples.</p>				
Inhalt	<p>The course will cover the following subjects:</p> <ul style="list-style-type: none"> (*) Definition of Learning and Formal Learning Models (*) Uniform Convergence (*) Linear Predictors (*) The Bias-Complexity Trade-off (*) VC-classes and the VC dimension (*) Model Selection and Validation (*) Convex Learning Problems (*) Regularization and Stability (*) Stochastic Gradient Descent (*) Support Vector Machines (*) Kernels 				
Literatur	<p>The course will be based on the book</p> <p>"Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms" by S. Shalev-Shwartz and S. Ben-David, which is available online through the ETH electronic library.</p> <p>Other good sources can be also read. This includes</p> <ul style="list-style-type: none"> (*) the book "Neural Network Learning: Theoretical Foundations" de Martin Anthony and Peter L. Bartlett. This book can be borrowed from the ETH library. (*) the lectures notes on "Mathematics of Machine Learning" taught by Philippe Rigollet available through the OpenCourseWare website of MIT 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Being able to follow the lectures requires a solid background in Probability Theory and Mathematical Statistical. Notions in computations, convergence of algorithms can be helpful but are not required.</p>				
401-3628-14L	Bayesian Statistics	W	4 KP	2V	F. Sigrist
Kurzbeschreibung	<p>Introduction to the Bayesian approach to statistics: decision theory, prior distributions, hierarchical Bayes models, empirical Bayes, Bayesian tests and model selection, empirical Bayes, Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods.</p>				
Lernziel	<p>Students understand the conceptual ideas behind Bayesian statistics and are familiar with common techniques used in Bayesian data analysis.</p>				
Inhalt	<p>Topics that we will discuss are:</p> <p>Difference between the frequentist and Bayesian approach (decision theory, principles), priors (conjugate priors, noninformative priors, Jeffreys prior), tests and model selection (Bayes factors, hyper-g priors for regression), hierarchical models and empirical Bayes methods, computational methods (Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods)</p>				
Skript	<p>A script will be available in English.</p>				
Literatur	<p>Christian Robert, The Bayesian Choice, 2nd edition, Springer 2007.</p> <p>A. Gelman et al., Bayesian Data Analysis, 3rd edition, Chapman & Hall (2013).</p> <p>Additional references will be given in the course.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Familiarity with basic concepts of frequentist statistics and with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.</p>				
401-4889-00L	Mathematical Finance	W	11 KP	4V+2U	J. Teichmann
Kurzbeschreibung	<p>Advanced course on mathematical finance:</p> <ul style="list-style-type: none"> - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - additional topics 				
Lernziel	<p>Advanced course on mathematical finance, presupposing good knowledge in probability theory and stochastic calculus (for continuous processes)</p>				

Inhalt	This is an advanced course on mathematical finance for students with a good background in probability. We want to give an overview of main concepts, questions and approaches, and we do this mostly in continuous-time models. Topics include - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - and probably others
Skript	The course is based on different parts from different books as well as on original research literature.
Literatur	Lecture notes will not be available. (will be updated later)
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites are the standard courses - Probability Theory (for which lecture notes are available) - Brownian Motion and Stochastic Calculus (for which lecture notes are available) Those students who already attended "Introduction to Mathematical Finance" will have an advantage in terms of ideas and concepts. This course is the second of a sequence of two courses on mathematical finance. The first course "Introduction to Mathematical Finance" (MF I), 401-3888-00, focuses on models in finite discrete time. It is advisable that the course MF I is taken prior to the present course, MF II. For an overview of courses offered in the area of mathematical finance, see https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html .

402-0861-00L	Statistical Physics	W	10 KP	4V+2U	G. M. Graf
Kurzbeschreibung	The lecture focuses on classical and quantum statistical physics. Various techniques, cumulant expansion, path integrals, and specific systems are discussed: Fermions, photons/phonons, Bosons, magnetism, van der Waals gas. Phase transitions are studied in mean field theory (Weiss, Landau). Including fluctuations leads to critical phenomena, scaling, and the renormalization group.				
Lernziel	This lecture gives an introduction into the basic concepts and applications of statistical physics for the general use in physics and, in particular, as a preparation for the theoretical solid state physics education.				
Inhalt	Thermodynamics, three laws of thermodynamics, thermodynamic potentials, phenomenology of phase transitions. Classical statistical physics: micro-canonical-, canonical-, and grandcanonical ensembles, applications to simple systems. Quantum statistical physics: single particle, ideal quantum gases, fermions and bosons, statistical interaction. Techniques: variational approach, cumulant expansion, path integral formulation. Degenerate fermions: Fermi gas, electrons in magnetic field. Bosons: photons and phonons, Bose-Einstein condensation. Magnetism: Ising-, XY-, Heisenberg models, Weiss mean-field theory. Van der Waals gas-liquid transition. Landau theory of phase transitions, first- and second order, tricritical. Fluctuations: field theory approach, Gauss theory, self-consistent field, Ginzburg criterion. Critical phenomena: scaling theory, universality. Renormalization group: general theory and applications to spin models (real space RG), ϕ^4 theory (k-space RG), Kosterlitz-Thouless theory.				
Skript	Lecture notes available in English.				
Literatur	No specific book is used for the course. Relevant literature will be given in the course.				

401-3059-00L	Kombinatorik II	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden.				
Inhalt	Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle.				

► Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4600-69L	Student Seminar in Probability <i>Limited number of participants. Registration to the seminar will only be effective once confirmed by email from the organisers.</i> <i>This Student Seminar in Probability will be at an advanced level (dealing with current research topics), and the participants will be at a doctoral level or postdocs. Of course, non-participants are welcome to attend the various talks of the seminar.</i>	W	4 KP	2S	A.-S. Sznitman , J. Bertoin, V. Tassion
Inhalt	The seminar is centered around a topic in probability theory which changes each semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	The student seminar in probability is held at times at the undergraduate level (typically during the spring term) and at times at the graduate level (typically during the autumn term). The themes vary each semester. The number of participants to the seminar is limited. Registration to the seminar will only be effective once confirmed by email from the organizers.				

► Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5000-00L	Zurich Colloquium in Mathematics	E-	0 KP		S. Mishra , P. L. Bühlmann, R. Pandharipande, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The lectures try to give an overview of "what is going on" in important areas of contemporary mathematics, to a wider non-specialised audience of mathematicians.				
401-5990-00L	Zurich Graduate Colloquium	E-	0 KP	1K	Uni-Dozierende

Kurzbeschreibung	The Graduate Colloquium is an informal seminar aimed at graduate students and postdocs whose purpose is to provide a forum for communicating one's interests and thoughts in mathematics.				
401-4530-00L	Geometry Graduate Colloquium	E-	0 KP	1K	Referent/innen
401-5110-00L	Number Theory Seminar	E-	0 KP	1K	Ö. Imamoglu, P. S. Jossen, E. Kowalski, P. D. Nelson, R. Pink, G. Wüstholtz
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5140-11L	Algebraic Geometry and Moduli Seminar	E-	0 KP	2K	R. Pandharipande
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5530-00L	Geometry Seminar	E-	0 KP	1K	M. Einsiedler, P. Feller, U. Lang, A. Sisto, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5350-00L	Analysis Seminar	E-	0 KP	1K	M. Struwe, A. Carlotto, F. Da Lio, A. Figalli, N. Hungerbühler, M. Iacobelli, T. Ilmanen, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5370-00L	Ergodic Theory and Dynamical Systems	E-	0 KP	1K	M. Akka Ginosar, M. Einsiedler, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5580-00L	Symplectic Geometry Seminar	E-	0 KP	2K	P. Biran, A. Cannas da Silva
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5650-00L	Zurich Colloquium in Applied and Computational Mathematics	E-	0 KP	2K	R. Abgrall, R. Alaifari, H. Ammari, R. Hiptmair, S. Mishra, S. Sauter, C. Schwab
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5330-00L	Talks in Mathematical Physics	E-	0 KP	1K	A. Cattaneo, G. Felder, M. Gaberdiel, G. M. Graf, T. H. Willwacher, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5600-00L	Seminar on Stochastic Processes	E-	0 KP	1K	J. Bertoin, A. Nikeghbali, B. D. Schlein, A.-S. Sznitman, V. Tassion
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5620-00L	Research Seminar on Statistics	E-	0 KP	2K	A. Bandeira, P. L. Bühlmann, L. Held, T. Hothorn, D. Kozbur, M. H. Maathuis, C. Uhler, S. van de Geer, M. Wolf
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5680-00L	Foundations of Data Science Seminar	E-	0 KP		P. L. Bühlmann, A. Bandeira, H. Bölskei, J. M. Buhmann, T. Hofmann, A. Krause, A. Lapidath, H.-A. Loeliger, M. H. Maathuis, G. Rätsch, C. Uhler, S. van de Geer
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5910-00L	Talks in Financial and Insurance Mathematics	E-	0 KP	1K	P. Cheridito, J. Teichmann, M. V. Wüthrich, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Inhalt	Regular research talks on various topics in mathematical finance and actuarial mathematics				
401-5900-00L	Optimization Seminar	E-	0 KP	1K	A. Bandeira, R. Weismantel, R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Lectures on current topics in optimization				
Lernziel	Expose graduate students to ongoing research activities (including applications) in the domain of optimization.				
Inhalt	This seminar is a forum for researchers interested in optimization theory and its applications. Speakers are expected to stimulate discussions on theoretical and applied aspects of optimization and related subjects. The focus is on efficient algorithms for continuous and discrete optimization problems, complexity analysis of algorithms and associated decision problems, approximation algorithms, mathematical modeling and solution procedures for real-world optimization problems in science, engineering, industries, public sectors etc.				
252-4202-00L	Seminar in Theoretical Computer Science	E-	2 KP	2S	A. Steger, B. Gärtner, M. Ghaffari, M. Hoffmann, J. Lengler, D. Steurer, B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Präsentation wichtiger und aktueller Arbeiten aus der theoretischen Informatik, sowie eigener Ergebnisse von Diplomanden und Doktoranden.				
Lernziel	Das Lernziel ist, Studierende an die aktuelle Forschung heranzuführen und sie in die Lage zu versetzen, wissenschaftliche Arbeiten zu lesen, zu verstehen, und zu präsentieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	This seminar takes place as part of the joint research seminar of several theory groups. Intended participation is for students with excellent performance only. Formal minimal requirement is passing of one of the courses Algorithms, Probability, and Computing, Randomized Algorithms and Probabilistic Methods, Geometry: Combinatorics and Algorithms, Advanced Algorithms. (If you cannot fulfill this restriction, because this is your first term at ETH, but you believe that you satisfy equivalent criteria, please send an email with a detailed description of your reasoning to the organizers of the seminar.)				

Doktorat Departement Mathematik - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Departement Physik

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Lehrangebot Doktorat und Postdoktorat

Achtung: Die hier angegebene Auswahl an Lehrveranstaltungen ist UNVOLLSTÄNDIG.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0317-00L	Semiconductor Materials: Fundamentals and Fabrication	W	6 KP	2V+1U	S. Schön, W. Wegscheider
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into the fundamentals of semiconductor materials. The main focus is on state-of-the-art fabrication and characterization methods. The course will be continued in the spring term with a focus on applications.				
Lernziel	Basic knowledge of semiconductor physics and technology. Application of this knowledge for state-of-the-art semiconductor device processing				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of Solid State Physics <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Semiconductor materials 1.2 Band structures 1.3 Carrier statistics in intrinsic and doped semiconductors 1.4 p-n junctions 1.5 Low-dimensional structures 2. Bulk Material growth of Semiconductors <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Czochalski method 2.2 Floating zone method 2.3 High pressure synthesis 3. Semiconductor Epitaxy <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Fundamentals of Epitaxy 3.2 Molecular Beam Epitaxy (MBE) 3.3 Metal-Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD) 3.4 Liquid Phase Epitaxy (LPE) 4. In situ characterization <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Pressure and temperature 4.2 Reflectometry 4.3 Ellipsometry and RAS 4.4 LEED, AES, XPS 4.5 STM, AFM 5. The invention of the transistor - Christmas lecture 				
Skript	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11404				
Voraussetzungen / Besonderes	The "compulsory performance element" of this lecture is a short presentation of a research paper complementing the lecture topics. Several topics and corresponding papers will be offered on the moodle page of this lecture.				
402-0526-00L	Ultrafast Processes in Solids	W	6 KP	2V+1U	Y. M. Acremann, A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	Ultrafast processes in solids are of fundamental interest as well as relevant for modern technological applications. The dynamics of the lattice, the electron gas as well as the spin system of a solid are discussed. The focus is on time resolved experiments which provide insight into pico- and femtosecond dynamics.				
Lernziel	After attending this course you understand the dynamics of essential excitation processes which occur in solids and you have an overview over state of the art experimental techniques used to study fast processes.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Experimental techniques, an overview 2. Dynamics of the electron gas <ol style="list-style-type: none"> 2.1 First experiments on electron dynamics and lattice heating 2.2 The finite lifetime of excited states 2.3 Detection of lifetime effects 2.4 Dynamical properties of reactions and adsorbents 3. Dynamics of the lattice <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Phonons 3.2 Non-thermal melting 4. Dynamics of the spin system <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Laser induced ultrafast demagnetization 4.2 Ultrafast spin currents generated by lasers 4.3 Landau-Lifschitz-Dynamics 4.4 Laser induced switching 5. Correlated materials 				
Skript	will be distributed				
Literatur	relevant publications will be cited				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture can also be followed by interested non-physics students as basic concepts will be introduced.				
402-0464-00L	Optical Properties of Semiconductors	W	8 KP	2V+2U	G. Scalari, T. Chervy
Kurzbeschreibung	This course presents a comprehensive discussion of optical processes in semiconductors.				
Lernziel	The rich physics of the optical properties of semiconductors, as well as the advanced processing available on these material, enabled numerous applications (lasers, LEDs and solar cells) as well as the realization of new physical concepts. Systems that will be covered include quantum dots, exciton-polaritons, quantum Hall fluids and graphene-like materials.				
Inhalt	Electronic states in III-V materials and quantum structures, optical transitions, excitons and polaritons, novel two dimensional semiconductors, spin-orbit interaction and magneto-optics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Quantum Mechanics I, Introduction to Solid State Physics				
402-0484-00L	Experimental and Theoretical Aspects of Quantum Gases	W	6 KP	2V+1U	T. Esslinger
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Quantum Gases are the most precisely controlled many-body systems in physics. This provides a unique interface between theory and experiment, which allows addressing fundamental concepts and long-standing questions. This course lays the foundation for the understanding of current research in this vibrant field.				

Lernziel	The lecture conveys a basic understanding for the current research on quantum gases. Emphasis will be put on the connection between theory and experimental observation. It will enable students to read and understand publications in this field.				
Inhalt	Cooling and trapping of neutral atoms				
	Bose and Fermi gases				
	Ultracold collisions				
	The Bose-condensed state				
	Elementary excitations				
	Vortices				
	Superfluidity				
	Interference and Correlations				
	Optical lattices				
Skript	notes and material accompanying the lecture will be provided				
Literatur	C. J. Pethick and H. Smith, Bose-Einstein condensation in dilute Gases, Cambridge. Proceedings of the Enrico Fermi International School of Physics, Vol. CXL, ed. M. Inguscio, S. Stringari, and C.E. Wieman (IOS Press, Amsterdam, 1999).				
402-0535-00L	Introduction to Magnetism	W	6 KP	3G	A. Vindigni
Kurzbeschreibung	Atomic paramagnetism and diamagnetism, itinerant and local-moment magnetism, Ising and Heisenberg models, spin waves, magnetic phase transition, domains and domain walls, magnetization dynamics from picoseconds to human time scales.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Apply concepts of quantum-mechanics to estimate the strength of atomic magnetic moments and their interactions - Identify the mechanisms from which exchange interaction originates in itinerant and local-moment magnetism - Evaluate the consequences of the interplay between competing interactions and thermal energy - Apply general concepts of statistical physics to discriminate the type of order (or bistability) in realistic magnets - Discriminate the dynamic responses of a magnet to different external stimuli 				
Inhalt	<p>The lecture "Introduction to Magnetism" is the regular course on Magnetism for the Master curriculum of the Department of Physics of ETH Zurich. With respect to specialized courses related to Magnetism such as "Quantum Solid State Magnetism" (K. Povarov and A. Zheludev) or "Ferromagnetism: From Thin Films to Spintronics" (R. Allenspach), this lecture focusses on why only few materials are magnetic at finite temperature. We will see that defining what we understand by "being magnetic" in a formal way is essential to address this question properly.</p> <p>Preliminary contents for the HS19:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Magnetism in atoms (quantum-mechanical origin of atomic magnetic moments, intra-atomic exchange interaction) - Magnetism in solids (mechanisms producing inter-atomic exchange interaction in solids, crystal field). - Spin resonance and relaxation (Larmor precession, resonance phenomena, quantum tunneling, Bloch equation, superparamagnetism) - Magnetic order at finite temperatures (Ising and Heisenberg models, low-dimensional magnetism) - Dipolar interaction in ferromagnets (shape anisotropy, frustration and modulated phases of magnetic domains) 				
Skript	Learning material will be made available during the course, through the Moodle portal.				
Voraussetzungen / Besonderes	The aim of the lecture is to let students understand the phenomenology of real magnets starting from the principles of quantum and statistical physics. During the course students will get acquainted with the related formalism. Applications to nanoscale magnetism will be considered from the perspective of basic underlying principles.				
402-0595-00L	Semiconductor Nanostructures	W	6 KP	2V+1U	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	Der Kurs umfasst die Grundlagen der Halbleiternanostrukturen, z.B. Materialherstellung, Bandstrukturen, 'bandgap engineering' und Dotierung, Feldeffekttransistoren. Aufbauend auf zweidimensionalen Elektronengasen wird dann der Quantenhalleffekt besprochen, sowie die Physik der gängigen Halbleiternanostrukturen, d.h. Quantenpunktkontakte, Aharonov-Bohm Ringe und Quantendots, behandelt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist das Verständnis von vier Schlüsselphänomenen des Elektronentransports in Halbleiter-Nanostrukturen. Dazu zählen				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. der ganzzahlige Quantenhalleffekt 2. die Quantisierung des Leitwerts in Quantenpunktkontakten 3. der Aharonov-Bohm Effekt 4. der Coulomb-Blockade Effekt in Quantendots 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung und Überblick 2. Halbleiterkristalle: Herstellung und Bandstrukturen 3. k.p-Theorie, Elektronendynamik in der Näherung der effektiven Masse 4. Envelope Funktionen, Näherung der effektiven Masse, Heterostrukturen und 'band engineering' 5. Herstellung von Nanostrukturen 6. Elektrostatik und Quantenmechanik von Halbleiternanostrukturen 7. Heterostrukturen und zweidimensionale Elektronengase 8. Drude Transport 9. Elektronentransport in Quantenpunktkontakten; Landauer-Büttiker Beschreibung 10. Ballistische Transportexperimente 11. Interferenzeffekte in Aharonov-Bohm Ringen 12. Elektron im Magnetfeld, Shubnikov-de Haas Effekt 13. Ganzzahliger Quantenhalleffekt 14. Quantendots, Coulombblockade 				
Skript	T. Ihn, Semiconductor Nanostructures, Quantum States and Electronic Transport, Oxford University Press, 2010.				
Literatur	<p>Neben dem Vorlesungsskript können folgende Bücher empfohlen werden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, Cambridge University Press (1998) 2. S. Datta: Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press (1997) 3. D. Ferry: Transport in Nanostructures, Cambridge University Press (1997) 4. T. M. Heinzel: Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures: an Introduction, Wiley-VCH (2003) 5. Beenakker, van Houten: Quantum Transport in Semiconductor Nanostructures, in: Semiconductor Heterostructures and Nanostructures, Academic Press (1991) 6. Y. Imry: Introduction to Mesoscopic Physics, Oxford University Press (1997) 				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung richtet sich an alle Physikstudierenden nach dem Bachelorabschluss. Grundlagen in der Festkörperphysik sind erforderlich, ambitionierte Studierende im fünften Semester können der Vorlesung aber auch folgen. Die Vorlesung eignet sich auch für das Doktoratsstudium. Der Kurs wird auf Englisch gehalten.				
402-0715-00L	Low Energy Particle Physics	W	6 KP	2V+1U	A. S. Antognini, P. A. Schmidt-

Kurzbeschreibung	Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. In this lecture, we will concentrate on flagship experiments which have significantly improved our understanding of particle physics today, concentrating mainly on precision experiments with neutrons, muons and exotic atoms.
Lernziel	You will be able to present and discuss: <ul style="list-style-type: none"> - the principle of the experiments - the underlying technique and methods - the context and the impact of these experiments on particle physics
Inhalt	Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. At the Large Hadron Collider one directly searches for new particles at energies up to the TeV range. In a complementary way, low energy particle physics indirectly probes the existence of such particles and provides constraints for "new physics", making use of high precision and high intensities. <p>Besides the sensitivity to effects related with new physics (e.g. lepton flavor violation, symmetry violations, CPT tests, search for electric dipole moments, new low mass exchange bosons etc.), low energy physics provides the best test of QED (electron g-2), the best tests of bound-state QED (atomic physics and exotic atoms), precise determinations of fundamental constants, information about the CKM matrix, precise information on the weak and strong force even in the non-perturbative regime etc.</p> <p>Starting from a general introduction on high intensity/high precision particle physics and the main characteristics of muons and neutrons and their production, we will then focus on the discussion of fundamental problems and ground-breaking experiments:</p> <ul style="list-style-type: none"> - search for rare decays and charged lepton flavor violation - electric dipole moments and CP violation - spectroscopy of exotic atoms and symmetries of the standard model - what atomic physics can do for particle physics and vice versa - neutron decay and primordial nucleosynthesis - atomic clock - Penning traps - Ramsey spectroscopy - Spin manipulation - neutron-matter interaction - ultra-cold neutron production - various techniques: detectors, cryogenics, particle beams, laser cooling....
Literatur	Golub, Richardson & Lamoreaux: "Ultra-Cold Neutrons" Rauch & Werner: "Neutron Interferometry" Carlile & Willis: "Experimental Neutron Scattering" Byrne: "Neutrons, Nuclei and Matter" Klapdor-Kleingrothaus: "Non Accelerator Particle Physics"
Voraussetzungen / Besonderes	Einführung in die Kern- und Teilchenphysik / Introduction to Nuclear- and Particle-Physics

402-0767-00L	Neutrino Physics	W	6 KP	2V+1U	A. Rubbia, B. Radics
Kurzbeschreibung	Theoretical basis and selected experiments to determine the properties of neutrinos and their interactions (mass, spin, helicity, chirality, oscillations, interactions with leptons and quarks).				
Lernziel	Introduction to the physics of neutrinos with special consideration of phenomena connected with neutrino masses.				
Skript	Script				
Literatur	B. Kayser, F. Gibart-Debu and F. Perrier, The Physics of Massive Neutrinos, World Scientific Lecture Notes in Physics, Vol. 25, 1989, and newer publications.				
	N. Schmitz, Neutrino Physik, Teubner-Studienbücher Physik, 1997.				
	D.O. Caldwell, Current Aspects of Neutrino Physics, Springer.				
	C. Giunti & C.W. Kim, Fundamentals of Neutrino Physics and Astrophysics, Oxford.				
402-0898-00L	The Physics of Electroweak Symmetry Breaking	W	6 KP	2V+1U	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The aim is to understand the need of physics beyond the Standard Model, the basic techniques of model building in theories BSM and the elements of collider physics required to analyze their phenomenological implications. After an introduction to the SM and alternative theories of electroweak symmetry breaking, we will investigate these issues in the context of models with warped extra dimensions.				
Lernziel	After the course the student should have a good knowledge of some of the most relevant theories beyond the Standard Model and have the techniques to understand those theories that have not been surveyed in the course. He or she should be able to compute the constraints on any model of new physics, its successes explaining current experimental data and its main phenomenological implications at colliders.				
Voraussetzungen / Besonderes	The former title of this course unit was "The Physics Beyond the Standard Model". If you already got credits for "The Physics Beyond the Standard Model" (402-0898-00L), you cannot get credits for "The Physics of Electroweak Symmetry Breaking" (402-0898-00L).				
	The knowledge of basic concepts in quantum field theory is assumed.				

	Weekly schedule				
	Tuesdays:				
	> 13 - 15: Class				
	> By 18: Hand in exercises (TA: Nicolas Deutschmann)				
	Thursdays:				
	> By 13: New exercise series (to be introduced the following day) posted				
	Fridays				
	> 12 - 13: Exercise class				
376-1791-00L	Introductory Course in Neuroscience I (University of Zurich)	W	2 KP	2V	W. Knecht, Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i>				
	<i>UZH Modulkürzel: SPV0Y005</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i>				

<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html>

Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to human and comparative neuroanatomy, molecular, cellular and systems neuroscience.
Lernziel	The course gives an introduction to the development and anatomical structure of nervous systems. Furthermore, it discusses the basics of cellular neurophysiology and neuropharmacology. Finally, the nervous system is described on a system level.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Human Neuroanatomy I&II 2) Comparative Neuroanatomy 3) Building a central nervous system I,II 4) Synapses I,II 5) Glia and more 6) Excitability 7) Circuits underlying Emotion 8) Visual System 9) Auditory & Vestibular System 10) Somatosensory and Motor Systems 11) Learning in artificial and biological neural networks
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students of the Neuroscience Center Zurich (ZNZ).

402-0620-00L	Current Topics in Accelerator Mass Spectrometry and E-Its Applicatons	0 KP	1S	M. Christl, S. Willett
Kurzbeschreibung	Das Seminar richtet sich an alle Studierenden und Doktorierenden, die im Rahmen ihrer Ausbildung mit Datierungsmethoden zu tun haben, die auf den Anwendungen langlebiger natürlicher Radionuklide beruhen. Es werden die Grundlagen der Methodik, die neuesten Entwicklungen und spezielle Beispiele aus dem breiten Anwendungsspektrum diskutiert.			
Lernziel	Das Seminar vermittelt den Teilnehmern einen Überblick über neueste Trends und Entwicklungen der Beschleuniger Massenspektrometrie und deren Anwendungen. Die Teilnehmer setzen sich in Vorträgen und anschliessenden Diskussionen intensiv mit aktuellen Forschungsergebnissen auseinander und erlangen so ein breites Verständnis, sowohl der physikalischen Grundlagen der Beschleuniger Massenspektrometrie als auch deren Anwendungen, welches weit über den Tellerrand der eigenen Studien hinaus geht.			

402-0897-00L	Introduction to String Theory	W	6 KP	2V+1U	B. Hoare
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to string theory. The first half of the course covers the bosonic string and its quantization in flat space, concluding with the introduction of D-branes and T-duality. The second half will cover some advanced topics, which will be selected from those listed below.				
Lernziel	The objective of this course is to motivate the subject of string theory, exploring the important role it has played in the development of modern theoretical and mathematical physics. The goal of the first half of the course is to give a pedagogical introduction to the bosonic string in flat space. Building on this foundation, an overview of various more advanced topics will form the second half of the course.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> I. Introduction II. The relativistic point particle III. The classical closed string IV. Quantizing the closed string V. The open string and D-branes VI. T-duality in flat space <p>Possible advanced topics include:</p> <ol style="list-style-type: none"> VII. Conformal field theory VIII. The Polyakov path integral IX. String interactions X. Low energy effective actions XI. Superstring theory 				
Literatur	<p>Lecture notes:</p> <p>String Theory - D. Tong http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/string.html</p> <p>Lectures on String Theory - G. Arutyunov http://stringworld.ru/files/Arutyunov_G_Lectures_on_string_theory.pdf</p> <p>Books:</p> <p>Superstring Theory - M. Green, J. Schwarz and E. Witten (two volumes, CUP, 1988) Volume 1: Introduction Volume 2: Loop Amplitudes, Anomalies and Phenomenology</p> <p>String Theory - J. Polchinski (two volumes, CUP, 1998) Volume 1: An Introduction to the Bosonic String Volume 2: Superstring Theory and Beyond Errata: http://www.kitp.ucsb.edu/~joep/errata.html</p> <p>Basic Concepts of String Theory - R. Blumenhagen, D. Lüüst and S. Theisen (Springer-Verlag, 2013)</p>				

402-0393-00L	Theoretical Cosmology and Different Aspects of Gravity	W	8 KP	4V	L. Heisenberg
Kurzbeschreibung	These lecture series will be dedicated to different advanced topics within the framework of theoretical cosmology and gravity. A detailed introduction into the successful construction of General Relativity and beyond will be given, together with their cosmological implications.				

Lernziel	<p>These lecture series will discuss different advanced topics within the framework of theoretical cosmology and gravity. First of all, I will give a detailed introduction into the successful construction of General Relativity from a geometrical perspective. After constructing our geometrical setup I will discuss the most general space-time geometries and their different manifestations. This will also allow me to introduce the geometrical trinity of gravity, in which the same theory of General Relativity can be constructed a la Einstein based on curvature, a la TEGR based on torsion and a la CGR based on non-metricity, which represents a simpler formulation of General Relativity. Starting from the defining key properties of General Relativity I will explain in which consistent ways these properties can be altered. Still following the geometrical interpretation of gravity this will allow me to introduce modifications of gravity based on affine structure.</p> <p>In the second part I will abandon the geometrical framework and adapt to the field theory perspective. In this context I will construct General Relativity as the unique fundamental theory for a massless spin-2 field. This means that any modification of gravity will ultimately introduce additional degrees of freedom in the gravity sector. After discussing the building blocks of field theories, I will introduce massive gravity, Horndeski scalar-tensor theories, generalized Proca theories and scalar-vector-tensor theories.</p> <p>Based on the assumption that General Relativity is the underlying theory of gravity I will introduce the standard model of cosmology and discuss the tenacious challenges we are facing within this framework. We will study the FLRW models relevant for inflation and late-time universe at the background level and consider small cosmological perturbations together with their evolution. We will see how we can use different observational channels and theoretical consistency checks in order to critically assess different gravity theories. In this context we will pay special attention to the implications of gravitational waves measurements for generalizations of gravity theory beyond General Relativity. Using specialized Mathematica packages some of the relevant relations and computations will be illustrated as well.</p>
Literatur	The lecture follows the review „A systematic approach to generalizations of General Relativity and their cosmological implications“ by L. Heisenberg, Physics Reports 796 (2019) 1-113, arXiv:1807.01725

402-0845-60L	QFT Methods for Theories Beyond the Standard Model	W	6 KP	2V+1U	G. Isidori, J. Fuentes Martin, M. König
	<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY573 direkt an der UZH buchen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides a comprehensive introduction to two advanced topics in Quantum Field Theory: Effective Field Theories (EFTs) and Supersymmetry (SUSY).				
Inhalt	<p>This course covers the basic concepts of effective field theories (EFTs) and quantum field theories beyond the Standard Model (SM). We will start by introducing the core concept of constructing EFTs and apply them to the SM Lagrangian.</p> <p>In the next part of the course, we will discuss Chiral Perturbation Theory, the low-energy effective theory of Quantum Chromodynamics (QCD). After this, the concept is applied to describe a class of theories beyond the SM, in which the SM fields arise as condensates of a new confining sector.</p> <p>For the remainder of the course, we will focus our attention to the concept of Supersymmetry, starting from the discussion of the SUSY algebra and its representations, to arrive, after the presentation of the superspace formalism, to the construction of the supersymmetric version of gauge field theories.</p> <p>Main topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to Effective Field Theories - Decoupling and matching - Renormalization group resummation - The Standard Model Effective Field Theory (SMEFT) - Chiral Lagrangians - Composite models - The SUSY algebra - Superspace and superfields - Supersymmetric field theories - Supersymmetric gauge theories 				
Literatur	<p>A. Manohar, Effective field theories, Lect. Notes Phys. 479 (1997) 311 [hep-ph/9606222]</p> <p>J. Wess and J. Bagger, "Supersymmetry and supergravity".</p> <p>Mueller-Kirsten & Wiedemann, "Introduction to supersymmetry".</p> <p>S. Weinberg, "The quantum theory of fields. Vol. 3: Supersymmetry".</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	QFT-I (mandatory) and QFT-II (highly recommended).				

402-0364-17L	Cosmic Structure Formation and Radiation Processes	W	6 KP	3G	S. Cantalupo
Kurzbeschreibung	In this course, the students will investigate the properties and origin of the largest baryonic structures in the universe through the study of their radiation. We will span a large range in the universe's history and radiation spectrum: from X-ray emitting ICM to Cosmic Web UV emission and absorption, to HI radio emission during Reionization. A strong focus will be also put on research practice.				
Lernziel	<p>Content goals/objectives include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The students will learn how to investigate and characterise the physical properties of the largest baryonic structures in the universe by studying in detail the mechanisms that produce and modify the electromagnetic radiation detectable with astronomical observing facilities. - The students will learn that radiation processes are an active agent in shaping the formation and evolution of cosmic structures in the universe from the largest scales associated with intergalactic gas to galaxies. <p>Practice goals/objectives include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Through this course, the students will learn/consolidate the fundamental skills in scientific research practice including: i) asking and refining scientific questions, ii) making testable predictions, iii) reducing complex problems in smaller units, iv) finding relevant variables in physical problems, v) effectively sharing and communicating the results. <p>In order to achieve these goal, the course is designed through inquiry-based activities that will cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inferring the physical properties of the Intra Cluster Medium in Galaxy Clusters (X-ray, high-energy radiation processes) - Detecting and studying Intergalactic gas in the Cosmic Web in absorption and emission (UV/optical absorption and emission of Hydrogen Ly-alpha radiation, Radiative Transfer) - The physics of Radiative Cooling and how radiation processes shape cosmic structure formation. - Cosmic Reionization and radio emission from neutral hydrogen in the early universe. 				

Skript	Class material will include: i) power point and black-board presentations, ii) material developed in the class during the activities by the students, iii) research papers and reviews, iv) extracts from books.
	Some of the material will be available online but it is expected that a large fraction of the material/notes will be produced during the classroom activities. Class attendance and active participation are fundamental factors for both learning and assessment during this course and for the exam.
Voraussetzungen / Besonderes	The course is geared towards students at any level (Bachelor, Master and Ph.D students) in the physical sciences with no particular prerequisites on previous classes or study background. The only prerequisites necessary for this class are: i) motivation, ii) curiosity, iii) willingness to actively participate.

Doktorat Departement Physik - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Doktorat Departement Umweltsystemwissenschaften

Mehr Informationen unter: <https://www.ethz.ch/de/doktorat.html>

► Agrarwissenschaften

►► Graduate Programme in Plant Sciences

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-4003-01L	Current Topics in Grassland Sciences (HS)	W	2 KP	2S	N. Buchmann
Kurzbeschreibung	Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as Ph.D. and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Lernziel	Students will be able to understand and evaluate experimental design and data interpretation of on-going studies, be able to critically analyze published research results, practice to present and discuss results in the public, and gain a broad knowledge of recent research and current topics in agro- and forest ecosystem sciences.				
Inhalt	Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as Ph.D. and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Skript	none				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of plant ecophysiology, terrestrial ecology and management of agro- and forest ecosystems. Course will be taught in English.				
551-0205-00L	Challenges in Plant Sciences <i>Number of participants limited to 40.</i>	W	2 KP	2K	S. C. Zeeman, M. Paschke, A. Rodriguez-Villalon, C. Schöb, J. Vorholt-Zambelli, A. Widmer, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	The colloquium introduces students to the disciplines in plant sciences and provides integrated knowledge from the molecular level to ecosystems and from basic research to applications, making use of the synergies between the different research groups of the PSC. The colloquium offers a unique chance to approach interdisciplinary topics as a challenge in the field of plant sciences.				
Lernziel	Major objectives of the colloquium are: introduction of graduate students and Master students to the broad field of plant sciences promotion of an interdisciplinary and integrative teaching program promotion of active participation and independent work of students promotion of presentation and discussion skills increased interaction among students and professors				
Inhalt	Challenges in Plant Sciences will cover the following topics: Chemical communication among plants, insect and pathogens. Specificity in hormone signaling. Genetic networks. Plant-plant interactions. Resilience of tropical ecosystems. Regulatory factors controlling cell wall formation. Chlorophyll breakdown. Innate immunity. Disease resistance genes. Sustainable agroecosystems.				

► Umweltwissenschaften

►► Atmosphäre und Klima

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1239-00L	Aerosols I: Physical and Chemical Principles	W	4 KP	2V+1U	M. Gysel Beer, U. Baltensperger, E. Weingartner
Kurzbeschreibung	Im Kurs Aerosole I werden Grundlagen der Aerosolphysik- und Chemie vermittelt. Spezifische Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen werden behandelt.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Aerosolphysik und -chemie und spezifischer Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen.				
Inhalt	Physikalische und chemische Eigenschaften von Aerosolen, Aerosoldynamik (Diffusion, Koagulation), optische Eigenschaften (Lichtstreuung, -absorption, -extinktion), Verfahren zur Erzeugung von Aerosolen, Messmethoden zur physikalischen und chemischen Charakterisierung.				
Skript	Es werden Beilagen abgegeben				
Literatur	- Kulkarni, P., Baron, P. A., and Willeke, K.: Aerosol Measurement - Principles, Techniques, and Applications. Wiley, Hoboken, New Jersey, 2011. - Hinds, W. C.: Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999. - Colbeck I. (ed.) Physical and Chemical Properties of Aerosols, Blackie Academic & Professional, London, 1998. - Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N.: Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., 2006				
701-1253-00L	Analysis of Climate and Weather Data	W	3 KP	2G	C. Frei
Kurzbeschreibung	An introduction into methods of statistical data analysis in meteorology and climatology. Applications of hypothesis testing, extreme value analysis, evaluation of deterministic and probabilistic predictions, principal component analysis. Participants understand the theoretical concepts and purpose of methods, can apply them independently and know how to interpret results professionally.				
Lernziel	Students understand the theoretical foundations and probabilistic concepts of advanced analysis tools in meteorology and climatology. They can conduct such analyses independently, and they develop an attitude of scrutiny and an awareness of uncertainty when interpreting results. Participants improve skills in understanding technical literature that uses modern statistical data analyses.				

Inhalt	<p>The course introduces several advanced methods of statistical data analysis frequently used in meteorology and climatology. It introduces the theoretical background of the methods, illustrates their application with example datasets, and discusses complications from assumptions and uncertainties. Generally, the course shall empower students to conduct data analysis thoughtfully and to interpret results critically.</p> <p>Topics covered: exploratory methods, hypothesis testing, analysis of climate trends, measuring the skill of deterministic and probabilistic predictions, analysis of extremes, principal component analysis and maximum covariance analysis.</p> <p>The course is divided into lectures and computer workshops. Hands-on experimentation with example data shall encourage students in the practical application of methods and train professional interpretation of results.</p> <p>R (a free software environment for statistical computing) will be used during the workshop. A short introduction into R will be provided during the course.</p>				
Skript	<p>Documentation and supporting material:</p> <ul style="list-style-type: none"> - slides used during the lecture - exercise sets and solutions - R-packages with software and example datasets for workshop sessions <p>All material is made available via the lecture web-page.</p>				
Literatur	<p>For complementary reading:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wilks D.S., 2011: Statistical Methods in the Atmospheric Science. (3rd edition). Academic Press Inc., Elsevier LTD (Oxford) - Coles S., 2001: An introduction to statistical modeling of extreme values. Springer, London. 208 pp. 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics in exploratory data analysis, probability calculus and statistics (incl linear regression) (e.g. Mathematik IV: Statistik (401-0624-00L) and Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften (701-0105-00L)). Some experience in programming (ideally in R). Some elementary background in atmospheric physics and climatology.</p>				
701-1235-00L	Cloud Microphysics	W	4 KP	2V+1U	Z. A. Kanji, U. Lohmann
	<p><i>Number of participants limited to 16.</i></p> <p><i>Priority is given to PhD students majoring in Atmospheric and Climate Sciences, and remaining open spaces will be offered to the following groups:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - PhD student Environmental sciences - MSc in Atmospheric and climate science - MSc in Environmental sciences <p><i>All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until September 15th. The waiting list is active until September 27th. All students will be informed on September 16th, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 5 students register for it.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>Clouds are a fascinating atmospheric phenomenon central to the hydrological cycle and the Earth's climate. Interactions between cloud particles can result in precipitation, glaciation or evaporation of the cloud depending on its microstructure and microphysical processes.</p>				
Lernziel	<p>The learning objective of this course is that students understand the formation of clouds and precipitation and can apply learned principles to interpret atmospheric observations of clouds and precipitation.</p>				
Inhalt	<p>see: http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-microphysics.html</p>				
Skript	<p>This course will be designed as a reading course in 1-2 small groups of 8 students maximum. It will be based on the textbook below. The students are expected to read chapters of this textbook prior to the class so that open issues, fascinating and/or difficult aspects can be discussed in depth.</p>				
Literatur	<p>Pao K. Wang: Physics and dynamics of clouds and precipitation, Cambridge University Press, 2012</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Target group: Doctoral and Master students in Atmosphere and Climate</p>				
701-1221-00L	Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow	W	4 KP	2V+1U	H. Wernli, L. Papritz
Kurzbeschreibung	<p>Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses.</p>				
Lernziel	<p>Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung.</p>				
Inhalt	<p>Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird.</p>				
Skript	<p>Dynamics of large-scale atmospheric flow</p>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluiddynamik</p>				
701-1251-00L	Land-Climate Dynamics	W	3 KP	2G	S. I. Seneviratne, E. L. Davin
Kurzbeschreibung	<p>The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy and water balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises.</p>				
Lernziel	<p>The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system.</p>				
Skript	<p>Powerpoint slides will be made available</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science</p> <p>Atmospheric physics -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?lerneinheitId=132163&semkez=2019W&ansicht=KATALOGDATEN&lang=en and/or Climate systems -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?lerneinheitId=136119&semkez=2020S&ansicht=KATALOGDATEN&lang=en</p>				

701-1237-00L	Solar Ultraviolet Radiation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	1 KP	1V	J. Gröbner
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Einblick in das Thema solar ultraviolette Strahlung und ihre Effekte auf die Atmosphäre und den Menschen. Die Vorlesung wird sowohl die Modellierung als auch die Messung von solarer UV Strahlung behandeln. Ein Schwerpunkt der Vorlesung wird auf die Messung von solarer UV Strahlung mittels verschiedenen Instrumenten gelegt (Filterradiometer und Spektorradiometer).				
Lernziel	Diese Vorlesung wird dem Zuhörer einen Einblick in die Thematik solare UV Strahlung geben, und dessen Interaktion zwischen der Atmosphäre und der Biosphäre detailliert beschreiben.				
Inhalt	<p>1) Einführung in die Problematik Motivation Begriffe (UV-C, UV-B, UV-A,...) Einfluss der UV Strahlung auf Biosphäre (Mensch, Tier, Pflanzen) Positive und schädliche Effekte Wirkungsspektrum, Konzept, Beispiele UVIndex</p> <p>2) Geschichtlicher Rückblick Rayleigh - Himmelsblau 1907: Dorno, PMOD 1970: Bener, PMOD 1980: Berger, Erythema sunburn meter 1990- : State of the Art</p> <p>3) Extraterrestrische UV Strahlung Spektrum Energieverteilung Variabilität (Spektral, zeitlich, relativ zu Totalstrahlung) Satellitenmessungen, Übersicht</p> <p>4) Einfluss der Atmosphäre auf die solare UV Strahlung Atmosphärenaufbau Beeinflussende Parameter (Ozon, Wolken, ...) Ozon, Stratosphärisches versus troposphärisches Geschichte: Ozondepletion, Polare Ozonlöcher und Einfluss auf die UV Strahlung Wolken Aerosole Rayleighstreuung Trends (Ozon, Wolken, Aerosole) Radiation Amplification Factor (RAF)</p> <p>5-6) Strahlungstransfer Strahlungstransfergleichung Modellierung, DISORT libRadtran, TUV, FASTRT Parameter Sensitivitätsstudien Vergleiche mit Messungen 3-D Modellierung (MYSTIC) Beer-Lambert Gesetz</p> <p>7) Strahlungsmessungen Instrumente zur Strahlungsmessung Messgrößen: Irradiance (global, direct, diffus), radiance, aktinischer Fluss Horizontale und geneigte Flächen Generelle Problematik: Freiluftmessungen... Qualitätssicherung</p> <p>8) Solare UV Strahlungsmessungen Problematik: Dynamik, Spektrale Variabilität, Alterung Stabilität Spezifische Instrumente: Filterradiometer, Spektorradiometer, Dosimetrie Übersicht Aufbau und Verwendung</p> <p>9-10) Solare UV Strahlungsmessgeräte Spektorradiometer, Filterradiometer (Breit und schmalbandig) Charakterisierung Kalibriermethoden (Im Labor, im Feld) Qualitätssicherung, Messkampagnen</p> <p>11-12) Auswerteverfahren Atmosphärische Parameter aus Strahlungsmessungen Ozon, SO₂ Albedo (Effektiv versus Lokal) Aerosol Parameter (AOD, SSA, g, Teilchenverteilungen) Zusammenspiel Messungen - Modellierung Aktinische UV-Strahlungsflüsse und Bestimmung von atmosphärischen Photolysefrequenzen</p> <p>13) UV Klimatologie Trends UV Klimatologie durch Messnetze UV Klimatologie durch Satellitenmessungen am Beispiel von TOMS Modellierung am Beispiel Meteosat-JRC UV Rekonstruktionen</p> <p>14) Aktuelle Forschungen Internationale Projekte, Stand der Forschung</p>				
701-1233-00L	Stratospheric Chemistry	W	4 KP	2V+1U	T. Peter, G. Chiodo, A. Stenke

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über die vielfältigen Reaktionen, die in der Gasphase, in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken ablaufen. Dabei steht das stratosphärische Ozon und dessen Beeinflussung durch natürliche und anthropogene Effekte im Mittelpunkt, besonders die durch FCKW verursachte Ozonzerstörung in polaren Breiten sowie Kopplungen mit dem Treibhauseffekt.
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis der stratosphärischen Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken. Die Studierenden kennen die wichtigsten Aspekte der stratosphärischen Zirkulation sowie des Treibhauseffekts in der Tropo- und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen Kopplungsmechanismen zwischen stratosphärischer Ozonchemie und Klimawandel. Desweiteren vertiefen die Studierenden fundamentale Konzepte der Stratosphärenchemie anhand von kurzen Präsentationen.
Inhalt	Kurze Darstellung der thermodynamischen und kinetischen Grundlagen chemischer Reaktionen: bi- und termolekulare Reaktionen, Photodissoziation. Vorstellung des chemischen Familienkonzepts: aktive Spezies, deren Quellgase und Reservoirgase. Detaillierte Betrachtung der reinen Sauerstofffamilie (ungerader Sauerstoff) gemäss der Chapman-Chemie. Radikalreaktionen der Sauerstoffspezies mit Stickoxiden, aktiven Halogenen (Chlor und Brom) und ungeradem Wasserstoff. Ozonabbauzyklen. Methanabbau und Ozonproduktion in der unteren Stratosphäre (Photosmog-Reaktionen). Heterogene Chemie auf dem Hintergrundaerosol und deren Bedeutung für hohen Flugverkehr. Chemie und Dynamik des Ozonlochs: Bildung polarer stratosphärischer Wolken und Chloraktivierung.
Skript	Unterlagen werden in den Vorlesungsstunden ausgeteilt.
Literatur	- Basseur, G. und S. Solomon, Aeronomy of the Middle Atmosphere, Kluwer Academic Publishers, 3rd Rev edition (December 30, 2005). - John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - WMO, Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014, Report No. 55, Geneva, 2015.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in physikalischer Chemie sind notwendig, und ein Überblick äquivalent zu der Bachelor-Vorlesung "Atmosphärenchemie" (LV 701-0471-01) werden erwartet. Die Vorlesung 701-1233-00 V beginnt in der ersten Semesterwoche. Die Uebungen 701-1233-00 U erst in der zweiten Semesterwoche.

701-1211-01L	Master's Seminar: Atmosphere and Climate 1	W	3 KP	2S	H. Joos, I. Medhaug, O. Stebler, M. A. Wüest
Kurzbeschreibung	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.				
Lernziel	Training scientific writing skills.				
Inhalt	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.				
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance is mandatory.				
651-4095-01L	Colloquium Atmosphere and Climate 1	W	1 KP	1K	H. Joos, C. Schär, D. N. Bresch, D. Domeisen, E. Fischer, N. Gruber, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, H. Wernli, M. Wild
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions.				

►► Biogeochemie und Schadstoffdynamik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1341-00L	Water Resources and Drinking Water	W	3 KP	2G	S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten
Kurzbeschreibung	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries.				
Lernziel	The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality.				
Inhalt	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed.				
Skript	Handouts will be distributed				
Literatur	Will be mentioned in handouts				
701-1313-00L	Isotopes and Biomarkers in Biogeochemistry	W	3 KP	2G	C. Schubert, R. Kipfer
Kurzbeschreibung	The course introduces the scientific concepts and typical applications of tracers in biogeochemistry. The course covers stable and radioactive isotopes, geochemical tracers and biomarkers and their application in biogeochemical processes as well as regional and global cycles. The course provides essential theoretical background for the lab course "Isotopic and Organic Tracers Laboratory".				
Lernziel	The course aims at understanding the fractionation of stable isotopes in biogeochemical processes. Students learn to know the origin and decay modes of relevant radiogenic isotopes. They discover the spectrum of possible geochemical tracers and biomarkers, their potential and limitations and get familiar with important applications				
Inhalt	Geogenic and cosmogenic radionuclides (sources, decay chains); stable isotopes in biogeochemistry (natural abundance, fractionation); geochemical tracers for processes such as erosion, productivity, redox fronts; biomarkers for specific microbial processes.				
Skript	handouts will be provided for every chapter				
Literatur	A list of relevant books and papers will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a basic knowledge of biogeochemical processes (BSc course on Biogeochemical processes in aquatic systems or equivalent)				
701-1315-00L	Biogeochemistry of Trace Elements	W	3 KP	2G	A. Voegelin, S. Bouchet, L. Winkel

Kurzbeschreibung	The course addresses the biogeochemical classification and behavior of trace elements, including key processes driving the cycling of important trace elements in aquatic and terrestrial environments and the coupling of abiotic and biotic transformation processes of trace elements. Examples of the role of trace elements in natural or engineered systems will be presented and discussed in the course.
Lernziel	The students are familiar with the chemical characteristics, the environmental behavior and fate, and the biogeochemical reactivity of different groups of trace elements. They are able to apply their knowledge on the interaction of trace elements with geosphere components and on abiotic and biotic transformation processes of trace elements to discuss and evaluate the behavior and impact of trace elements in aquatic and terrestrial systems.
Inhalt	(i) Definition, importance and biogeochemical classification of trace elements. (ii) Key biogeochemical processes controlling the cycling of different trace elements (base metals, redox-sensitive and chalcophile elements, volatile trace elements) in natural and engineered environments. (iii) Abiotic and biotic processes that determine the environmental fate and impact of selected trace elements.
Skript	Selected handouts (lecture notes, literature, exercises) will be distributed during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to be familiar with the basic concepts of aquatic and soil chemistry covered in the respective classes at the bachelor level (soil mineralogy, soil organic matter, acid-base and redox reactions, complexation and sorption reactions, precipitation/dissolution reactions, thermodynamics, kinetics, carbonate buffer system). The lecture 701-1315-00L Biogeochemistry of Trace Elements is a prerequisite for attending the laboratory course 701-1331-00L Trace Elements Laboratory, or students must be concurrently enrolled in 701-1315-00L Biogeochemistry of Trace Elements in the same semester.

701-1346-00L	Carbon Mitigation <i>Number of participants limited to 90.</i>	W	3 KP	2G	N. Gruber
Kurzbeschreibung	Future climate change can only kept within reasonable bounds when CO ₂ emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students.				
Lernziel	The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences.				
Inhalt	From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group.				
Skript	None				
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion.				

►► Ökologie und Evolution

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0263-01L	Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases	W	3 KP	2G	R. R. Regös, S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.				

701-1453-00L	Ecological Assessment and Evaluation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	F. Knaus
Kurzbeschreibung	The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies.				
Lernziel	Students will be able to: 1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories; 2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes; 3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation 4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning.				
Skript	Powerpoint slides are available on the webpage. Additional documents are handed out as copies.				
Literatur	Basic literature and references are listed on the webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group. Prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses: - Pflanzen- und Vegetationsökologie - Systematische Botanik - Raum- und Regionalentwicklung - Naturschutz und Naturschutzbiologie				

701-1409-00L	Research Seminar: Ecological Genetics <i>Minimum number of participants is 5.</i>	W	2 KP	1S	S. Fior, C. Sailer
Kurzbeschreibung	Im diesem Forschungsseminar werden aktuelle Publikationen diskutiert, die relevante Themen aus der Ökologischen Genetik untersuchen.				
Lernziel	Unser Ziel ist es, dass die Teilnehmenden einen Einblick in aktuelle Forschungsfragen und Ansätze in Ökologischer Genetik erhalten und dabei lernen, wissenschaftliche Publikationen kritisch zu diskutieren und zu würdigen.				
Skript	keines				
Literatur	wird verteilt				
Voraussetzungen / Besonderes	Eine regelmässige und aktive Teilnahme an den Diskussionen, sowie die Präsentation eines wissenschaftlichen Artikels sind Voraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme an diesem Kurs. Es ist empfohlen, dass Teilnehmende zuvor erfolgreich den Kurs Evolutionary Genetics (701-2413-00) oder Ecological Genetics (701-1413-01) absolviert haben.				

701-1425-01L	Genetic Diversity: Techniques <i>Number of participants limited to 8.</i> <i>Selection of the students: order of registration</i>	W	2 KP	4P	A. M. Minder Pfyl
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--------------------------

	<i>Registration until 20.10.19</i>
Kurzbeschreibung	This course provides training for advanced students (master, doctoral or post-doctoral level) in how to measure and collect genetic diversity data from populations, experiments, field and laboratory. Different DNA/RNA extraction protocols, quality control measurements, SNP genotyping and gene expression techniques will be addressed.
Lernziel	To learn and improve on standard and modern methods of genetic data collection. Examples are: use of pyrosequencing, expression analysis, SNP-typing, next-generation sequencing etc. A course for practitioners.
Inhalt	After an introduction (one afternoon), students will have 3 weeks to work independently in groups of two through different protocols. At the end the whole class meets for another afternoon to present the techniques/results and to discuss the advantages and disadvantages of the different techniques. Techniques addressed are: RNA/DNA extractions and quality control, SNP genotyping, pyrosequencing, real-time qPCR.
Skript	Material will be handed out in the course.
Literatur	Material will be handed out in the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Two afternoons are held in the class. The lab work will be done from the students according to their timetable, but has to be finished after 3 weeks. Effort is roughly 1-2 days per week, depending on the skills of the student.

701-1676-01L	Genomics of Environmental Adaptation <i>Number of participants limited to 14.</i>	W	2 KP	3G	R. Holderegger , F. Gugerli, C. Rellstab
	<i>Prerequisites: good knowledge in population genetics and some experience in using GIS and R is required.</i>				
Kurzbeschreibung	This five-day winter school aims at teaching advanced Master students, PhD students and post-doctoral researchers on aspects of genomics of environmental adaptation. It provides both theoretical background and hands-on exercises on major topics of contemporary environmental genomics such as signatures of selection, outlier analysis or environmental association analysis.				
Lernziel	Genomics of environmental adaptation is an evolving scientific field of both basic and applied interest. Researchers make increasing use of diverse methodological approaches built on concepts from ecology, evolutionary biology and population genomics. This winter school introduces students to some major concepts and methods of environmental genomics, i.e., (i) how the environment and adaptive genetic variation relate and (ii) how signatures of local adaptation can be detected in natural populations using genomic data. The winter school focuses on currently used methods and hands-on exercises, emphasizing an understanding of the underlying concepts and a discussion of benefits, limitations and pitfalls of environmental genomics. It is specifically aimed at the needs of advanced Master students, PhD students and post-doctoral researchers.				
Inhalt	Topics: (1) Genetic structure: How selection, drift, gene flow and isolation interact, affect neutral and adaptive genetic variation, and influence the genetic structure of populations. (2) Environmental data: which environmental data are available and used to identify signatures of adaptation; what are their limitations; collinearity; sampling design. (3) Outlier analysis: types of next-generation-sequencing data; concept and methodology of outlier analysis; diverse types of outlier analyses. (4) Environmental association analysis (landscape genomics): concept and methodology of environmental association analysis; diverse types of environmental association analysis. (5) Follow-up analyses: gene diversity analysis; functional analysis; mechanistic understanding of the environment–genotype–phenotype interaction.				
Skript	Hand-outs will be distributed.				
Literatur	The course requires 4 hours of preparatory reading of selected papers on genomics of environmental adaptation. These papers will be distributed by e-mail.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grading will be according to a short written report (6-8 pages) on one of the topics of the course (workload: about 8 hours) and according to student contributions during the course. Prerequisites: students should have good knowledge in population genetics and evolutionary biology and basic skills in R; experience in using GIS is advantageous.				

551-0737-00L	Ecology and Evolution: Interaction Seminar ■	W	2 KP	2S	S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Interaction seminar. Student-mediated presentations, guests and discussions on current themes in ecology, evolutionary and population biology.				
Lernziel	Getting familiar with scientific arguments and discussions. Overview of current research topics. Making contacts with fellow students in other groups.				
Inhalt	Scientific talks and discussions on changing subjects.				
Skript	None				
Literatur	None				
Voraussetzungen / Besonderes	For information, location and details: http://www.tb.ethz.ch/education/zis.html				

►► Mensch-Umwelt Systeme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1651-00L	Environmental Governance <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	6 KP	3G	E. Lieberherr , G. de Buren
	<i>Primäre Zielgruppe: MSc Umweltnaturwissenschaften hat Vorrang bis 20.09.2019.</i>				
Kurzbeschreibung	The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples.				
Lernziel	To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science. To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance. To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples.				

Inhalt	<p>Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level.</p> <p>In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance.</p> <p>Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges?</p>
Skript	Lecture slides and additional course material will be provided on Moodle.
Literatur	<p>We will mostly work with readings from the following books:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Carter, N. (2007). The politics of the environment: Ideas, activism, policy (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. - Hogg, K., Kvarda, E., Nordbeck, R., Pregel, M. (Eds) (2012): Environmental Governance: The Challenge of Legitimacy and Effectiveness. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester.</p> <p>During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture.</p> <p>We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy)</p>
851-0589-00L	Technology and Innovation for Development
	W 3 KP 2V P. Aerni
Kurzbeschreibung	Technological change plays a crucial role in efforts to create a more sustainable future. In this context, policy decision makers must design rules that minimize its risks and maximize its benefits for society at large. The course discusses this challenge from an interdisciplinary perspective taking into account legal, economic, historical, development and environmental aspects..
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - to recognize the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development - to become familiar with policy instruments to promote innovation - to improve understanding of political decision-making processes in the regulation of science & technology - improved understanding of the role of science and technology in the context of human and societal development
Inhalt	<p>Science and Technology Policy is normally associated with the improvement of national competitiveness; yet, it is also an integral part of effective environmental and development policies.</p> <p>The course will discuss the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development and show how public policy on the national and the international level is responding to this change.</p> <p>In this context, students are to become familiar with the basic principles of political economy and New Growth Theory and how such theories help explain political decisions as well as political outcomes in the area of Science, Technology and Innovation. State interventions are either designed to regulate (e.g. environmental regulations, anti-trust law) or facilitate (e.g. intellectual property rights protection, public investment in R&D and technical education, technology transfer) technological change. This will be illustrated by looking at different industries and different national systems of innovation. Subsequently the positive and negative consequences for society and the natural environment will be discussed from a short-term and a long-term perspective.</p>
Skript	Reader with issue-specific articles. E-version is partly available under https://www.ethz.ch/content/specialinterest/gess/cis/international-relations/en/teaching/materials/tech.html

Literatur

Aerni, P. 2017. 'Principled Embeddedness': How Foreign Direct Investment May Contribute To Inclusive And Sustainable Growth In Developing Economies. *ATDF Journal* 9(1/2), 3-19

Aerni, P. 2016a. Coping with Migration-Induced Urban Growth: Addressing the Blind Spot of UN Habitat. *Sustainability* 8(800), doi:10.3390/su8080800

Aerni, P. 2016b. The importance of public-private partnerships in the provision of global public goods. An academic view. In: *Swiss Investment for a Better World, Swiss Sustainable Finance*.

Aerni, P., Gagalac, F., Scholderer, J. 2016. The role of biotechnology in combating climate change: A question of politics. *Science and Public Policy* (43): 13–28.

Aerni, P. 2015a. Entrepreneurial Rights as Human Rights. *Banson, Cambridge* (June 2015) (available online: <http://www.ourplanet.com/rights/index.php>)

Aerni, P. 2015b. *The Sustainable Provision of Environmental Services: From Regulation to Innovation*. Springer, Heidelberg.

Aerni, P. 2013. Resistance to agricultural biotechnology: the importance of distinguishing between weak and strong public attitudes. *Biotechnology Journal* 8 (10): 1129–1132.

Aerni, Philipp. 2007. Exploring the Linkages between Commerce, Higher Education and Human Development: A Historical Review. *ATDF Journal* 4(2): 35-47.

Aerni, Philipp. 2004. Risk, Regulation and Innovation: The Case of Aquaculture and Transgenic Fish. *Aquatic Sciences* 66: 327-341.

Arthur, Brian. 2009. *The Nature of Technology*. New York: Free Press.

Carr, N. 2008. *The Big Switch. Rewiring the World from Edison to Google*. W. W. Norton & Company, New York.

Desai, M. (2003) *Public Goods: A Historical Perspective*. In Kaul, I., Conceicao, P., Le Goulven, K. and Mendoza, R.U. eds., 2003. *Providing global public goods: managing globalization*. Oxford University Press.

Diamond, Jared. 1999. *Guns, Germs and Steel*. New York: Norton.

Fraiberg, S. 2017. Start-up nation: Studying transnational entrepreneurial practices in Israel's start-up ecosystem. *Journal of Business and Technical Communication*, 31(3), 350-388.

Hahn, R. W. and Sunstein, C. 2005. The Precautionary Principle as a Basis for Decision Making. *The Economist's Voice* 2(2): 1-9

Heal, J.. 1999. New Strategies for the Provision of Global Public Goods. In: Kaul, Inge, Grunberg, Isabelle, and Marc A. Stern (eds) *Global Public Goods. International Cooperation in the 21th century*. Published for the United Nations Development Program. New York, Oxford University Press: 220-239

Hidalgo, C. 2015. *When information grows*. Basic Books.

Jacobs, J. 1969. *The Economy of Cities*. Vintage Books.

Kaplan, R. S., Serafeim, G., Tugendhat, E. (2018). *Inclusive Growth: Profitable Strategies for Tackling Poverty and Inequality*. *Harvard Business Review*, 96(1), 127-133.

Malakoff, D. 2011. Are More People Necessarily a Problem? *Science* 29 (333): 544-546

Malerba, Franco, and Luigi Orsenigo. 2015 The evolution of the pharmaceutical industry. *Business History* 57.5 (2015): 664-687.

Mazzucato, M. (2016). From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy. *Industry and Innovation*, 23(2), 140-156.

Mokyr, J. (2016). *A culture of growth: the origins of the modern economy*. Princeton University Press.

Roa, C., Hamilton, R.S., Wenzl, P. and Powell, W., 2016. Plant Genetic Resources: Needs, Rights, and Opportunities. *Trends in Plant Science*, 21(8), pp.633-636.

Romer, Paul. 1994. New Goods, Old Theory and the Welfare Costs of Trade Restrictions. *Journal of Development Economics* 43 (1): 5-38.

Schumpeter, Joseph A. 1942. *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York, Harper Collins Publishers.

The Economist. 2014. *Biodiversity Report*. September, 2013: 1-14

Wang, F. & Matsuoka, M. (2018) A new green revolution on the horizon. *Nature Magazine* 360: 563-4.

Ziegler, N., Gassmann, O. and Friesike, S. 2014. Why do firms give away their patents for free? *World Patent Information* 37: 19–25

Voraussetzungen /
Besonderes

The 2-hour course (5-7 p.m.) will be held as a series of lectures. The course materials will be available in form of an electronic Reader at the beginning of the semester.
The class will be taught in English.
Students will be asked to make a contribution in class choosing one out of three options:
(a) presentation in class (15 Minutes) based on a paper to be discussed on a particular day in class
(b) review paper based on a selected publication in the course material
(c) preparation of questions for a selected invited speaker, and subsequent submission of protocol about the content of the talk and the discussion

In addition, they will have to pass a written test at the end of the course in order to obtain 3 credit points in the ECTS System. In the final mark (a) will have a weight of 40% and (b) 60%.

701-1543-00L	Transdisciplinary Methods and Applications	W	3 KP	2G	P. Krütli, M. Stauffacher
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This course is expected to take place again in 2020 only.</i> <i>Alternatively, we propose the course 701-0998-00L</i> <i>'Environment and Human Health Risk Assessment of Chemicals', held in the Spring semester.</i>				
Kurzbeschreibung	The course deals with transdisciplinary (td) methods, concepts and their applications in the context of case studies and problem-oriented research projects. Td methods are used in research at the science-society interface as well as when collaborating across scientific disciplines. Students learn to apply methods within a functional framework. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	At the end of the course, students: - know purpose, function and algorithm of a selected number of transdisciplinary methods - understand the methods' functional application in case studies and other problem-oriented research projects - are able to reflect on potential, limits and necessity of transdisciplinary methods				
Inhalt	The lecture is structured as follows: - overview of concepts and methods of inter-/transdisciplinary integration of knowledge, values and interests (ca. 20%) - analysis of a selected number of transdisciplinary methods focusing problem framing, problem analysis, and impact (ca. 50%) - practical application of the methods in a broader project setting (ca. 30%)				
Skript	Handouts are provided				
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters				
701-1551-00L	Sustainability Assessment	W	3 KP	2G	P. Krütli
Kurzbeschreibung	The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	At the end of the course, students: - know core concepts of sustainable development, the concept of social justice in the context of sustainability, a selection of methodologies for the assessment of sustainable development - have a deepened understanding of the challenges of trade-offs between the different goals of sustainable development and their respective impacts on individual and societal decision-making				

Inhalt	The course is structured as follows: - overview of rationale, objectives, concepts and origins of sustainable development (ca. 15%) - overview of the concept of social justice as guiding principle of the social dimension of sustainability (ca. 25%) - analysis of a selection of concepts and methodologies to assess sustainable development in a variety of contexts (60%)
Skript	Handouts are provided
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters
Voraussetzungen / Besonderes	Students of this course may also be interested in the course transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L)

►► Wald- und Landschaftsmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1615-00L	Advanced Forest Pathology	W	3 KP	2G	T. N. Sieber
Kurzbeschreibung	In-depth understanding of concepts, insight into current research and experience with methods of Forest Pathology based on selected pathosystems.				
Lernziel	To know current biological and ecological research on selected diseases, to be able to comment on it and to understand the methods. To understand the dynamics of selected pathosystems and disturbance processes. To be able to diagnose tree diseases and injuries. To know forest protection strategies and to be able to comment on them.				
Inhalt	Stress and disease, virulence and resistance, disease diagnosis and damage assessment, tree disease epidemiology, disease management, ecosystem pathology. Systems (examples): Air pollution and trees, endophytic fungi, mycorrhiza, wood decay, conifer- root rot, Phytophthora diseases, chestnut canker and its hypoviruses, urban trees, complex diseases, emerging diseases				
Skript	no script, the ppt-presentations and specific articles will be made available				
Literatur	among others: Edmonds, R.L., Agee, J.K., Gara, R.I. (2000): Forest Health and protection. Boston: Mc Graw-hill. Lundquist, J.E., Hamelin, R.C. (2005): Forest Pathology. From genes to landscapes. St. Paul, Minnesota: APS-Press. Tainter, F.H., Baker, F.A. (1996): principles of Forest pathology. New York: Wiley.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is composed of introductory lectures, practical work, discussions and reading. The participants should have basic knowledge in forest pathology (corresponding to the course 701-0563-00 "Wald- und Baumkrankheiten, see teaching book of H. Butin: Tree diseases and disorders, Oxford University Press 1995. 252 pp.).				
701-1631-00L	Foundations of Ecosystem Management	W	5 KP	3G	J. Ghazoul, C. Garcia, J. Garcia Ulloa, A. Giger Dray
Kurzbeschreibung	This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake.				
Lernziel	Students should be able to a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales. b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management.				
Inhalt	Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability. This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources.				
Skript	No Script				
Literatur	Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. Nature, 391: 629-630. Daily, G.C. (1997) Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems. Island Press. Washington DC. Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) Land Management: The Hidden Costs. Blackwell Science. Millenium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington DC. Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) Conservation of Biological Resources. Blackwell Science. Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) Panarchy: understanding transformations in human and natural systems. Island Press.				
701-1651-00L	Environmental Governance <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	6 KP	3G	E. Lieberherr, G. de Buren
	<i>Primäre Zielgruppe: MSc Umweltnaturwissenschaften hat Vorrang bis 20.09.2019.</i>				
Kurzbeschreibung	The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples.				
Lernziel	To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science. To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance. To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples.				

Inhalt	<p>Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level.</p> <p>In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance.</p> <p>Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges?</p>				
Skript	Lecture slides and additional course material will be provided on Moodle.				
Literatur	<p>We will mostly work with readings from the following books:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Carter, N. (2007). The politics of the environment: Ideas, activism, policy (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. - Hogg, K., Kvarda, E., Nordbeck, R., Pregel, M. (Eds) (2012): Environmental Governance: The Challenge of Legitimacy and Effectiveness. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited. 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester.</p> <p>During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture.</p> <p>We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy)</p>				
751-5125-00L	Stable Isotope Ecology of Terrestrial Ecosystems ■	W	2 KP	2G	R. A. Werner, N. Buchmann, A. Gessler
Kurzbeschreibung	This course provides an overview about the applicability of stable isotopes (carbon 13C, nitrogen 15N, oxygen 18O and hydrogen 2H) to process-oriented ecological research. Topics focus on stable isotopes as indicators for the origin of pools and fluxes, partitioning of composite fluxes as well as to trace and integrate processes. In addition, students carry out a small project during lab sessions.				
Lernziel	Students will be familiar with basic and advanced applications of stable isotopes in studies on plants, soils, water and trace gases, know the relevant approaches, concepts and recent results in stable isotope ecology, know how to combine classical and modern techniques to solve ecophysiological or ecological problems, learn to design, carry out and interpret a small IsoProject, practice to search and analyze literature as well as to give an oral presentation.				
Inhalt	<p>The analyses of stable isotopes often provide insights into ecophysiological and ecological processes that otherwise would not be available with classical methods only. Stable isotopes proved useful to determine origin of pools and fluxes in ecosystems, to partition composite fluxes and to integrate processes spatially and temporally.</p> <p>This course will provide an introduction to the applicability of stable isotopes to ecological research questions. Topics will focus on carbon (13C), nitrogen (15N), oxygen (18O) and hydrogen (2H) at natural isotope abundance and tracer levels. Lectures will be supplemented by intensive laboratory sessions, short presentations by students and computer exercises.</p>				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	Will be discussed in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general. Course will be taught in English.				
102-0675-00L	Erdbeobachtung	W	4 KP	3G	I. Hajnsek, E. Baltsavias
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von Grundlagen über Erdbbeobachtungs-Sensoren, Techniken und Methodiken zur Bestimmung von bio-/geo-physikalischen Umweltparametern.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung sollte Grundlagen und einen Überblick über derzeitige und zukünftige Erdbbeobachtungssensoren und deren Einsatz zur Umweltparameterbestimmung vermitteln. Die Studenten sollten am Ende der Veranstaltung Wissen über <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen zum Messprinzip 2. Grundlagen in der Bildaufnahme 3. Grundlagen zu den sensorspezifischen Geometrien 4. Sensorspezifische Bestimmung von Umweltparametern erworben haben. 				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung gibt einen Einblick in die heutige Erdbbeobachtung mit dem folgenden skizzierten Inhalt: <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Fernerkundung von Luft- und Weltraum gestützten Systemen 2. Einführung in das Elektromagnetische Spektrum 3. Einführung in optische Systeme (optisch und hyperspektral) 4. Einführung in Mikrowellen-Technik (aktiv und passiv) 5. Einführung in atmosphärische Systeme (meteo und chemisch) 6. Einführung in die Techniken und Methoden zur Bestimmung von Umweltparametern 7. Einführung in die Anwendungen zur Bestimmung von Umweltparametern in der Hydrologie, Glaziologie, Forst und Landwirtschaft, Geologie und Topographie 				
Skript	Folien zu jeden Vorlesungsblock werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Ausgewählte Literatur wird am Anfang der Vorlesung vorgestellt.				
701-1681-00L	Element Balancing and Soil Functions in Managed Ecosystems	W	3 KP	2G	A. Keller
Kurzbeschreibung	Die Stoffbilanzierung von landwirtschaftlichen Böden und die Bewertung von Bodenfunktionen wird in praktischen Computerübungen an realen Fallbeispielen angewandt, um Vorsorgemassnahmen gegen Bodenbelastungen zu planen, und um eine nachhaltige Nutzung von regionalen Agrarökosystemen auch im Kontext der Raumplanung zu unterstützen.				
Lernziel	Die Studierende können veränderte Landnutzungen auf die Stoffkreisläufe von Agrarökosystemen und den Dienstleistungen des Bodens (Bodenfunktionen) abschätzen und kritisch beurteilen. Sie entwerfen Lösungsansätze für stoffliche Bodenschutzprobleme auf regionaler Ebene und lernen unterschiedliche Methoden zur Bewertung von Bodenfunktionen kennen.				
Inhalt	Die Studenten wenden eine regionale Bilanzierungsmethode für schweizer Regionen in Computerübungen an und bewerten relevante Bodenfunktionen der landwirtschaftlichen Böden. Sie beurteilen die Nachhaltigkeit gegenwärtiger Landnutzungen und optimieren die Nährstoff- und Schwermetallflüsse in Agrarökosystemen mit geeigneten Massnahmen. Die StudentInnen werden die Gelegenheit haben spezifische Szenarien zu berechnen. Besonderes Augenmerk gilt den Dienstleistungen des Bodens (Regulierungs-, Produktions- und Lebensraumfunktion) und deren Bewertung auf der Basis von Bodenkartierungsdaten.				
Skript	Literatur und Übungsunterlagen Fallstudie				

Literatur	Literatur wird in der Vorlesung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung ist aufgeteilt in Vorlesungsstunden und Übungsstunden im Computerraum. Die Veranstaltung findet 14 tägig im Block a 4 h statt. Voraussetzung (Empfohlen): - Bodenschutz und Landnutzung - Biochemistry of Trace Elements - Angewandte Bodenökologie				
701-1776-00L	Geographic Data Processing with Python and ArcGIS	W	1 KP	2U	A. Baltensweiler
Kurzbeschreibung	The course communicates the basics of the programming language Python and gives a general introduction into the geoprocessing framework of ArcGIS. In addition various Python libraries (numyp, Scipy, GDAL, statsmodels, pandas) will be introduced which increase the functional range of the geoprocessing framework substantially.				
Lernziel	The students learn the basics of geographic data processing based on the programming language Python and ArcGIS (arcpy). They get the ability to implement their own processing sequences and models for geoprocessing. The students are able to integrate open source libraries in their python scripts and know how the libraries are applied to spatial datasets.				
Inhalt	The course communicates a deepened understanding of the geoprocessing frameworks arcpy and covers basic language concepts of Python such as datatypes, control structures and functions. In addition the application of popular Python libraries in combination with spatial datasets will be shown.				
Skript	Lecture notes, exercises and worked out solutions to them will be provided.				
Literatur	Lutz M. (2013): Learning Python, 5th Edition, O'Reilly Media De Smith M., Goodchild, M.F., Longley, P. A. (2018): Geospatial Analysis, 6th Edition, Troubador Publishing Ltd. Zandbergen P. A. (2014): Python Scripting for ArcGIS. Esri Press. Allen, D. A. (2014): GIS Tutorial for Python Scripting. ESRI Press.				
Voraussetzungen / Besonderes	Some basic knowledge of ArcGIS is assumed.				
701-1682-00L	Dendroecology	W	3 KP	3G	C. Bigler, A. Rigling, K. Treydte
Kurzbeschreibung	Der Kurs Dendrookologie vermittelt theoretische und praktische Aspekte der Dendrochronologie. Die Bedeutung verschiedener Umwelteinflüsse auf Jahrringmerkmale wird aufgezeigt. Die Studierenden lernen unterschiedliche Methoden, um Jahrringe zu datieren und sie verstehen, wie ökologische und umweltbedingte Prozesse und Muster mit Hilfe von Jahrringen rekonstruiert werden können.				
Lernziel	Die Studierenden... - verstehen, wie Holz aufgebaut ist und wie Jahrringstrukturen gebildet werden. - können verschiedene Jahrringmerkmale erkennen und beschreiben. - verstehen die theoretischen und praktischen Aspekte der Datierung von Jahrringen. - lernen Effekte unterschiedlicher abiotischer und biotischer Umwelteinflüsse (Klima, Standort, Konkurrenz, Insekten, Feuer, physikalisch-mechanische Einwirkungen) auf Bäume und Jahrringe kennen. - entdecken ein Werkzeug, um Prozesse der globalen Umweltveränderungen zu verstehen und zu rekonstruieren. - lernen Software für die Datierung, Standardisierung und Analyse von Jahrringen kennen. - erhalten praktische Erfahrungen durch die Veranschaulichung mit Hölzern (Bohrkerne, Stammscheiben, Keile), durch Probenahme im Feld und eigenes Messen und Datieren von Jahrringen im Jahrringlabor. - lösen R-basierte Übungen (R Tutorial wird angeboten) und beantworten Fragen in Moodle. - erarbeiten eine eigenständige Fragestellung zu einem dendroökologischen Thema und schreiben eine kurze Literaturarbeit basierend auf wissenschaftlichen Artikeln.				
Inhalt	- Übersicht und Geschichte der Dendrochronologie - Prinzipien der Dendrochronologie - Evolution von Jahrringen - Bildung und Struktur von Holz und Jahrringen - Intra-saisonales Jahrringwachstum - Kontinuierliche und diskontinuierliche Jahrringmerkmale - Probenentnahme und Messung - Kreuzdatierungsmethoden (visuell, Skeleton Plots, quantitativ) - Standardisierung von Jahrringkurven - Entwicklung von Jahrring-Chronologien - Dendrogeomorphologie, Dendrohydrologie, Dendroglaziologie - Stabile Isotopen - Klima, Klima-Wachstumsbeziehungen, Klimarekonstruktionen - Alters- und Grossenstrukturen, Walddynamik (Verjüngung, Wachstum, Konkurrenz, Mortalität) - Störungsökologie (Feuer, Insekten, Windwurf) - Einsatz der Jahrringforschung in der Praxis und in interdisziplinären Forschungsprojekten - Feld- und Labortag (Datum für einen ganzen Tag oder zwei Halbtage wird gemeinsam zu Beginn des Semesters mit den Studierenden gesucht): Besprechung von dendroökologischen Fragestellungen im Wald; Beprobung von Bäumen; Einblick in verschiedene Jahrringprojekte im Labor (Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald Schnee und Landschaft WSL)				
Skript	Skripte (in Englisch) werden in der Vorlesung abgegeben. Die Skripte sowie weitere Dokumente (Papers, Software) können nach Einschreibung im Kurs auch auf Moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch) runtergeladen werden.				
Literatur	Literaturlisten werden in der Vorlesung verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Zeitplan (total 90 Stunden): Es finden 12 Doppelstunden Vorlesung statt (total 24 Stunden Präsenzzeit) sowie ein Feld- und Labortag (8 Stunden Präsenzzeit). Zusätzlich wird von den Studierenden 18 Stunden für die Vor- und Nachbearbeitung der Vorlesungen sowie 18 Stunden für die Übungen erwartet. Für die Laborarbeit sind 4 Stunden und für das Projekt 18 Stunden reserviert. Die Unterrichtssprache ist Deutsch und Englisch, auf Wunsch nur Englisch. Voraussetzungen: Grundlagen der Biologie, Ökologie und Waldökologie				
701-1695-00L	Soil Science Seminar	Z	0 KP	1S	R. Kretzschmar, E. Frossard, M. Hartmann, D. Or
Kurzbeschreibung	Invited external speakers present their research on current issues in the field of soil science and discuss their results with the participants.				
Lernziel	Master and PhD students are introduced to current areas of research in soil sciences and get first-hand experience in scientific discussion.				

►► Inter- und transdisziplinare Kurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0015-00L	Transdisciplinary Research: Challenges of	W	2 KP	2S	M. Stauffacher, C. E. Pohl

Interdisciplinarity and Stakeholder Engagement

Number of participants limited to 20.

Priority is given to PhD students D-USYS.

All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until September 25th. The waiting list is active until September 27th. All students will be informed on September 27th, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 12 students register for it.

Kurzbeschreibung	This seminar is designed for PhD students and PostDoc researchers involved in inter- or transdisciplinary research. It addresses and discusses challenges of this kind of research using scientific literature presenting case studies, concepts, theories, methods and by testing practical tools. It concludes with a 10-step approach to make participants' research projects more societally relevant.
Lernziel	Participants know specific challenges of inter- and transdisciplinary research and can address them by applying practical tools. They can tackle questions like: how to integrate knowledge from different disciplines, how to engage with societal actors, how to secure broader impact of research? They learn to critically reflect their own research project in its societal context and on their role as scientists.
Inhalt	The seminar covers the following topics: (1) Theories and concepts of inter- and transdisciplinary research (2) The specific challenges of inter- and transdisciplinary research (3) Collaborating between different disciplines (4) Engaging with stakeholders (5) 10 steps to make participants' research projects more societally relevant Throughout the whole course, scientific literature will be read and discussed as well as practical tools explored in class to address concrete challenges.
Literatur	Literature will be made available to the participants. The following open access article builds a core element of the course: Pohl, C., Krütli, P., & Stauffacher, M. (2017). Ten Reflective Steps for Rendering Research Societally Relevant. GAIA 26(1), 43-51 doi: 10.14512/gaia.26.1.10 available at: http://www.ingentaconnect.com/contentone/oekom/gaia/2017/00000026/00000001/art00011 Further, this collection of tools will be used https://naturalsciences.ch/topics/co-producing_knowledge
Voraussetzungen / Besonderes	Participation in the course requires participants to be working on their own research project.

701-1503-00L	The Transdisciplinarity Lab (TdLab) Winter School 'Science Meets Practice'	W	4 KP	9A	B. B. Pearce, P. Fry, C. E. Pohl, M. Stauffacher
Kurzbeschreibung	There is an increasing need for scientists to understand and engage with people and institutions outside the scientific community. The TdLab Winter School is aimed at helping PhD students and Postdocs from a wide range of disciplines and institutional backgrounds to uncover the societal relevance of their own science projects and to define and clarify the societal relevance of science, in general.				
Lernziel	1. Participants acquire knowledge, tools and hands-on experience to work with stakeholders to frame a complex, real- world problem. 2. Participants will gain practical skills to work in groups effectively across disciplinary and cultural boundaries. 3. Participants learn to reflect on their role as scientists in society.				
Inhalt	The TdLab Winter School provides a conceptual and methodological foundation on the challenges of knowledge exchange and dialogue between science and practice. The course will provide space and methods for the participants to reflect on their own approach to science and how it could be utilized effectively for problem solving in the real world. Participants take the concepts and methods into the real world and test them through individual and small-group interactions with stakeholders. Participants will learn to identify and become perceptive of diverse world-views, expectations and needs of stakeholders. To this end, they will be expected to organize workshops and events within the community. Together, participants and stakeholders work towards framing complex problems and possible solutions. This year, the topic (which has been identified by the community itself as being important) is community amalgamation and spatial planning in Swiss villages. No prior experience or knowledge of the topic is required for participation.				
Skript	The TdLab Winter School will take place in Propstei Wislikofen on 14-17 and 20-23 January 2020. Accommodation is provided.				
Literatur	Course materials (e.g. slides, articles, toolboxes) are provided for preparatory reading and during the course (in Moodle).				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants (PhD students and postdocs from any field) are required to apply online providing key information about their interest and project - details and application form can be found here: http://www.tdlab.usys.ethz.ch/teaching/winterschool.html				
	The Winter School runs with a maximum of 25 participants. The Winter School 2020 will be delivered by lecturers and coaches from ETH Zurich and experienced practitioners: - BinBin Pearce (USYS TdLab, ETH Zurich) - Michael Stauffacher (USYS TdLab, ETH Zurich) - Christian Pohl (USYS TdLab, ETH Zürich) - Patricia Fry (Wissensmanagement Umwelt GmbH)				
	The total time requirement is in the range of 120 hours, equivalent to 4 ECTS. The learning control focuses on 1) active participation, engagement in case examples, and reflection against the background of own projects and experiences, 2) active team involvement in the design and organization of stakeholder meetings. The course is successfully completed by pass (pass/no pass, thus no marks). The language of the Winter School is English. Stakeholder meetings will be in the local language (Swiss German) and translation into English is provided.				
	There is a participation fee of 400 CHF for the course, which is a contribution to the costs for the two blocks at the seminar venue Propstei Wislikofen, organizational support as well as material for the stakeholder meetings. Travel expenses to the venue are to be borne by the participants.				

►► Allgemeine und wissenschaftliche Kompetenzen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0019-00L	Readings in Environmental Thinking <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2S	J. Ghazoul
Kurzbeschreibung	This course introduces students to foundational texts that led to the emergence of the environment as a subject of scientific importance, and shaped its relevance to society. Above all, the course seeks to give confidence and raise enthusiasm among students to read more widely around the broad subject of environmental sciences and management both during the course and beyond.				

Lernziel	The course will provide students with opportunities to read, discuss, evaluate and interpret key texts that have shaped the environmental movement and, more specifically, the environmental sciences. Students will gain familiarity with the foundational texts, but also understand the historical context within which their academic and future professional work is based. More directly, the course will encourage debate and discussion of each text that is studied, from both the original context as well as the modern context. In so doing students will be forced to consider and justify the current societal relevance of their work.
Inhalt	<p>The course will be run as a book reading club. The first session will provide a short introduction as to how to explore a particular text (that is not a scientific paper) to identify the key points for discussion.</p> <p>Thereafter, in each week a text (typically a chapter from a book or a paper) considered to be seminal or foundational will be assigned by a course lecturer. The lecturer will introduce the selected text with a brief background of the historical and cultural context in which it was written, with some additional biographical information about the author. He/she will also briefly explain the justification for selecting the particular text.</p> <p>The students will read the text, with two to four students (depending on class size) being assigned to present it at the next session. Presentation of the text requires the students to prepare by, for example:</p> <ul style="list-style-type: none"> identifying the key points made within the text identifying issues of particular personal interest and resonance considering the impact of the text at the time of publication, and its importance now evaluating the text from the perspective of our current societal and environmental position <p>Such preparation would be supported by a mid-week tutorial discussion (about 1 hour) with the assigning lecturer.</p> <p>These students will then present the text (for about 15 minutes) to the rest of the class during the scheduled class session, with the lecturer facilitating the subsequent class discussion (about 45 minutes). Towards the end of the session the presenting students will summarise the emerging points (5 minutes) and the lecturer will finish with a brief discussion of how valuable and interesting the text was (10 minutes). In the remaining 15 minutes the next text will be presented by the assigning lecturer for the following week.</p>
Literatur	<p>The specific texts selected for discussion will vary, but examples include:</p> <p>Leopold (1949) A Sand County Almanach Carson (1962) Silent Spring Egli, E. (1970) Natur in Not. Gefahren der Zivilisationslandschaft Lovelock (1979) Gaia: A new look at life on Earth Naess (1973) The Shallow and the Deep. Roderick F. Nash (1989) The Rights of Nature Jared Diamond (2005) Collapse Robert Macfarlane (2007) The Wild Places</p> <p>Discussions might also encompass films or other forms of media and communication about nature.</p>

851-0180-00L	Research Ethics ■	W	2 KP	2G	G. Achermann
	<i>Number of participants limited to 40</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>				
Kurzbeschreibung	<p>This course enables students to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving animals and human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving animals and human subjects. 				
Lernziel	<p>Participants of the course Research Ethics will</p> <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research. 				

Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences; <p>3. Arguments</p> <ul style="list-style-type: none"> - Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments; - Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency; - Assessing moral arguments <p>II. Research involving animals</p> <p>1. The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance;</p> <p>2. Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research</p> <ul style="list-style-type: none"> - The 3 R's (replacement, reduction, refinement); - Public policy in the context of moral disagreement - The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution; - The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests; <p>III. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises. 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).

► Weitere Ausbildungsangebote

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH
Zürich*

Doktorat Departement Umweltsystemwissenschaften - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Elektrotechnik und Informationstechnologie Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2018)

►► 1. Semester

►►► Fächer der Basisprüfung

►►►► Basisprüfungsblock A

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0003-00L	Digitaltechnik	O	4 KP	2V+2U	M. Luisier
Kurzbeschreibung	Grundbegriffe analog - digital, Zahlendarstellung, kombinatorische und sequenzielle Schaltungen, Boolesche Algebra, Karnough-Diagramme. Endliche Automaten. Speicher und Rechenmodule in CMOS-Technik.				
Lernziel	Es werden die Grundkonzepte der Digitaltechnik eingeführt und die wesentlichen Baublöcke zum Aufbau komplexer Digitalssysteme wie Mikroprozessoren präsentiert.				
Inhalt	Grundbegriffe analog - digital, logische Verknüpfungen, Boole'sche Algebra, Schaltungsanalyse, Schaltungssynthese, Karnough-Diagramme, Hazards, Zahlensysteme (Zweierkomplement), binäre Codes. Der MOS-Transistor als Schalter, Grundsaltungen in statischer CMOS-Technik und mit Transmissionsgates, statisches und dynamisches Verhalten, Tristate-Logik, zeitabhängige binäre Schaltungen (Latch, Flipflop), Register, Speicher (DRAM, SRAM, ROM, EPROM), asynchrone und synchrone Zähler, endliche Automaten (Folgestandstabelle, Automatengraph), Rechenschaltungen (Addierer, Multiplexer, Look-up Table), Grundstruktur von Mikroprozessoren.				
Skript	Manuskript zu allen Lektionen, Übungen mit Musterlösungen. https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/digital-circuits/vorlesung/				
Literatur	Literatur wird in den jeweiligen Vorlesungseinheiten benannt. Zugriff auf das Buch «J. Reichardt, "Digitaltechnik: eine Einführung mit VHDL", 4. Auflage, De Gruyter Studium, 2017.» wird online durch die ETH Bibliothek bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Keine speziellen Voraussetzungen erforderlich.				
401-0151-00L	Lineare Algebra	O	5 KP	3V+2U	V. C. Gradinaru
Kurzbeschreibung	Inhalt: Lineare Gleichungssysteme - der Algorithmus von Gauss, Matrizen - LR-Zerlegung, Determinanten, Vektorräume, Ausgleichsrechnung - QR-Zerlegung, Lineare Abbildungen, Eigenwertproblem, Normalformen - Singulärwertzerlegung; numerische Aspekte; Einführung in MATLAB.				
Lernziel	Einführung in die Lineare Algebra für Ingenieure unter Berücksichtigung numerischer Aspekte				
Skript	K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002				
Literatur	K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002				
227-0001-00L	Netzwerke und Schaltungen I	O	4 KP	2V+2U	C. Franck
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs führt die Studierenden in die Grundlagen der Elektrotechnik und elektrische Netze ein und vermittelt die grundlegenden physikalischen Phänomene sowie die benötigten mathematischen Berechnungsmethoden.				
Lernziel	Die Grössen Spannung und Strom sowie die Eigenschaften der Grundelemente elektrischer Schaltungen (Kondensator, Widerstand, Induktivität) vor dem Hintergrund elektrischer und magnetischer Felder verstehen. Schaltungselemente in ihrer technischen Ausführung mathematisch beschreiben, analysieren und letztlich auslegen können. Die Strom- und Spannungsverteilungen von Netzwerken mit Gleichspannungs- oder -stromquellen berechnen können. Die Induktionswirkung zeitlich veränderlicher magn. Felder verstehen und für zugeordnete technische Anwendungen mathematisch formulieren können.				
Inhalt	Elektrostatisches Feld; Stationäres elektrisches Strömungsfeld; Einfache elektrische Netzwerke; Stromleitungsmechanismen; Stationäres Magnetfeld; Zeitlich veränderliches elektromagnetisches Feld. Um den Analyse- und Syntheseschritt der Ingenieurpraxis abzubilden, behandeln die Rechenübungen die mathematische Beschreibung praktischer technischer Systeme, sowie deren Funktionsanalyse und Dimensionierungsfragen.				
Skript	Manfred Albach, Elektrotechnik ISBN 978-3-86894-081-7 (2011) ergänzt durch Vorlesungsfolien				
Literatur	Manfred Albach, Elektrotechnik 978-3-86894-081-7 (2011)				
151-0223-10L	Technische Mechanik	O	4 KP	2V+2U+1K	J. Dual, C. Glocker
Kurzbeschreibung	Einführung in die Technische Mechanik: Kinematik, Statik und Dynamik von starren Körpern und Systemen.				
Lernziel	Einfache Problemstellungen der technischen Mechanik können analysiert und gelöst werden.				
Inhalt	Grundlagen: Lage und Geschwindigkeit materieller Punkte, starre Körper, ebene Bewegung, Kinematik starrer Körper, Kraft, Moment, Leistung. Statik: Äquivalenz und Reduktion von Kräftegruppen, Kräftemittelpunkt und Massenmittelpunkt, Gleichgewicht, Prinzip der virtuellen Leistungen, Hauptsatz der Statik, Bindungen, Analytische Statik, Reibung. Dynamik: Beschleunigung, Trägheitskräfte, Prinzip von d'Alembert, Newtonsches Bewegungsgesetz, Impulssatz, Drallsatz, Drall bei ebenen Bewegungen.				
Skript	ja				
Literatur	M. B. Sayir, J. Dual, S. Kaufmann, E. Mazza: Ingenieurmechanik 1, Grundlagen und Statik. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015. M. B. Sayir, S. Kaufmann: Ingenieurmechanik 3, Dynamik. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2014.				

►►►► Basisprüfungsblock B

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0231-10L	Analysis 1	O	8 KP	4V+3U	P. Feller
Kurzbeschreibung	<i>Studierende im BSc EEIT können alternativ auch 401-1261-07L Analysis I (für BSc Mathematik, BSc Physik und BSc IN (phys.-chem. Fachrichtung)) belegen und den zugehörigen Jahreskurs prüfen lassen. Studierende im BSc EEIT, welche 401-1261-07L/401-1262-07L Analysis I/II anstelle von 401-0231-10L/401-0232-10L Analysis 1/2 belegen möchten, wenden sich vor der Belegung an ihren Studiengang.</i> Reelle und komplexe Zahlen, Grenzwerte, Folgen, Reihen, Potenzreihen, stetige Abbildungen, Differential- und Integralrechnung einer Variablen, Einführung in gewöhnliche Differentialgleichungen				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Analysis				
Skript	Christian Blatter: Ingenieur-Analysis (Kapitel 1-4)				

►►► **Obligatorische Praktika im Basisjahr**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0005-10L	Digitaltechnik Praktikum ■	O	1 KP	1P	A. Emboras, M. Luisier
Kurzbeschreibung	Grundbegriffe analog - digital, Zahlendarstellung, kombinatorische und sequenzielle Schaltungen, Boolesche Algebra, Karnough-Diagramme. Endliche Automaten. Speicher und Rechenmodule in CMOS-Technik, programmierbare Logikschaltungen.				
Lernziel	Vertiefung der Inhalte aus Vorlesung und Übung, Umgang mit Designsoftware Quartus II und Oszilloskop				
Inhalt	Die Inhalte des Praktikums Digitaltechnik sollen die Themen aus der gleichnamigen Vorlesung und Übung ergänzen und weiter vertiefen. Dazu werden mit der Designsoftware Quartus II für logische Schaltungen verschiedene Schaltungen graphisch entworfen und auf einem Evaluationsboard getestet. Dabei wird unter anderem eine 7-Segment-Anzeige angesteuert, ein Addierer aufgebaut und verschiedene Arten von Latches und Flip-Flops erstellt. Zum Abschluss des Praktikums soll ein kleiner Synthesizer realisiert werden, mit dem selbsterstellte Melodien abgespielt werden können. Gleichzeitig wird der Umgang mit einem modernen Oszilloskop vermittelt, das eine Analyse der programmierten Schaltungen über sein digitalen und analogen Eingänge ermöglicht.				
Skript	Manuskript zu allen Versuchen. https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/digital-circuits/praktikum/				
Voraussetzungen / Besonderes	Keine speziellen Voraussetzungen erforderlich				
252-0865-00L	Vorkurs Informatik	O	1 KP	1P	M. Schwerhoff
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung bietet eine Einführung in die Grundlagen der Programmierung mit C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Verständnisaufbau für grundlegende Konzepte der imperativen Programmierung sowie für das systematische Herangehen an Programmierprobleme. Studierende können einfache C++-Programme lesen und schreiben.				
Inhalt	Diese Veranstaltung führt Sie in die Grundlagen des Programmierens mit C++ ein. Programmieren bedeutet, einem Computer eine Abfolge von Befehlen zu erteilen, deren Abarbeitung ein bestimmtes Problem löst. Der Kurs setzt sich wie folgt zusammen: - Allgemeine Einführung in die Informatik: Entwicklung, Ziele, elementare Konzepte - Interaktives Tutorial zum Selbststudium als Einführung in C++: behandelt werden Variablen, Datentypen, Verzweigungen und Schleifen - Einführung in das systematische Lösen von Programmierproblemen mittels schrittweiser Verfeinerung - Zwei kleine Programmierprojekte: praktische Anwendung der gelernten Grundlagen				
Skript	Das Lernmaterial ist vollständig online verfü- und nutzbar; die Programmierprojekte werden in einer Online-Entwicklungsumgebung umgesetzt.				

►► **Prüfungsblöcke**

►►► **Prüfungsblock 1**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0353-00L	Analysis 3	O	4 KP	2V+2U	M. Iacobelli
Kurzbeschreibung	In this lecture we treat problems in applied analysis. The focus lies on the solution of quasilinear first order PDEs with the method of characteristics, and on the study of three fundamental types of partial differential equations of second order: the Laplace equation, the heat equation, and the wave equation.				
Lernziel	The aim of this class is to provide students with a general overview of first and second order PDEs, and teach them how to solve some of these equations using characteristics and/or separation of variables.				
Inhalt	1.) General introduction to PDEs and their classification (linear, quasilinear, semilinear, nonlinear / elliptic, parabolic, hyperbolic) 2.) Quasilinear first order PDEs - Solution with the method of characteristics - Conservation laws 3.) Hyperbolic PDEs - wave equation - d'Alembert formula in (1+1)-dimensions - method of separation of variables 4.) Parabolic PDEs - heat equation - maximum principle - method of separation of variables 5.) Elliptic PDEs - Laplace equation - maximum principle - method of separation of variables - variational method				
Literatur	Y. Pinchover, J. Rubinstein, "An Introduction to Partial Differential Equations", Cambridge University Press (12. Mai 2005)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Analysis I and II, Fourier series (Complex Analysis)				
402-0053-00L	Physics II	O	8 KP	4V+2U	A. Imamoglu
Kurzbeschreibung	The goal of the Physics II class is an introduction to quantum mechanics				
Lernziel	To work effectively in many areas of modern engineering, such as renewable energy and nanotechnology, students must possess a basic understanding of quantum mechanics. The aim of this course is to provide this knowledge while making connections to applications of relevancy to engineers. After completing this course, students will understand the basic postulates of quantum mechanics and be able to apply mathematical methods for solving various problems including atoms, molecules, and solids. Additional examples from engineering disciplines will also be integrated.				

Inhalt	Content: - Wave mechanics: the old quantum theory - Postulates and formalism of Quantum Mechanics - First application: the quantum well and the harmonic Oscillator - QM in three dimension: the Hydrogen atom - Identical particles: Pauli's principle - Crystalline Systems and band structures - Quantum statistics - Approximation Methods - Applications in Engineering - Entanglement and superposition
Skript	Lecture notes (hand-written) will be distributed via the Moodle interface
Literatur	David J. Griffiths, "Introduction to quantum mechanics" Second edition, Cambridge University Press. http://www.cambridge.org/ch/academic/subjects/physics/quantum-physics-quantum-information-and-quantum-computation/introduction-quantum-mechanics-2nd-edition?format=HB&isbn=9781107179868
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Physics I.

227-0045-00L	Signal- und Systemtheorie I	O	4 KP	2V+2U	H. Bölskei
Kurzbeschreibung	Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalmäume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT).				
Lernziel	Einführung in die mathematische Signaltheorie und Systemtheorie.				
Inhalt	Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalmäume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT).				
Skript	Vorlesungsskriptum, Übungsskriptum mit Lösungen.				

252-0836-00L	Informatik II	O	4 KP	2V+1U	F. Mattern
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die gebräuchlichsten Problemlösungsverfahren, Algorithmen und Datenstrukturen. Themen sind u.a.: Divide and Conquer-Prinzip, Rekursion, Sortieralgorithmen, Backtracking, Suche in Spielbäumen, Datenstrukturen (Listen, Stacks, Binärbäume etc.) zeitdiskrete Simulation, Nebenläufigkeit, Komplexität, Verifikation. Bei den Übungen wird die Programmiersprache Java verwendet.				
Lernziel	Einführung in die Methoden der Informatik sowie Vermittlung von Grundlagen zur selbständigen Bewältigung von anspruchsvolleren Übungen und Studienarbeiten mit Informatikkomponente im nachfolgenden Bachelor- und Masterstudium.				
Inhalt	Teil II der Vorlesung vermittelt die gebräuchlichsten Problemlösungsverfahren, Algorithmen und Datenstrukturen. Der Stoff umfasst auch grundlegende Konzepte und Mechanismen der Programmstrukturierung. Darüber hinaus wird generell das Denken in formalen Systemen, die Notwendigkeit zur Abstraktion, sowie die Bedeutung geeigneter Modellbildungen für die Informatik motiviert. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der praktischen Informatik; konkrete Themen sind u.a.: Komplexität und Korrektheit von Algorithmen, Divide and Conquer-Prinzip, Rekursion, Sortieralgorithmen, Backtracking, Suche in Spielbäumen, Datenstrukturen (Listen, Stacks, binäre Bäume etc.), zeitdiskrete Simulation, Nebenläufigkeit, Verifikation. Bei den praktischen Übungen wird die Programmiersprache Java verwendet, dabei werden auch Aspekte wie Modularisierung, Abstraktion und Objektkapselung behandelt. Gelegentlich werden auch kurze Hinweise zum geschichtlichen Kontext der jeweiligen Konzepte gegeben. In den Übungen wird u.a. in Gruppen ein Spielprogramm für "Reversi" programmiert, am Ende des Semesters findet dazu ein Turnier statt.				
Skript	Folienkopien, erweitert um "bonus slides" mit weiterführenden Anmerkungen sowie Darstellungen des historischen Kontextes.				
Literatur	Lehrbuch von Mark Allan Weiss: Data Structures and Problem Solving Using Java, Addison Wesley.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Informatik I.				

▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0053-00L	Diskrete Mathematik	O	4 KP	2V+1U	D. Adjashvili
Kurzbeschreibung	Einführung in Grundlagen der diskreten Mathematik: Kombinatorik (elementare Zählprobleme), Graphentheorie, Algebra, und Anwendungen davon.				
Lernziel	Entwicklung eines guten Verständnisses von einigen der prominentesten Gebiete der diskreten Mathematik.				

227-0077-10L	Halbleiter-Schaltungstechnik	O	4 KP	2V+2U	Q. Huang
Kurzbeschreibung	Einführungsvorlesung in die Halbleiter-Schaltungstechnik. Der Transistor als aktives Bauelement. Analyse und Entwurf transistorbasierter elektronischer Schaltungen wie Verstärker und Filter; Operationsverstärker und darauf basierende Schaltungen.				
Lernziel	Moderne elektronische Schaltungen auf Transistorbasis haben unser Leben verändert und spielen in unserer Wirtschaft seit einem halben Jahrhundert eine Schlüsselrolle. Das Hauptziel dieser Vorlesung ist es, den Studenten das Konzept des aktiven Bauteils näher zu bringen. Dies beinhaltet Operationsverstärker und deren Anwendung für Verstärkerschaltungen, für Signalaufbereitung, Schaltfunktionen und Filter. Zusätzlich zur Behandlung von typischen elektronischen Schaltungen, welche in üblichen Anwendungen einschliesslich Gruppenarbeiten und Fachpraktika anzutreffen sind, können die Studenten ihre Kenntnisse linearer Schaltungen, welche auf nicht-linearen Bauteilen basieren, vertiefen. Auch auf Nichtidealitäten elektronischer Schaltungen und auf Entwurfskonzepte (als Gegenteil der Analyse) wird eingegangen. Die Veranstaltung stellt eine Voraussetzung für Themengebiete wie analoge, integrierte Schaltungen, HF-Schaltungen für drahtlose Kommunikation, A/D und D/A-Wandler und Optoelektronik dar, welche in höheren Semestern angeboten werden.				
Inhalt	Rekapitulation des Transistors als Bauteil (bipolar und MOSFET), Gross- und Kleinsignalverhalten, Arbeitspunkt und Arbeitspunkteinstellung. Eintransistorverstärker, einfache Rückkopplung zur Arbeitspunkteinstellung. Frequenzgang von einfachen Verstärkern. Methoden zur Bandbreitenerweiterung. Differenzverstärker, Operationsverstärker, Verstärker mit variabler Bandbreite. Instrumentierungsverstärker: Gleichaktunterdrückung, Rauschen, Störsignale, Chopper-Technik. Transimpedanzverstärker. Aktive Filter: einfache aktive Filter, Filter mit biquadratischen Stufen. Filter höherer Ordnung, Realisierung mit biquadratischen Stufen und mit Leiterstruktur. Switched-Cap-Filter.				
Literatur	Göbel, H.: Einführung in die Halbleiter-Schaltungstechnik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 6th edition, 2019. Pederson, D.O. and Mayaram, K.: Analog Integrated Circuits for Communication. Springer US, 2nd edition, 2008. Sansen, W.M.C.: Analog Design Essentials. Springer US, 1st edition, 2006. Su, K.L.: Analog Filters. Springer US, 2nd edition, 2002.				

▶▶ Obligatorisches Praktikum im 2. Studienjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

227-0079-10L	Halbleiter-Schaltungstechnik Praktikum ■	O	1 KP	1P	Q. Huang
Kurzbeschreibung	Praktikum mit grundlegenden Versuchsschaltungen auf der Basis von Transistoren und Operationsverstärkern.				
Lernziel	Moderne elektronische Schaltungen auf Transistorbasis haben unser Leben verändert und spielen in unserer Wirtschaft seit einem halben Jahrhundert eine Schlüsselrolle. Das Hauptziel dieser Vorlesung ist es, den Studenten das Konzept des aktiven Bauteils näher zu bringen. Dies beinhaltet Operationsverstärker und deren Anwendung für Verstärkerschaltungen, für Signalaufbereitung, Schaltfunktionen und Filter. Zusätzlich zur Behandlung von typischen elektronischen Schaltungen, welche in üblichen Anwendungen einschliesslich Gruppenarbeiten und Fachpraktika anzutreffen sind, können die Studenten ihre Kenntnisse linearer Schaltungen, welche auf nicht-linearen Bauteilen basieren, vertiefen. Auch auf Nichtidealitäten elektronischer Schaltungen und auf Entwurfskonzepte (als Gegenteil der Analyse) wird eingegangen. Die Veranstaltung stellt eine Voraussetzung für Themengebiete wie analoge, integrierte Schaltungen, HF-Schaltungen für drahtlose Kommunikation, A/D und D/A-Wandler und Optoelektronik dar, welche in höheren Semestern angeboten werden.				
Inhalt	Kennenlernen und Verstehen von grundsätzlichen Transistor- und Operationsverstärkerschaltungen. Selbständiger Aufbau und Inbetriebnahme von einfachen Schaltungen inkl. Speisungsentkopplung. Durchführen und Verstehen verschiedener, grundsätzlicher Messmethoden wie DC- und AC-Analyse, Messungen im Zeit- und Frequenzbereich, Impedanzmessungen und Messung der Transfercharakteristik. Im Praktikum werden folgende Themen und Schaltungen näher behandelt: Charakterisierung einer realen Kapazität inklusive Nichtidealitäten; Common-Emitter Transistorverstärker mit Widerstandsgegenkopplung; Charakterisierung eines realen Verstärkers mit Nicht-idealitäten; Verstärkergrundschaltungen; Bandpassfilter mit Verstärker, Widerständen und Kapazitäten; A/D und D/A-Wandler; Oszillator und Funktionsgenerator auf Verstärkerbasis.				

► **Bachelor-Studium (Studienreglement 2016)**

►► **3. Semester**

►►► **Prüfungsblöcke**

►►►► **Prüfungsblock 1**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0353-00L	Analysis 3	O	4 KP	2V+2U	M. Iacobelli
Kurzbeschreibung	In this lecture we treat problems in applied analysis. The focus lies on the solution of quasilinear first order PDEs with the method of characteristics, and on the study of three fundamental types of partial differential equations of second order: the Laplace equation, the heat equation, and the wave equation.				
Lernziel	The aim of this class is to provide students with a general overview of first and second order PDEs, and teach them how to solve some of these equations using characteristics and/or separation of variables.				
Inhalt	1.) General introduction to PDEs and their classification (linear, quasilinear, semilinear, nonlinear / elliptic, parabolic, hyperbolic) 2.) Quasilinear first order PDEs - Solution with the method of characteristics - Conservation laws 3.) Hyperbolic PDEs - wave equation - d'Alembert formula in (1+1)-dimensions - method of separation of variables 4.) Parabolic PDEs - heat equation - maximum principle - method of separation of variables 5.) Elliptic PDEs - Laplace equation - maximum principle - method of separation of variables - variational method				
Literatur	Y. Pinchover, J. Rubinstein, "An Introduction to Partial Differential Equations", Cambridge University Press (12. Mai 2005)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Analysis I and II, Fourier series (Complex Analysis)				
402-0053-00L	Physics II	O	8 KP	4V+2U	A. Imamoglu
Kurzbeschreibung	The goal of the Physics II class is an introduction to quantum mechanics				
Lernziel	To work effectively in many areas of modern engineering, such as renewable energy and nanotechnology, students must possess a basic understanding of quantum mechanics. The aim of this course is to provide this knowledge while making connections to applications of relevancy to engineers. After completing this course, students will understand the basic postulates of quantum mechanics and be able to apply mathematical methods for solving various problems including atoms, molecules, and solids. Additional examples from engineering disciplines will also be integrated.				
Inhalt	Content: - Wave mechanics: the old quantum theory - Postulates and formalism of Quantum Mechanics - First application: the quantum well and the harmonic Oscillator - QM in three dimension: the Hydrogen atom - Identical particles: Pauli's principle - Crystalline Systems and band structures - Quantum statistics - Approximation Methods - Applications in Engineering - Entanglement and superposition				
Skript	Lecture notes (hand-written) will be distributed via the Moodle interface				
Literatur	David J. Griffiths, "Introduction to quantum mechanics" Second edition, Cambridge University Press.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Physics I. http://www.cambridge.org/ch/academic/subjects/physics/quantum-physics-quantum-information-and-quantum-computation/introduction-quantum-mechanics-2nd-edition?format=HB&isbn=9781107179868				
227-0045-00L	Signal- und Systemtheorie I	O	4 KP	2V+2U	H. Bölscke

Kurzbeschreibung	Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalmräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT).
Lernziel	Einführung in die mathematische Signaltheorie und Systemtheorie.
Inhalt	Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalmräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT).
Skript	Vorlesungsskriptum, Übungsskriptum mit Lösungen.

227-0013-00L	Technische Informatik I ■	O	4 KP	2V+1U+1P	L. Thiele
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Findet neu im Frühjahrssemester statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse ueber Strukturen und Modelle digitaler Systeme (abstrakte Datentypen, endliche Automaten, Berechnung- und Prozessgraph), Assembler und Compiler, Kontrollpfad und Datenpfad, Pipelining und superskalare Rechnerarchitekturen, Speicherhierarchie und virtueller Speicher, Betriebssystem, Prozesse und Threads.				
Lernziel	Kennenlernen des logischen und physikalischen Aufbaus von Datenverarbeitungssystemen für den Einsatz in technischen Systemen. Einblick in die Prinzipien von Hardware-Entwurf, Datenpfad und Steuerung, Assemblerprogrammierung, moderne Rechnerarchitekturen (Pipelining, Spekulationstechniken, superskalare Architekturen), Speicherhierarchie und virtueller Speicher, Softwarekonzepte.				
Inhalt	Strukturen und Modelle digitaler Systeme (abstrakte Datentypen, endliche Automaten, Berechnung- und Prozessgraph), Abstraktion und Hierarchie in Datenverarbeitungssystemen, Assembler und Compiler, Kontrollpfad und Datenpfad, Pipelining und superskalare Rechnerarchitekturen, Speicherhierarchie und virtueller Speicher, Betriebssystem, Prozesse und Threads.				
	Theoretische und praktische Übungen, die den Stoff der Vorlesung vertiefen.				
Skript	Unterlagen zur Übung, Kopien der Vorlesungsunterlagen.				
Literatur	D.A. Patterson, J.L. Hennessy: Computer Organization and Design: The Hardware/ Software Interface. Morgan Kaufmann Publishers, Inc., San Francisco, ISBN-13: 978-0124077263, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Informatik I und II, Digitaltechnik.				

▶▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0077-10L	Halbleiter-Schaltungstechnik	O	4 KP	2V+2U	Q. Huang
Kurzbeschreibung	Einführungsvorlesung in die Halbleiter-Schaltungstechnik. Der Transistor als aktives Bauelement. Analyse und Entwurf transistorbasierter elektronischer Schaltungen wie Verstärker und Filter; Operationsverstärker und darauf basierende Schaltungen.				
Lernziel	Moderne elektronische Schaltungen auf Transistorbasis haben unser Leben verändert und spielen in unserer Wirtschaft seit einem halben Jahrhundert eine Schlüsselrolle. Das Hauptziel dieser Vorlesung ist es, den Studenten das Konzept des aktiven Bauteils näher zu bringen. Dies beinhaltet Operationsverstärker und deren Anwendung für Verstärkerschaltungen, für Signalaufbereitung, Schaltfunktionen und Filter. Zusätzlich zur Behandlung von typischen elektronischen Schaltungen, welche in üblichen Anwendungen einschliesslich Gruppenarbeiten und Fachpraktika anzutreffen sind, können die Studenten ihre Kenntnisse linearer Schaltungen, welche auf nicht-linearen Bauteilen basieren, vertiefen. Auch auf Nichtidealitäten elektronischer Schaltungen und auf Entwurfskonzepte (als Gegenteil der Analyse) wird eingegangen. Die Veranstaltung stellt eine Voraussetzung für Themengebiete wie analoge, integrierte Schaltungen, HF-Schaltungen für drahtlose Kommunikation, A/D und D/A-Wandler und Optoelektronik dar, welche in höheren Semestern angeboten werden.				
Inhalt	Rekapitulation des Transistors als Bauteil (bipolar und MOSFET), Gross- und Kleinsignalverhalten, Arbeitspunkt und Arbeitspunkteinstellung. Eintransistorverstärker, einfache Rückkopplung zur Arbeitspunkteinstellung. Frequenzgang von einfachen Verstärkern. Methoden zur Bandbreitenerweiterung. Differenzverstärker, Operationsverstärker, Verstärker mit variabler Bandbreite. Instrumentierungsverstärker: Gleichaktunterdrückung, Rauschen, Störsignale, Chopper-Technik. Transimpedanzverstärker. Aktive Filter: einfache aktive Filter, Filter mit biquadratischen Stufen. Filter höherer Ordnung, Realisierung mit biquadratischen Stufen und mit Leiterstruktur. Switched-Cap-Filter.				
Literatur	Göbel, H.: Einführung in die Halbleiter-Schaltungstechnik. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 6th edition, 2019. Pederson, D.O. and Mayaram, K.: Analog Integrated Circuits for Communication. Springer US, 2nd edition, 2008. Sansen, W.M.C.: Analog Design Essentials. Springer US, 1st edition, 2006. Su, K.L.: Analog Filters. Springer US, 2nd edition, 2002.				

401-0053-00L	Diskrete Mathematik	O	4 KP	2V+1U	D. Adjiašvili
Kurzbeschreibung	Einführung in Grundlagen der diskreten Mathematik: Kombinatorik (elementare Zählprobleme), Graphentheorie, Algebra, und Anwendungen davon.				
Lernziel	Entwicklung eines guten Verständnisses von einigen der prominentesten Gebiete der diskreten Mathematik.				

▶▶▶▶ Prüfungsblock 3

Die Fächer des Prüfungsblockes 3 werden im FS angeboten.

▶▶▶ Obligatorisches Praktikum im zweiten Studienjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0079-10L	Halbleiter-Schaltungstechnik Praktikum ■	O	1 KP	1P	Q. Huang
Kurzbeschreibung	Praktikum mit grundlegenden Versuchsschaltungen auf der Basis von Transistoren und Operationsverstärkern.				
Lernziel	Moderne elektronische Schaltungen auf Transistorbasis haben unser Leben verändert und spielen in unserer Wirtschaft seit einem halben Jahrhundert eine Schlüsselrolle. Das Hauptziel dieser Vorlesung ist es, den Studenten das Konzept des aktiven Bauteils näher zu bringen. Dies beinhaltet Operationsverstärker und deren Anwendung für Verstärkerschaltungen, für Signalaufbereitung, Schaltfunktionen und Filter. Zusätzlich zur Behandlung von typischen elektronischen Schaltungen, welche in üblichen Anwendungen einschliesslich Gruppenarbeiten und Fachpraktika anzutreffen sind, können die Studenten ihre Kenntnisse linearer Schaltungen, welche auf nicht-linearen Bauteilen basieren, vertiefen. Auch auf Nichtidealitäten elektronischer Schaltungen und auf Entwurfskonzepte (als Gegenteil der Analyse) wird eingegangen. Die Veranstaltung stellt eine Voraussetzung für Themengebiete wie analoge, integrierte Schaltungen, HF-Schaltungen für drahtlose Kommunikation, A/D und D/A-Wandler und Optoelektronik dar, welche in höheren Semestern angeboten werden.				
Inhalt	Kennenlernen und Verstehen von grundsätzlichen Transistor- und Operationsverstärkerschaltungen. Selbständiger Aufbau und Inbetriebnahme von einfachen Schaltungen inkl. Speisungsentkopplung. Durchführen und Verstehen verschiedener, grundsätzlicher Messmethoden wie DC- und AC-Analyse, Messungen im Zeit- und Frequenzbereich, Impedanzmessungen und Messung der Transfercharakteristik. Im Praktikum werden folgende Themen und Schaltungen näher behandelt: Charakterisierung einer realen Kapazität inklusive Nichtidealitäten; Common-Emitter Transistorverstärker mit Widerstandsgegenkopplung; Charakterisierung eines realen Verstärkers mit Nicht-idealitäten; Verstärkergrundschaltungen; Bandpassfilter mit Verstärker, Widerständen und Kapazitäten; A/D und D/A-Wandler; Oszillator und Funktionsgenerator auf Verstärkerbasis.				

► Praktika, Projekte, Seminare

Es müssen mindestens 18 KP (nach Studienreglement 2016), bzw. 15 KP (nach Studienreglement 2018) aus der Kategorie "Praktika, Projekte, Seminare" erworben werden.

►► Allgemeines Fachpraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0095-10L	Allgemeines Fachpraktikum I <i>Nur für BSc Elektrotechnik und Informationstechnologie.</i>	W	2 KP	2P	Professor/innen
	<i>Einschreibung über das Online-Tool (EE-Website: Studies -> Bachelor Program -> Third Year -> Laboratory Courses)</i>				
Kurzbeschreibung	Im Fachpraktikum wird der Lehrstoff der ersten vier Semester und des dritten Studienjahres im Labor erprobt und gefestigt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, sich in so genannten Softwarekursen spezifische Kenntnisse von Programmpaketen anzueignen (MATLAB etc.).				
Lernziel	Praktische Anwendung der im Grundstudium erworbenen Kenntnisse.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibung über das Online-Tool, https://fpapp.ee.ethz.ch/en/no_cache/primary-navi-row-3/laboratory-courses/registration.html				
227-0096-10L	Allgemeines Fachpraktikum II <i>Nur für BSc Elektrotechnik und Informationstechnologie.</i>	W	4 KP	4P	Professor/innen
	<i>Einschreibung über das Online-Tool (EE-Website: Studies -> Bachelor Program -> Third Year -> Laboratory Courses)</i>				
Kurzbeschreibung	Im Fachpraktikum wird der Lehrstoff der ersten vier Semester und des dritten Studienjahres im Labor erprobt und gefestigt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, sich in so genannten Softwarekursen spezifische Kenntnisse von Programmpaketen anzueignen (MATLAB etc.).				
Lernziel	Praktische Anwendung der im Grundstudium erworbenen Kenntnisse.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibung über das Online-Tool, https://fpapp.ee.ethz.ch/en/no_cache/primary-navi-row-3/laboratory-courses/registration.html				

►► Projekte & Seminare

Es können maximal 13 KP aus Projekten & Seminaren belegt werden. Jede Lerneinheit kann nur einmal belegt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0085-10L	Projekte & Seminare für 1 KP (1) <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i>	W	1 KP	1P	Professor/innen
	<i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung.				
Lernziel	siehe oben				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibung über das Online-Tool, https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsap/				
227-0085-20L	Projekte & Seminare für 1 KP (2) <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i>	W	1 KP	1P	Professor/innen
	<i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung.				
Lernziel	siehe oben				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibung über das Online-Tool, https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsap/				
227-0085-30L	Projekte & Seminare für 2 KP (1) <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i>	W	2 KP	2P	Professor/innen
	<i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung.				
Lernziel	siehe oben				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibung über das Online-Tool, https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsap/				
227-0085-40L	Projekte & Seminare für 2 KP (2) <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i>	W	2 KP	2P	Professor/innen
	<i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung.				
Lernziel	siehe oben				

Voraussetzungen / Einschreibung über das Online-Tool, <https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsapp/>
 Besonderes

227-0085-50L	Projekte & Seminare für 3 KP <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i>	W	3 KP	3P	Professor/innen
	<i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung.				
Lernziel	siehe oben				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibung über das Online-Tool, https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsapp/				

227-0085-60L	Projekte & Seminare für 4 KP <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie BSc.</i>	W	4 KP	4P	Professor/innen
	<i>Die Lerneinheit kann nur einmal belegt werden. Eine wiederholte Belegung in einem späteren Semester ist nicht anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	Förderung des selbstständigen Arbeitens, der Fähigkeit zur Teamarbeit, der Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen, der Aneignung von Kenntnissen in Lernmethodik und Projektmethodik sowie die Vermittlung von Fertigkeiten und von Kenntnissen über den Aufbau von Systemen der Informationstechnologie und Elektrotechnik sowie Förderung der fachspezifischen Allgemeinbildung.				
Lernziel	siehe oben				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibung über das Online-Tool, https://isgapps.ee.ethz.ch/ppsapp/				

►► Gruppenarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0091-10L	Gruppenarbeit I ■	W	6 KP	5A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Studierenden arbeiten in Gruppen an betreuten Projekten, im Umfang von 150 bis 180 Stunden. Die Themen der Gruppenarbeit sind frei wählbar und können sowohl rein technischer als auch genereller Natur im Rahmen des Ingenieurwesens sein.				
Lernziel	siehe oben				
227-0092-10L	Gruppenarbeit II ■	W	6 KP	5A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Studierenden arbeiten in Gruppen an betreuten Projekten, im Umfang von 150 bis 180 Stunden. Die Themen der Gruppenarbeit sind frei wählbar und können sowohl rein technischer als auch genereller Natur im Rahmen des Ingenieurwesens sein.				
Lernziel	siehe oben				

►► Industriepraktikum

Bitte beachten Sie die Bedingungen zum Industriepraktikum in den "Richtlinien für die Kategorie Projekte, Praktika, Seminare" (https://www.ee.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/itet/departement/Studies/Bachelor/Regulations/Richtlinien_Praktika-Projekte-Seminare_v5_final.pdf).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0093-10L	Industriepraktikum ■ <i>Nur für Studierende im Bachelorstudienreglement 2012/2016. Für Studierende im Bachelorstudienreglement 2018, siehe "227-1550-10L Internship in Industry" auf Masterstufe.</i>	W	6 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Bachelor-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
Lernziel	siehe oben				
Voraussetzungen / Besonderes	Bitte beachten Sie die Bedingungen zum Industriepraktikum in den "Richtlinien für die Kategorie Projekte, Praktika, Seminare" (https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/itet/departement/Studies/Bachelor/Regulations/Richtlinien_Praktika-Projekte-Seminare_v5_final.pdf).				

►► Weitere Angebote

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0651-00L	Schaltungs- und Leiterplattenentwicklung in der Praxis <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>	W	2 KP	4G	A. Blanco Fontao
Kurzbeschreibung	Teilnehmer lernen eine vorgegebene elektronische Schaltung zu entwickeln und die zugehörige Leiterplatte zu entwerfen. Als CAE/CAD Werkzeuge für Design und Simulation gelangt Altium Designer zur Anwendung.				
Lernziel	Das Lernziel besteht darin, sich anhand eines bescheidenen aber vollständig durchzuarbeitenden Beispiels mit den praktischen Aspekten des Entwurfs von elektronischen Schaltungen und Leiterplatten vertraut machen. Dazu gehören das Verstehen von Pflichtenheft und Spezifikationen, die Evaluation von Komponenten, Testbarkeit und effiziente Fehlersuche bei Prototypen, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), die Verwendung industrieller CAE/CAD Werkzeuge für Schaltungssimulation und PCB Konstruktion, die Erstellung von Fertigungsdaten für den Leiterplatten-Hersteller generieren, das Bestücken von Leiterplatten, das Testen und die Inbetriebnahme.				

Inhalt	<p>Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arbeit mit Spezifikation, Lasten- und Pflichtenheft - Richtlinien, Normen und Vorschriften - Entwicklungs- und Designablauf. <p>- Einführung in die Arbeit mit Altium Designer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluation und Dimensionierung von Bauelementen - Aufbau von Schema- und Board-Symbolen für CAE/CAD - Arbeit mit Datenbanken für Bauteilebibliotheken. <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau logisch strukturierter Schemata - Eingabe einer Schaltung nach Vorlage - Definition von Netzklassen und Layoutregeln im Schema - Störungssicheres Schaltungsdesign (EMV) - Prüfen von Schemadaten - Simulation von Mixed-Signal-Schaltungen mit Spice - Hinweise und Tipps zur Testbarkeit und Fehlersuche <ul style="list-style-type: none"> - Platzieren der Bauelemente auf der Leiterplatte - Umsetzen der Schemadaten in ein brauchbares Layout - Manuelles und automatisches Verlegen der Leiterbahnen - Definition von Layoutregeln - HF- und EMV-Richtlinien für die Leiterführung - Differentielle Leitungsführung und Impedanzkontrolle. <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Leiterplattenherstellung - Erstellen der Fertigungsdaten, -Listen und -Pläne - Baugruppenfertigung (Bestücken und Löten) - Prüfen und Inbetriebnahme der Schaltung
Literatur	Alle notwendigen Unterlagen stehen als elektronische Dokumente zur Verfügung (PDF).
Voraussetzungen / Besonderes	<p>- Der Kurs wird allen Studenten empfohlen, welche beabsichtigen in einer Semester- oder Diplomarbeit eine Schaltung zu entwickeln oder eine Leiterplatte zu konstruieren. Damit sie optimal vorbereitet sind und sich ganz auf die eigentliche Projektarbeit konzentrieren können, ist es vorteilhaft den Kurs ein Semester zuvor zu belegen.</p> <p>- Die Anzahl Teilnehmer ist begrenzt.</p> <p>- Für Studenten und Mitarbeiter des Departements Informationstechnologie und Elektrotechnik trägt das Departement die Materialkosten. Andere Teilnehmer müssen diese Kosten im Wert von 200 CHF selber tragen.</p>

► Kernfächer des 3. Jahres

Kurswahl kann frei zusammengestellt werden, eine Liste von Empfehlungen findet sich unter <https://ee.ethz.ch/de/studium/bachelorstudiengang/drittes-studienjahr/kernfaecher.html>

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0101-00L	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	<p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p>				
Skript	Lecture Notes				
227-0102-00L	Diskrete Ereignissysteme	W	6 KP	4G	L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer
Kurzbeschreibung	Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra.				
Lernziel	<p>Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).</p> <p>The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.</p> <p>In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.</p>				

Inhalt	1. Introduction 2. Automata and Languages 3. Smarter Automata 4. Specification Models 5. Stochastic Discrete Event Systems 6. Worst-Case Event Systems 7. Network Calculus
Skript	Available
Literatur	[bertsekas] Data Networks Dimitri Bertsekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161 [borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998 [boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001 [cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Laforune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4 [fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger [hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum [schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001 [sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X

227-0103-00L	Regelsysteme	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler
---------------------	---------------------	----------	-------------	--------------	-------------------

Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.
Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation.

227-0110-00L	Elektromagnetische Wellen für Fortgeschrittene	W	6 KP	2V+2U	P. Leuchtmann
---------------------	---	----------	-------------	--------------	----------------------

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen vertieften Einblick in das Verhalten elektromagnetischer Wellen in linearen Materialien, inklusive negativem Brechungsindex oder Metamaterialien.
Lernziel	Sie verstehen das Verhalten elektromagnetischer Wellen sowohl im homogenen Raum als auch in ausgewählten Strukturen (Oberflächen, geschichtete Medien, zylindrische Strukturen, Wellenleiter) und wissen auch über zeitharmonische Materialmodelle in Plasmonik Bescheid.
Inhalt	Beschreibung von zeitharmonischen Feldern; die Rolle des Materials in den Maxwell'schen Gleichungen; Energietransport- und -absorbierungsmechanismen; Elektromagnetische Wellen im homogenen Raum: gewöhnliche und evaneszente Ebene Wellen, Zylinderwellen, Kugelwellen, "Complex origin"-Wellen und -Strahlen; Reflexion an beschichteten Grenzflächen; Oberflächen-Wellen; Wellen in geschichteten Strukturen; Mechanismus der Führung elektromagnetischer Wellen; TEM-Wellen; Hohlleiter und dielektrische Wellenleiter.
Skript	Ein englischsprachiges Skript mit animierten Darstellungen kann heruntergeladen werden, ebenso die in der Vorlesung gezeigten Folien.
Literatur	Das Skript enthält eine Literaturliste.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird auf Deutsch gehalten, das Skript und die Präsentationen sind auf Englisch.

227-0112-00L	High-Speed Signal Propagation	W	6 KP	2V+2U	C. Bolognesi
---------------------	--------------------------------------	----------	-------------	--------------	---------------------

Kurzbeschreibung	Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Mikrowellenkabel, integr. Mikrowellenschaltungen und Leiterplatten. Da Systemtaktanfrequenzen stets in höhere GHz Bereiche vordringen, ist es notwendig die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen, um Signalintegrität zu gewährleisten. Der Kurs richtet sich an Interessierte an analogen/digitalen Hochgeschwindigkeitssystemen.
------------------	--

Lernziel	Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Verbindungsleitern, Mikrowellenkabel und integrierten Übertragungsleitungen wie zum Beispiel in integrierten Mikrowellenschaltungen und/oder Leiterplatten.				
	Da Systemtaktfrequenzen kontinuierlich in höhere GHz Bereiche vordringen, entwickelt sich das dringende Bedürfnis die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen um nach wie vor eine hohe Signalintegrität zu gewährleisten, insbesondere angesichts Phänomenen wie der Intersymbol-Interferenz (ISI) und des Übersprechens.				
	Konzepte wie Streuparameter (oder S-Parameter) übernehmen eine Schlüsselrolle in der Charakterisierung von Netzwerken über grosse Bandbreiten. Bei hohen Frequenzen werden alle Strukturen effektiv zu "Übertragungsleitungen".				
	Ohne besondere Vorsicht ist es sehr wahrscheinlich, dass eine schlecht entworfene Übertragungsleitung zum Versagen des gesamten entworfenen Systems führt.				
	Filter werden ebenfalls behandelt, da sich herausstellt, dass einige der Probleme von verlustbehafteten Übertragungskanälen (Leitungen, Kabel, etc.) durch adäquates filtern korrigiert werden können. Ein Prozess der "Entzerrung" genannt wird.				
Inhalt	Leitungsgleichungen der TEM-Leitung (Telegraphengleichungen). Beschreibung elektrischer Grössen auf der TEM Leitung; Reflexion im Zeit- und Frequenzbereich, Smith-Diagramm. Verhalten schwach bedämpfter Leitungen. Einfluss des Skineffekts auf Dämpfung und Impulsverzerrung. Leitungsersatzschaltungen. Gruppenlaufzeit und Dispersion. Eigenschaften gekoppelter Leitungen. Streuparameter. Butterworth-, Tschebyscheff- und Besselfilter: Einführung zum Filterentwurf mit Filterprototypen (Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Bandsperre). Einfache aktive Filter.				
Skript	Skript: Leitungen und Filter (In deutscher Sprache).				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen werden auf Englisch gehalten.				
227-0113-00L	Leistungselektronik	W	6 KP	4G	J. W. Kolar
Kurzbeschreibung	Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit.				
Lernziel	Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit.				
Inhalt	Grundstruktur leistungselektronischer Systeme, Beispiele. DC/DC-Konverter, Potentialtrennung. Regelungstechnische Modellierung von DC/DC-Konvertern, State-Space-Averaging, PWM-Switch-Model. Leistungshalbleiter, Nichtidealitäten, Kühlung. Magnetische Bauelemente, Skin- und Proximity- Effekt, Dimensionierung. EMV. Einphasen- Diodenbrücke mit kapazitiver Glättung, Netzurückwirkungen, Leistungsfaktorkorrektur. Selbstgeführte Einphasen- u. Dreiphasen-Brückenschaltung mit eingepprägter Ausgangsspannung, Modulation, Raumzeigerbegriff. Netzgeführte Einphasen-Brückenschaltung, Kommutierung, Wechselrichterbetrieb, WR-Kippen. Netzgeführte Dreiphasen-Brückenschaltung, ungesteuert und gesteuert/kapazitive und induktive Glättung. Parallelschaltung netzgeführter Stromrichter, Saugdrosselschaltung. Gegenparallelschaltung netzgeführter Dreiphasen-Brückenschaltungen, Vierquadranten-Gleichstrommaschinenantrieb. Resonanz-Thyristorstromrichter, u-Zi-Diagramm.				
Skript	Skript und Simulationsprogramm für interaktives Lernen und Visualisierung, Übungen mit Musterlösungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Elektrotechnik und Signaltheorie.				
227-0116-00L	VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include: - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs.				
	During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basics of digital circuits. Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German. Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/				
227-0121-00L	Kommunikationssysteme	W	6 KP	4G	A. Wittneben
Kurzbeschreibung	Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme.				
Inhalt	Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschliessend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusssteuerung. Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert.				
Skript	Vorlesungsfolien				
Literatur	[1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley & Sons, 2001 [2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003 [3] M. Bossert und M. Breitbach, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999				
227-0122-00L	Introduction to Electric Power Transmission: System & Technology	W	6 KP	4G	C. Franck, G. Hug
Kurzbeschreibung	Introduction to theory and technology of electric power transmission systems.				
Lernziel	At the end of this course, the student will be able to: describe the structure of electric power systems, name the most important components and describe what they are needed for, apply models for transformers and lines, explain the technology of overhead power lines, calculate stationary power flows, current and voltage transients and other basic parameters in simple power systems.				
Inhalt	Structure of electric power systems, transformer and power line models, analysis of and power flow calculation in basic systems, symmetrical and unsymmetrical three-phase systems, transient current and voltage processes, technology and principle of electric power systems.				
Skript	Lecture script in English, exercises and sample solutions.				
227-0124-00L	Embedded Systems	W	6 KP	4G	J. Beutel
Kurzbeschreibung	An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. The course covers theoretical and practical aspects of embedded system design and includes a series of lab sessions.				
Lernziel	Understanding specific requirements and problems arising in embedded system applications. Understanding architectures and components, their hardware-software interfaces, the memory architecture, communication between components, embedded operating systems, real-time scheduling theory, shared resources, low-power and low-energy design as well as hardware architecture synthesis.				
Inhalt	Using the formal models and methods in embedded system design in practical applications using the programming language C, the operating system FreeRTOS, a commercial embedded system platform and the associated design environment. An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. For example, they are part of industrial machines, agricultural and process industry devices, automobiles, medical equipment, cameras, household appliances, airplanes, sensor networks, internet-of-things, as well as mobile devices. The focus of this lecture is on the design of embedded systems using formal models and methods as well as computer-based synthesis methods. Besides, the lecture is complemented by laboratory sessions where students learn to program in C, to base their design on the embedded operating systems FreeRTOS, to use a commercial embedded system platform including sensors, and to edit/debug via an integrated development environment. Specifically the following topics will be covered in the course: Embedded system architectures and components, hardware-software interfaces and memory architecture, software design methodology, communication, embedded operating systems, real-time scheduling, shared resources, low-power and low-energy design, hardware architecture synthesis.				
Skript	More information is available at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html . The following information will be available: Lecture material, publications, exercise sheets and laboratory documentation at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html .				
Literatur	P. Marwedel: Embedded System Design, Springer, ISBN 978-3-319-56045-8, 2018. G.C. Buttazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Springer Verlag, ISBN 978-1-4614-0676-1, 2011. Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia: Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition, MIT Press, ISBN 978-0-262-53381-2, 2017. M. Wolf: Computers as Components – Principles of Embedded System Design. Morgan Kaufman Publishers, ISBN 978-0-128-05387-4, 2016.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge in computer architectures and programming.				
227-0145-00L	Solid State Electronics and Optics	W	6 KP	4G	V. Wood, R. Zahn
Kurzbeschreibung	"Solid State Electronics" is an introductory condensed matter physics course covering crystal structure, electron models, classification of metals, semiconductors, and insulators, band structure engineering, thermal and electronic transport in solids, magnetoresistance, and optical properties of solids.				
Lernziel	Understand the fundamental physics behind the mechanical, thermal, electric, magnetic, and optical properties of materials.				

Voraussetzungen / Besonderes	Recommended background: Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices				
227-0166-00L	Analog Integrated Circuits	W	6 KP	2V+2U	T. Jang
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.				
Inhalt	Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education				
227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				
227-0393-10L	Bioelectronics and Biosensors	W	6 KP	2V+2U	J. Vörös, M. F. Yanik, T. Zambelli
Kurzbeschreibung	The course introduces the concepts of bioelectricity and biosensing. The sources and use of electrical fields and currents in the context of biological systems and problems are discussed. The fundamental challenges of measuring biological signals are introduced. The most important biosensing techniques and their physical concepts are introduced in a quantitative fashion.				
Lernziel	During this course the students will: <ul style="list-style-type: none"> - learn the basic concepts in biosensing and bioelectronics - be able to solve typical problems in biosensing and bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field 				

Inhalt	<p>L1. Bioelectronics history, its applications and overview of the field</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volta and Galvani dispute - BMI, pacemaker, cochlear implant, retinal implant, limb replacement devices - Fundamentals of biosensing - Glucometer and ELISA <p>L2. Fundamentals of quantum and classical noise in measuring biological signals</p> <p>L3. Biomeasurement techniques with photons</p> <p>L4. Acoustics sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for quartz crystal resonance - Acoustic sensors and their applications <p>L5. Engineering principles of optical probes for measuring and manipulating molecular and cellular processes</p> <p>L6. Optical biosensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for optical waveguides - Optical sensors and their applications - Plasmonic sensing <p>L7. Basic notions of molecular adsorption and electron transfer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quantum mechanics: Schrödinger equation energy levels from H atom to crystals, energy bands - Electron transfer: Marcus theory, Gerischer theory <p>L8. Potentiometric sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell at equilibrium (Nernst equation) - Principles of operation of ion-selective electrodes <p>L9. Amperometric sensors and bioelectric potentials</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell with an applied overpotential to generate a faraday current - Principles of operation of amperometric sensors - Ion flow through a membrane (Fick equation, Nernst equation, Donnan equilibrium, Goldman equation) <p>L10. Channels, amplification, signal gating, and patch clamp Y4</p> <p>L11. Action potentials and impulse propagation</p> <p>L12. Functional electric stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - MEA and CMOS based recording - Applying potential in liquid - simulation of fields and relevance to electric stimulation <p>L13. Neural networks memory and learning</p>
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, Michaelis-Menten equation, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.).

► Wahlfächer

Dies ist nur eine kleine Auswahl. Als Wahlfächer können aber auch weitere Fächer aus dem Angebot der ETH belegt werden, siehe dazu die "Richtlinien zu Projekten, Praktika, Seminare", publiziert auf <http://www.ee.ethz.ch/pps-richtlinien>

►► Wirtschafts-, Rechts und Managementwissenschaftliche Wahlfächer

Diese Fächer sind besonders geeignet bei einem geplanten Übertritt in den Masterstudiengang Energy Science and Technology (MSc EST) oder Management, Technologie und Ökonomie (MSc MTEC).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
351-0778-00L	Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i>	W	3 KP	3G	B. Clarysse , S. Brusoni, E. Fleisch, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh, F. von Wangenheim
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				
Lernziel	Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.				

Inhalt	<p>Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC.</p> <p>The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich.</p> <p>No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.</p>				
351-0778-01L	Discovering Management (Exercises)	W	1 KP	1U	B. Clarysse, L. De Cuyper
	<i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>				
	<i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i>				
Kurzbeschreibung	This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies.				
Lernziel	This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies.				
Inhalt	The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales.				
	Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html				
363-0511-00L	Managerial Economics	W	4 KP	3V	P. Egger, M. Köthenbürger
	<i>Not for MSc students belonging to D-MTEC!</i>				
Kurzbeschreibung	"Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden wir die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickeln und ökonomisch diskutieren. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors.				
Literatur	"Mikroökonomie" von Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, aktualisierte 8. Auflage, 8/2013, (Pearson Studium - Economic VWL).				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomik und Management erforderlich.				
363-1109-00L	Einführung in die Mikroökonomie	W	3 KP	2G	M. Wörter, M. Beck
	<i>GESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende.</i>				
	<i>Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.</i>				
	<i>Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle.				
	Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.				
	Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen.				
Inhalt	Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.				
Skript	Unterlagen in der Internet Lernumgebung https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php				
Literatur	Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton				
	Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.				
851-0703-00L	Grundzüge des Rechts	W	2 KP	2V	O. Streiff Gnöppf
	<i>Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0708-00L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht</i>				

einschreiben.

Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-MAVT, D- MATL

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt.
Lernziel	Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts und können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden.
Inhalt	Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts.
Skript	Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek)
Literatur	Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11043).

851-0735-10L	Wirtschaftsrecht <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>	W	2 KP	2V	P. Peyrot
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.				
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.				

851-0738-00L	Geistiges Eigentum: Eine Einführung <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D- MATL, D-MTEC</i>	W	2 KP	2V	M. Schweizer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden. Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.				

851-0738-01L	Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i>	W	2 KP	2V	K. Houshang Pour Islam
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				
Lernziel	Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert. Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft. Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.				

►► Ingenieurwissenschaftliche Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
	<i>Auch weitere Kernfächer des 3. Studienjahres sind als Wahlfach anrechenbar.</i>				
151-0621-00L	Microsystems I: Process Technology and Integration	W	6 KP	3V+3U	M. Haluska, C. Hierold

Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozessstechnologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozesstechnologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).
Inhalt	- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Siliziumtechnologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschichttechnik. - Besondere Mikrosystemtechnologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.
Skript	Handouts (online erhältlich)
Literatur	- S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O.Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Physik I und II

151-0723-00L	Produktion von elektrischen und elektronischen Komponenten	W	4 KP	3G	A. Kunz, A. Guber, R.-D. Moryson, F. Reichert
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung verfolgt die Prozesskette der Wertschöpfung elektrischer und elektronischer Komponenten: Inhalt sind der Schaltungsentwurf und die Schaltungsentwicklung, die Fertigung elektronischer Schaltungen in Leiterplatten und Hybridtechnik, integrierte Prüftechnik, die Planung von Produktionsanlagen, Fertigung hochintegrierter elektronischer Bausteine vom Wafer an sowie das Recycling.
Lernziel	Kenntnisse der Wertschöpfungskette Elektronik. Fertigungsgerechte Planung der Produkte sowie deren Fertigung. Aufbau von Produktionsanlagen, Recycling.
Inhalt	Ohne elektronische Komponenten geht nichts mehr. Typische Maschinenbauprodukte wie Werkzeugmaschinen oder Fahrzeuge haben heute einen wertmässigen Anteil an elektrischen und elektronischen Komponenten von über 60%, so dass der Zugang zur bzw. die Beherrschung der Wertschöpfung von entscheidender Bedeutung für die gesamte Leistungserstellung wird. Es werden zunächst elektronische Bauelemente in ihrer Funktion und die Planung von Schaltkreisen erläutert. Anschliessend wird gezeigt, wie elektronische Funktionseinheiten aus Bauelementen montiert werden. Gezeigt wird sowohl die Leiterplattentechnik als auch die sich mehr und mehr durchsetzende Hybridtechnik, gezeigt werden wertschöpfende Prozesse sowie die Prüfung und das Handling und die Kombination der Verfahren im Rahmen der Anlagenprojektierung. Weiter behandelt die Vorlesung die Fertigung elektronischer Bausteine beginnend von der Waferfertigung über die Strukturierung und das Bonding und Packaging. Dabei wird die Fertigung Mikroelektromechanischer und elektrooptischer Systeme und Aktuatoren besprochen. Keine Produktplanung noch Fertigung kommt heute ohne die Betrachtung des Recycling aus, was auch diese Vorlesung beschliesst. Auf einer Exkursion sehen die Studierenden die praktische Anwendung und Verwirklichung der Fertigung elektrischer und elektronischer Komponenten.
Skript	Unterlagen werden pro Vorlesungsblock zur Verfügung gestellt. Unkostenbeitrag CHF 20.-
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird gestaltet und vorgetragen von Fachleuten aus der Industrie. Eine Exkursion zu einem Fertigungsbetrieb soll die Kenntnisse praxisorientiert untermauern.

227-0517-10L	Fundamentals of Electric Machines	W	6 KP	4G	D. Bortis
---------------------	--	----------	-------------	-----------	------------------

Kurzbeschreibung	This course introduces to different electric machine concepts and provides a deeper understanding of their detailed operating principles. Different aspects arising in the design of electric machines, like dimensioning of magnetic and electric circuits as well as consideration of mechanical and thermal constraints, are investigated. The exercises are used to consolidate the concepts discussed.
Lernziel	The objective of this course is to convey knowledge on the operating principles of different types of electric machines. Further objectives are to evaluate machine types for given specification and to acquire the ability to perform a rough design of an electrical machine while considering the versatile aspects with respect to magnetic, electrical, mechanical and thermal limitations. Exercises are used to consolidate the presented theoretical concepts.
Inhalt	- Fundamentals in magnetic circuits and electromechanical energy conversion. - Force and torque calculation. - Operating principles, magnetic and electric modelling and design of different electric machine concepts: DC machine, AC machines (permanent magnet synchronous machine, reluctance machine and induction machine). - Complex space vector notation, rotating coordinate system (dqtransformation). - Loss components in electric machines, scaling laws of electromechanical actuators. - Mechanical and thermal modelling.
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.

252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	Noch nicht bekannt
---------------------	--	----------	-------------	--------------	--------------------

Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics). After this course, you will be ready for Big Data for Engineers.
------------------	--

- Lernziel After visiting this course, you will be capable to:
1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words.
 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc).
 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data.
 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality
 5. Explain what bad design is and why it matters.
 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms".
 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster.
 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC.
 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s.
 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented.
 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV.
 12. Explain the data cube model including slicing and dicing.
 13. Store data cubes in a relational database.
 14. Map cube queries to SQL.
 15. Slice and dice cubes in a UI.

Inhalt And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.

Using a relational database

=====

1. Introduction
2. The relational model
3. Data definition with SQL
4. The relational algebra
5. Queries with SQL

Taking a relational database to the next level

=====

6. Database design theory
7. Databases and host languages
8. Databases and host languages
9. Indices and optimization
10. Database architecture and storage

Analytics on top of a relational database

=====

12. Data cubes

Outlook

=====

13. Outlook

Literatur - Lecture material (slides).

- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom
(It is not required to buy the book, as the library has it)

Voraussetzungen / Besonderes For non-CS/DS students only, BSc and MSc
Elementary knowledge of set theory and logics
Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python

376-0021-00L	Materials and Mechanics in Medicine	W	4 KP	3G	M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.				
Skript	course website on Moodle				
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press				

►► Mensch-Technik-Umwelt Wahlfächer (MTU)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0802-01L	Sozialpsychologie	W	2 KP	2G	H.-D. Daniel, R. Mutz
Kurzbeschreibung	<i>Die Lerneinheit wird im HS19 zum letzten Mal angeboten.</i> Die Vorlesung deckt folgende Themen ab: Personenwahrnehmung und -beurteilung; Einstellungen; Gruppendynamik und Gruppenleistung; Führungsstile und Führungsverhalten.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis für soziale Einflüsse und Prozesse in Individuen, Gruppen, Organisationen und sozialen Settings zu vermitteln. Sie sollen Kompetenzen in der Gestaltung von Kommunikations-, Interaktions- und Führungsprozessen entwickeln.				

Inhalt	Im Einzelnen sollen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer lernen: <ul style="list-style-type: none"> - an den Beispielen von Kaufverhalten oder ökologischem Verhalten zu beschreiben, wie Normen und Einstellungen Einfluss auf das Verhalten nehmen, - Die Subjektivität und die Fehlerquellen sozialer Wahrnehmung verstehen, - Prinzipien der Psychologie der Kommunikation zu nutzen für eine Verbesserung der Kommunikation in Studium und Beruf, - Merkmale und Strukturen von Gruppen zu identifizieren und mit geeigneten Methoden zu analysieren, - Die Grundlagen von Konformität und Gehorsam gegenüber Autoritäten zu erkennen, - Gruppenphänomene wie soziales Faulenzen, Risiko- und Konservatismus-Schub und Gruppendenken entgegenzuwirken, - Gruppenleistungen und -entscheidungen zu optimieren, - Führungsstile zu unterscheiden lernen, - Techniken zur Moderation von interagierenden Gruppen kennen zu lernen.
Skript	kein Skript
Literatur	zur Einführung: Stroebe, W., Jonas, K. & Hewstone, M. (2014). Sozialpsychologie. Heidelberg: Springer. Es wird ein Reader mit ausgewählten Texten zu den Vorlesungsthemen angeboten.
Voraussetzungen / Besonderes	Es werden für D-ITET-Studierende Gruppenarbeiten (6 Kreditpunkte) in Form eines 3-tägigen computer-unterstützten Assessments fachübergreifender Kompetenzen angeboten (Teilnehmerzahl beschränkt auf 12 Studierende). Die Teilnehmenden verfassen Berichte, die benotet werden.

227-0802-02L	Soziologie. Eine Einführung anhand ausgewählter Themen	W	2 KP	2V	A. Diekmann
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------------

Kurzbeschreibung	In der Soziologie-Veranstaltung werden anhand von Beispielstudien Grundbegriffe, Theorien, empirische Forschungsmethoden und ausgewählte Themen der Soziologie behandelt. Ziel ist, ein Verständnis der Arbeitsweise empirischer Soziologie und zentraler Befunde soziologischer Untersuchungen zu vermitteln.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Erlernen elementarer Kenntnisse empirisch-sozialwissenschaftlicher Methoden - Erlernen der Untersuchungsmethodik und der Hauptergebnisse klassischer und moderner Studien
Inhalt	<p>Soziologie befasst sich mit den Regelmässigkeiten sozialer Handlungen und ihrer gesellschaftlichen Folgen. Sie richtet ihren Blick auf die Beschreibung und Erklärung neuer gesellschaftlicher Entwicklungen und erfasst diese mit empirischen Forschungsmethoden. Die Vorlesung wird u.a. anhand von Beispielstudien - klassische Untersuchungen ebenso wie moderne Forschungsarbeiten - in die Grundbegriffe, Theorien, Forschungsmethoden und Themenbereiche der Soziologie einführen. Dabei kommen auch neue Arbeiten zur Sprache, die auf Spieltheorie, Netzwerkanalyse, Modellen sozialer Diffusion, experimentellen Studien und der Analyse von Internetdaten aufbauen, zur Sprache.</p> <p>Folgende Themen werden behandelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Arbeitsweise der Soziologie anhand verschiedener Beispielstudien. Darstellung von Forschungsmethoden und ihrer Probleme. Etappen des Forschungsprozesses: Hypothese, Messung, Stichproben, Erhebungsmethoden, Datenanalyse. 2. Darstellung und Diskussion soziologischer Befunde aus der Umwelt- und Techniksoziologie. (1) Modernisierung und Technikrisiken, (2) Umweltbewegung, Umweltbewusstsein und Umweltverhalten, (3) Umweltprobleme als "soziale Dilemmata", (4) Modelle der Diffusion technischer Innovationen. 3. Der Beitrag der Sozialtheorie. Vorstellung und Diskussion ausgewählter Studien zu einzelnen Themenbereichen, z.B.: (1) Die Entstehung sozialer Kooperation, (2) Reputation und Märkte, (3) Soziale Netzwerke u.a.m. <p>Ergänzende Gruppenarbeiten (nicht verpflichtend). Im Rahmen des MTU-Programms des ITET und Programmen anderer Departemente können Semesterarbeiten in Soziologie (Durchführung einer kleinen empirischen Studie, Konstruktion eines Simulationsmodells sozialer Prozesse oder Diskussion einer vorliegenden soziologischen Untersuchung) angefertigt werden. Kreditpunkte (in der Regel 6 bis 12) für "kleine" oder "grosse" Semesterarbeiten werden nach den Regeln des Departements, das Semestergruppenarbeiten ermöglicht, vergeben.</p>
Skript	Folien der Vorlesung und weitere Materialien (Fachartikel, Kopien aus Büchern) werden auf der Webseite der Vorlesung zum Download zur Verfügung gestellt.
Literatur	Folien der Vorlesung und weitere Materialien (Fachartikel, Kopien aus Büchern) werden auf der Webseite der Vorlesung zum Download zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Interesse am Thema und Bereitschaft zum Mitdenken.

151-0227-00L	Basics of Air Transport (Aviation I)	W	4 KP	3G	P. Wild
---------------------	---	----------	-------------	-----------	----------------

Kurzbeschreibung	In general the course explains the main principles of air transport and elaborates on simple interdisciplinary topics. Working on broad 14 different topics like aerodynamics, manufacturers, airport operations, business aviation, business models etc. the students get a good overview in air transportation. The program is taught in English and we provide 11 different experts/lecturers.
Lernziel	The goal is to understand and explain basics, principles and contexts of the broader air transport industry. Further, we provide the tools for starting a career in the air transport industry. The knowledge may also be used for other modes of transport.
Inhalt	<p>Ideal foundation for Aviation II - Management of Air Transport.</p> <p>Weekly: 1h independent preparation; 2h lectures and 1 h training with an expert in the respective field</p> <p>Concept: This course will be taught as Aviation I. A subsequent course - Aviation II - covers the "Management of Air Transport".</p> <p>Content: Transport as part of the overall transportation scheme; Aerodynamics; Aircraft (A/C) Designs & Structures; A/C Operations; Law Enforcement; Maintenance & Manufacturers; Airport Operations & Planning; Customs & Security; ATC & Airspace; Air Freight; General Aviation; Business Jet Operations; Business models within Airline Industry; Military Operations.</p> <p>Technical visit: This course includes a guided tour at Zurich Airport and Dubendorf Airfield (baggage sorting system, apron, tower & radar Simulator at Skyguide Dubendorf).</p>
Skript	Preparation materials & slides are provided prior to each class
Literatur	Literature will be provided by the lecturers, respectively there will be additional Information upon registration
Voraussetzungen / Besonderes	None

► **GESS Wissenschaft im Kontext**
►► **Wissenschaft im Kontext**

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

►► Sprachkurse

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH

Elektrotechnik und Informationstechnologie Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Elektrotechnik und Informationstechnologie DZ

Weitere Informationen: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/didaktik-zertifikat.html>

► Erziehungswissenschaften

Das allgemeine Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0240-16L	Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik	W	1 KP	1K	E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
851-0240-22L	Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	2 KP	3S	P. Greutmann, U. Markwalder, S. Peteranderl
Kurzbeschreibung	<i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i> In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-</i>				

0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!

Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen

851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30 Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				

851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).				

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0857-00L	Fachdidaktik I für D-MAVT und D-ITET ■	O	4 KP	3G	Q. Lohmeyer, A. Colotti
Kurzbeschreibung	In der Fachdidaktik I werden Unterrichtstechniken im Sinne von Bausteinen von typischen Lektionen behandelt. Dies geschieht auf Basis der Erkenntnisse der Lehr- und Lernforschung und deren Umsetzung in der Praxis. Ziel ist die Planung und Durchführung von lernwirksamen Unterrichtssequenzen sowie deren Evaluation und Reflexion.				
Lernziel	- Die Studierenden können Einzellektionen aufgrund von Bildungsvorgaben lernwirksam planen, durchführen und reflektieren. - Sie orientieren sich an Lernzielen und berücksichtigen die Vorkenntnisse, das berufliche Umfeld und die Ambitionen der Lernenden. - Sie können die grundlegenden Unterrichtstechniken in ihrem Fach lernwirksam umsetzen und die Lernphasen geeignet rhythmisieren. - Sie können komplexe technische Fachinhalte lerngerecht reduzieren und darstellen. - Sie kennen Beispiele von verbreiteten Fehlkonzepeten der Lernenden und können den Unterricht entsprechend gestalten.				
Inhalt	- Planen einer Unterrichtseinheit - Unterrichtseinstieg - Direkte Instruktion - Tafelanschrieb und Foliengestaltung - Übungsaufgaben entwickeln - Unterrichtsübung - Exkursion Fachhochschule				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden über Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Erziehungswissenschaftliche Lehrveranstaltung schon absolviert oder gleichzeitig.				
227-0859-10L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Elektrotechnik und Informationstechnologie ■ <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>	W	6 KP	13P	A. Colotti
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.
Inhalt	<p>Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen.</p> <p>Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.</p>
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.

► Weitere Fachdidaktik im Fach

Für Studierende mit Immatrikulation ab HS 2019: Die hier angebotenen Fächer werden unter der Kategorie «Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung» angerechnet.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0854-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Elektrotechnik und Informationstechnologie ■ <i>Voraussetzungen: erfolgreicher Abschluss von FD I und FD II</i>	O	2 KP	4A	A. Colotti
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	<p>Das Ziel ist, dass die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können. 				
Inhalt	<p>Gemäss aktualisierter Ablaufplanung mit Mentor und Betreuer.</p> <p>Das Fachgebiet richtet sich nach dem aktuellen Unterrichtsprogramm des betreuenden FH/BMS-Dozenten, und seinem Auftrag zum geleitetem Selbststudium.</p> <p>Auszugehen ist vom verwendeten Skript / Lehrbuch Zu erarbeiten ist die dazugehörige eLearning-Umgebung (Tests, Repetitionsfragen, Übungsaufgaben, Arbeitsprogramme, etc.).</p> <p>Die anzuwendende eLearning-Plattform richtet sich nach den lokalen Usancen der FH / BMS.</p> <p>Andernfalls ist eine einfach handhabbare, lizenzfreie Plattform in Absprache mit dem Betreuer festzulegen.</p> <p>Der abzuliefernde Bericht hat sich an die Richtlinien der vorhandenen Manuals aus den IfV zu halten. Er ist in zwei Teilen zu erstellen, für Studenten/(Benutzer), und für den Dozenten/(Entwickler) getrennt.</p> <p>Typisch soll die Arbeit 3 - 4 Unterrichts-Einheiten à 45 Minuten abdecken (bei Einzelarbeit), bei Arbeit zu zweit mindestens 6 solche Einheiten.</p> <p>Die Einsatzreife ist wenn möglich durch Erprobung, zu überprüfen. Die aus der Erprobung resultierenden Korrekturen sind eingearbeitet.</p>				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	K. Frey, Allgemeine Didaktik, FH-Skript bzw. Lehrbuch des Praktikumslehrers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

Elektrotechnik und Informationstechnologie DZ - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Elektrotechnik und Informationstechnologie Master

► Master-Studium (Studienreglement 2018)

►► Communication

The core courses and specialisation courses below are a selection for students who wish to specialise in the area of "Communication", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Communication". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

►►►► Foundation Core Courses

Fundamentals at bachelor level, for master students who need to strengthen or refresh their background in the area.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0121-00L	Kommunikationssysteme	W	6 KP	4G	A. Wittneben
Kurzbeschreibung	Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme.				
Inhalt	Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschliessend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und -korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusssteuerung. Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert.				
Skript	Vorlesungsfolien				
Literatur	[1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley & Sons, 2001 [2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003 [3] M. Bossert und M. Breitbach, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999				
227-0101-00L	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion. 2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering. 3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.				
Skript	Lecture Notes				

►►►► Advanced Core Courses

Advanced core courses bring students to gain in-depth knowledge of the chosen specialization. They are MSc level only.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0301-00L	Optical Communication Fundamentals	W	6 KP	2V+1U+1P	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				

Inhalt	<p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p>
Skript	Lecture notes are handed out.
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.

227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				

227-0427-00L	Signal Analysis, Models, and Machine Learning	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				
Inhalt	Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.				
Skript	Lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory				

227-0439-00L	Wireless Access Systems	W	6 KP	2V+2U	M. Kuhn, A. Wittneben
Kurzbeschreibung	The lecture course covers current and upcoming wireless systems for data communication and localization in diverse applications. Important topics are broadband data networks, indoor localization, internet-of-things, biomedical sensor networks and smart grid communications. The course consists of two tracks, the lecture part "Technology & Systems" and the group exercise part "Simulate & Practice".				
Lernziel	<p>General learning goals of the course: By the end of this course, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand and illustrate the physical layer and MAC layer limits and challenges of wireless systems with emphasis on data communication and localization - understand and explain the functioning of the most widely used wireless systems - model and simulate the physical layer of state-of-the-art wireless systems - explain challenges and solutions of indoor localization - understand research challenges of future wireless networks <p>Specific learning goals include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understanding the principles of OFDM and analyzing its performance on the physical layer - Understanding and evaluating the challenges regarding current applications of wireless networks, e.g. for the internet-of-things, smart grid communication, biomedical sensor communication - Illustrating the characteristics of the wireless channel - Simulation of localization and user tracking based on wireless systems - Explaining the basics of smart grid communications approaches (including narrowband PLC, G3-PLC) 				

- Inhalt
- Introduction
 - Wireless communication: fundamental Physical layer and MAC layer limits and challenges
 - Basics of OFDM
 - Wireless systems: WiFi / WLAN
 - Wireless systems: Bluetooth, RFID (Radio Frequency Identification) and NFC (Near Field Communication)
 - Indoor localization based on wireless systems
 - Internet-of-things: Challenges and solutions regarding wireless data communication and localization
 - Smart grid communications
 - Biomedical sensor communication
 - Next generation designs (glimpse on current research topics)

The goal of the course is to explain and analyze modern and future wireless systems for data communication and localization. The course covers designs for generic applications (e.g. WiFi, Bluetooth) as well as systems optimized for specific applications (e.g. biomedical sensor networks, smart grid communications).

The course consists of two parallel tracks. The track "Technology&Systems" is structured as regular lecture. In the introduction, we discuss the challenges and potential of wireless access and study some fundamental limits of wireless communications and localization approaches.

The second part of this track is devoted to the most widely used wireless systems, WiFi/WLAN, Bluetooth, RFID, NFC. Furthermore, we study the potential of using existing wireless communication systems for indoor localization.

The third part follows with an introduction to the internet-of-things, where we focus on data communication and localization challenges and solutions in wireless networks with a massive number of nodes. Next, we study communication technologies for the smart grid, which combine wireless as well as power line communication approaches to optimize availability and efficiency.

The track is completed by a comprehensive survey of short-range magneto-inductive micro sensor networks for communication and localization - as a promising technology for biomedical sensor communication (in-body, out-of-body).

In the track "Simulate&Practice" we form student teams to simulate and analyze functional blocks of the physical layer of advanced wireless systems (based on MATLAB simulations). The track includes combination tasks in which different teams combine their functional blocks (e.g. transmitter, receiver) in order to simulate the complete physical layer of a wireless system. The focus is on data communication and localization. The tasks include modeling and simulating of single-carrier systems (as, e.g., used in Bluetooth), multi-carrier OFDM systems (e.g. used in WiFi or power line communication), and indoor localization approaches (e.g. relevant for IoT and sensor networks).

- Skript: Lecture slides are available.
 Literatur: Will be announced in the lecture.
 Voraussetzungen / Besonderes: English

▶▶▶ Vertiefungsfächer

These specialisation courses are particularly recommended for the area of "Communication", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

A minimum of 40 credits must be obtained from specialisation courses during the Master's Programme.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0102-00L	Diskrete Ereignissysteme	W	6 KP	4G	L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer

Kurzbeschreibung: Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra.

Lernziel: Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).

The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.

In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.

- Inhalt
1. Introduction
 2. Automata and Languages
 3. Smarter Automata
 4. Specification Models
 5. Stochastic Discrete Event Systems
 6. Worst-Case Event Systems
 7. Network Calculus
- Skript: Available

Literatur [bertsekas] Data Networks
Dimitri Bertsekas, Robert Gallager
Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161

[borodin] Online Computation and Competitive Analysis
Allan Borodin, Ran El-Yaniv.
Cambridge University Press, 1998

[boudec] Network Calculus
J.-Y. Le Boudec, P. Thiran
Springer, 2001

[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems
Christos Cassandras, Stéphane Lafortune.
Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4

[fiat] Online Algorithms: The State of the Art
A. Fiat and G. Woeginger

[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin)
D. Hochbaum

[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik)
T. Schickinger, A. Steger
Springer, Berlin, 2001

[sipser] Introduction to the Theory of Computation
Michael Sipser.
PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X

227-0103-00L	Regelsysteme	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation.				

227-0112-00L	High-Speed Signal Propagation	W	6 KP	2V+2U	C. Bolognesi
Kurzbeschreibung	Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Mikrowellenkabel, integr. Mikrowellenschaltungen und Leiterplatten. Da Systemtaktfrequenzen stets in höhere GHz Bereiche vordringen, ist es notwendig die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen, um Signalintegrität zu gewährleisten.				
Lernziel	Der Kurs richtet sich an Interessierte an analogen/digitalen Hochgeschwindigkeitssystemen. Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Verbindungsleitern, Mikrowellenkabel und integrierten Übertragungsleitungen wie zum Beispiel in integrierten Mikrowellenschaltungen und/oder Leiterplatten. Da Systemtaktfrequenzen kontinuierlich in höhere GHz Bereiche vordringen, entwickelt sich das dringende Bedürfnis die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen um nach wie vor eine hohe Signalintegrität zu gewährleisten, insbesondere angesichts Phänomenen wie der Intersymbol-Interferenz (ISI) und des Übersprechens. Konzepte wie Streuparameter (oder S-Parameter) übernehmen eine Schlüsselrolle in der Charakterisierung von Netzwerken über grosse Bandbreiten. Bei hohen Frequenzen werden alle Strukturen effektiv zu "Übertragungsleitungen". Ohne besondere Vorsicht ist es sehr wahrscheinlich, dass eine schlecht entworfene Übertragungsleitung zum Versagen des gesamten entworfenen Systems führt. Filter werden ebenfalls behandelt, da sich herausstellt, dass einige der Probleme von verlustbehafteten Übertragungskanälen (Leitungen, Kabel, etc.) durch adäquates filtern korrigiert werden können. Ein Prozess der "Entzerrung" genannt wird.				
Inhalt	Leitungsgleichungen der TEM-Leitung (Telegraphengleichungen). Beschreibung elektrischer Grössen auf der TEM Leitung; Reflexion im Zeit- und Frequenzbereich, Smith-Diagramm. Verhalten schwach bedämpfter Leitungen. Einfluss des Skineffekts auf Dämpfung und Impulsverzerrung. Leitungsersatzschaltungen. Gruppenlaufzeit und Dispersion. Eigenschaften gekoppelter Leitungen. Streuparameter. Butterworth-, Tschebyscheff- und Besselfilter: Einführung zum Filterentwurf mit Filterprototypen (Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Bandsperre). Einfache aktive Filter.				
Skript	Skript: Leitungen und Filter (In deutscher Sprache).				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Uebungen werden auf Englisch gehalten.				

227-0116-00L	VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				

Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.
Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>
Skript	Textbook and all further documents in English.
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-ii/</p>

227-0148-00L	VLSI III: Test and Fabrication of VLSI Circuits	W	6 KP	4G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	In this course, we will cover how modern microchips are fabricated, and we will focus on methods and tools to uncover fabrication defects, if any, in these microchips. As part of the exercises, students will get to work on an industrial 1 million dollar automated test equipment.				
Lernziel	Learn about modern IC manufacturing methodologies, understand the problem of IC testing. Cover the basic methods, algorithms and techniques to test circuits in an efficient way. Learn about practical aspects of IC testing and apply what you learn in class using a state-of-the-art tester.				
Inhalt	<p>In this course we will deal with modern integrated circuit (IC) manufacturing technology and cover topics such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Today's nanometer CMOS fabrication processes (HKMG). - Optical and post optical Photolithography. - Potential alternatives to CMOS technology and MOSFET devices. - Evolution paths for design methodology. - Industrial roadmaps for the future evolution of semiconductor technology (ITRS). <p>If you want to earn money by selling ICs, you will have to deliver a product that will function properly with a very large probability. The main emphasis of the lecture will be discussing how this can be achieved. We will discuss fault models and practical techniques to improve testability of VLSI circuits. At the IIS we have a state-of-the-art automated test equipment (Advantest SoC V93000) that we will make available for in class exercises and projects. At the end of the lecture you will be able to design state-of-the-art digital integrated circuits such as to make them testable and to use automatic test equipment (ATE) to carry out the actual testing.</p> <p>During the first weeks of the course there will be weekly practical exercises where you will work in groups of two. For the last 5 weeks of the class students will be able to choose a class project that can be:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The test of their own chip developed during a previous semester thesis - Developing new setups and measurement methods in C++ on the tester - Helping to debug problems encountered in previous microchips by IIS. 				
Skript	Half of the oral exam will consist of a short presentation on this class project.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Main course book: "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits" by Michael L. Bushnell and Vishwani D. Agrawal, Springer, 2004. This book is available online within ETH through http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406</p> <p>Although this is the third part in a series of lectures on VLSI design, you can follow this course even if you have not visited VLSI I and VLSI II lectures. An interest in integrated circuit design, and basic digital circuit knowledge is required though.</p> <p>Course website: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/</p>				

227-0166-00L	Analog Integrated Circuits	W	6 KP	2V+2U	T. Jang
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	<p>Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems.</p> <p>The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.</p>				

Inhalt	Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education				
227-0301-00L	Optical Communication Fundamentals	W	6 KP	2V+1U+1P	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				
Inhalt	<p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p>				
Skript	Lecture notes are handed out.				
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.				
227-0377-00L	Physics of Failure and Failure Analysis of Electronic Devices and Equipment	W	3 KP	2V	U. Sennhauser
Kurzbeschreibung	Failures have to be avoided by proper design, material selection and manufacturing. Properties, degradation mechanisms, and expected lifetime of materials are introduced and the basics of failure analysis and analysis equipment are presented. Failures will be demonstrated experimentally and the opportunity is offered to perform a failure analysis with advanced equipment in the laboratory.				
Lernziel	Introduction to the degradation and failure mechanisms and causes of electronic components, devices and systems as well as to methods and tools of reliability testing, characterization and failure analysis.				
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis of ICs, PCBs, opto-electronics, discrete and other components and devices; basics and properties of instruments; application in circuit design and reliability analysis				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				
227-0423-00L	Neural Network Theory	W	4 KP	2V+1U	H. Bölcskei, E. Riegler
Kurzbeschreibung	The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, capacity of separating surfaces, generalization, reproducing Kernel Hilbert spaces, support vector machines, fundamental limits of deep neural network learning, dimension measures, feature extraction with scattering networks				
Lernziel	After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of neural networks.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Geometry of decision surfaces 3. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 4. Generalization 5. Reproducing Kernel Hilbert Spaces, support vector machines 6. Deep neural network approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, covering numbers, fundamental limits of deep neural network learning 7. Learning of real-valued functions: Pseudo-dimension, fat-shattering dimension, Vapnik-Chervonenkis dimension 8. Scattering networks 				
Skript	Detailed lecture notes will be provided as we go along.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular.				
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				

Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
227-0468-00L	Analog Signal Processing and Filtering	W	6 KP	2V+2U	H. Schmid
	<i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i>				
Kurzbeschreibung	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers.				
Lernziel	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups.				
Inhalt	<p>The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves.</p> <p>At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level.</p> <p>This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect.</p>				
Skript	The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content. Details: https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/ The graph methods are also supported with teaching videos: https://tube.switch.ch/channels/d206c96c?order=episodes Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to haschmid@ethz.ch to ask for the password even if they do not attend the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters. Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.				
227-0477-00L	Acoustics I	W	6 KP	4G	K. Heutschi
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of acoustics in the area of sound field calculations, measurement of acoustical events, outdoor sound propagation and room acoustics of large and small enclosures.				
Lernziel	Introduction to acoustics. Understanding of basic acoustical mechanisms. Survey of the technical literature. Illustration of measurement techniques in the laboratory.				
Inhalt	Fundamentals of acoustics, measuring and analyzing of acoustical events, anatomy and properties of the ear. Outdoor sound propagation, absorption and transmission of sound, room acoustics of large and small enclosures, architectural acoustics, noise and noise control, calculation of sound fields.				
Skript	yes				
227-0778-00L	Hardware/Software Codesign	W	6 KP	2V+2U	L. Thiele
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung vermittelt die folgenden Kenntnisse: (a) Modelle zur Beschreibung von Hardware und Software, (b) Hardware-Software Schnittstellen (Instruktionssatz, Hardware- und Software Komponenten, rekonfigurierbare Architekturen und FPGAs, heterogene Rechnerarchitekturen, System-on-Chip), (c) Anwendungsspezifische Prozessoren und Codegenerierung, (d) Performanzanalyse und Schaetzung, (e) Systementwurf (Hardware-Software Partitionierung und Explorationsverfahren).				
Skript	Unterlagen zur Übung, Kopien der Vorlesungsunterlagen.				
Literatur	Peter Marwedel, Embedded System Design, Springer, ISBN-13 978-94-007-0256-1, 2011. Wayne Wolf. Computers as Components. Morgan Kaufmann, ISBN-13: 978-0123884367, 2012.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung zum Besuch der Veranstaltung sind Basiskenntnisse in den folgenden Bereichen: Rechnerarchitektur, Digitaltechnik, Softwareentwurf, eingebettete Systeme				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann

Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.

263-4640-00L	Network Security	W	7 KP	2V+2U+2A	A. Perrig, S. Frei
---------------------	-------------------------	----------	-------------	-----------------	---------------------------

Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.
Lernziel	- Students are familiar with fundamental network security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools). - Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies. - Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems.
Inhalt	The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks.
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python.

401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	6 KP	2V+1U	B. Sudakov
---------------------	---	----------	-------------	--------------	-------------------

Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.

Inhalt Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools.

One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications.

This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to):

Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others.

The course website can be found at
<https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11617>

Skript Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.

Voraussetzungen / Besonderes Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.

►► Computers and Networks

The core courses and specialisation courses below are a selection for students who wish to specialise in the area of "Computers and Networks", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Computers and Networks". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

►►►► Foundation Core Courses

Fundamentals at bachelor level, for master students who need to strengthen or refresh their background in the area.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0102-00L	Diskrete Ereignissysteme	W	6 KP	4G	L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer

Kurzbeschreibung Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra.

Lernziel Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).

The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.

In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.

Inhalt

1. Introduction
2. Automata and Languages
3. Smarter Automata
4. Specification Models
5. Stochastic Discrete Event Systems
6. Worst-Case Event Systems
7. Network Calculus

Skript Available

Literatur [bertsekas] Data Networks
Dimitri Bertsekas, Robert Gallager
Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161

[borodin] Online Computation and Competitive Analysis
Allan Borodin, Ran El-Yaniv.
Cambridge University Press, 1998

[boudec] Network Calculus
J.-Y. Le Boudec, P. Thiran
Springer, 2001

[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems
Christos Cassandras, Stéphane Lafortune.
Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4

[fiat] Online Algorithms: The State of the Art
A. Fiat and G. Woeginger

[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin)
D. Hochbaum

[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik)
T. Schickinger, A. Steger
Springer, Berlin, 2001

[sipser] Introduction to the Theory of Computation
Michael Sipser.
PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X

227-0121-00L	Kommunikationssysteme	W	6 KP	4G	A. Wittneben
Kurzbeschreibung	Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme.				
Inhalt	Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschliessend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusssteuerung.				
Skript	Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert.				
Literatur	Vorlesungsfolien [1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley & Sons, 2001 [2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003 [3] M. Bossert und M. Breitbach, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999				
227-0124-00L	Embedded Systems	W	6 KP	4G	J. Beutel
Kurzbeschreibung	An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. The course covers theoretical and practical aspects of embedded system design and includes a series of lab sessions.				
Lernziel	Understanding specific requirements and problems arising in embedded system applications.				
Inhalt	Understanding architectures and components, their hardware-software interfaces, the memory architecture, communication between components, embedded operating systems, real-time scheduling theory, shared resources, low-power and low-energy design as well as hardware architecture synthesis. Using the formal models and methods in embedded system design in practical applications using the programming language C, the operating system FreeRTOS, a commercial embedded system platform and the associated design environment. An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. For example, they are part of industrial machines, agricultural and process industry devices, automobiles, medical equipment, cameras, household appliances, airplanes, sensor networks, internet-of-things, as well as mobile devices. The focus of this lecture is on the design of embedded systems using formal models and methods as well as computer-based synthesis methods. Besides, the lecture is complemented by laboratory sessions where students learn to program in C, to base their design on the embedded operating systems FreeRTOS, to use a commercial embedded system platform including sensors, and to edit/debug via an integrated development environment. Specifically the following topics will be covered in the course: Embedded system architectures and components, hardware-software interfaces and memory architecture, software design methodology, communication, embedded operating systems, real-time scheduling, shared resources, low-power and low-energy design, hardware architecture synthesis.				
Skript	More information is available at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html . The following information will be available: Lecture material, publications, exercise sheets and laboratory documentation at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html .				
Literatur	P. Marwedel: Embedded System Design, Springer, ISBN 978-3-319-56045-8, 2018. G.C. Buttazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Springer Verlag, ISBN 978-1-4614-0676-1, 2011. Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia: Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition, MIT Press, ISBN 978-0-262-53381-2, 2017. M. Wolf: Computers as Components – Principles of Embedded System Design. Morgan Kaufman Publishers, ISBN 978-0-128-05387-4, 2016.				

▶▶▶▶ Advanced Core Courses

Advanced core courses bring students to gain in-depth knowledge of the chosen specialization. They are MSc level only.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0575-00L	Advanced Topics in Communication Networks (Autumn 2019)	W	6 KP	2V+2U	L. Vanbever
Kurzbeschreibung	This class will introduce students to advanced, research-level topics in the area of communication networks, both theoretically and practically. Coverage will vary from semester to semester. Repetition for credit is possible, upon consent of the instructor. During the Fall Semester of 2019, the class will concentrate on network programmability and network data plane programming.				
Lernziel	The goal of this lecture is to introduce students to the latest advances in the area of computer networks, both theoretically and practically. The course will be divided in two main blocks. The first block (~7 weeks) will interleave classical lectures with practical exercises and paper readings. The second block (~6 weeks) will consist of a practical project which will be performed in small groups (~3 students). During the second block, lecture slots will be replaced by feedback sessions where students will be able to ask questions and get feedback about their project. The last week of the semester will be dedicated to student presentations and demonstrations.				
Inhalt	<p>During the Fall Semester of 2019 (and similarly to the 2018 edition), the class will focus on programmable network data planes and will involve developing network applications on top of the latest generation of programmable network hardware. By leveraging data-plane programmability, these applications can build deep traffic insights to, for instance, detect traffic anomalies (e.g. using Machine Learning), flexibly adapt forwarding behaviors (to improve performance), speed-up distributed applications (e.g. Map Reduce), or track network-wide health. More importantly, all this can now be done at line-rate, at forwarding speeds that can reach Terabits per second.</p> <p>Traditionally, computer networks have been composed of "closed" network devices (routers, switches, middleboxes) whose features, forwarding behaviors and configuration interfaces are exclusively defined on a per-vendor basis. Innovating in such networks is a slow-paced process (if at all possible): it often takes years for new features to make it to mainstream network equipments. Worse yet, managing the network is hard and prone to failures as operators have to painstakingly coordinate the behavior of heterogeneous network devices so that they, collectively, compute a compatible forwarding state. Actually, it has been shown that the majority of the network downtimes are caused by humans, not equipment failures.</p> <p>Network programmability and Software-Defined Networking (SDN) have recently emerged as a way to fundamentally change the way we build, innovate, and operate computer networks, both at the software *and* at the hardware level. Specifically, programmable networks now allow: (i) to adapt how traffic flows in the entire network through standardized software interfaces; and (ii) to reprogram the hardware pipeline of the network devices, i.e. the ASICs used to forward data packets.</p> <p>Among others, we'll cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The fundamentals and motivation behind network programmability; - The design and optimization of network control loops; - The use of advanced network data structures adapted for in-network execution; - The P4 programming language and associated runtime environment; - Hands-on examples of in-network applications solving hard problems in the area of data-centers, wide-area networks, and ISP networks. <p>The course will be divided in two blocks of 7 weeks. The first block will consist in traditional lectures introducing the concepts along with practical exercises to get acquainted with programmable data planes. The second block will consist of a project to be done in groups of few students (~3 students). The project will involve developing a fully working network application. Students will be free to propose their own application or pick one from a list. At the end of the course, each group will present its application in front of the class.</p>				
Skript	Lecture notes and material will be made available before each course on the course website.				
Literatur	Relevant references will be made available through the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / good programming skills (in any language) are expected as both the exercises and the final project will involve coding.				
227-0778-00L	Hardware/Software Codesign <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+2U	L. Thiele
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung vermittelt die folgenden Kenntnisse: (a) Modelle zur Beschreibung von Hardware und Software, (b) Hardware-Software Schnittstellen (Instruktionssatz, Hardware- und Software Komponenten, rekonfigurierbare Architekturen und FPGAs, heterogene Rechnerarchitekturen, System-on-Chip), (c) Anwendungsspezifische Prozessoren und Codegenerierung, (d) Performanzanalyse und Schaetzung, (e) Systementwurf (Hardware-Software Partitionierung und Explorationsverfahren).				
Skript	Unterlagen zur Übung, Kopien der Vorlesungsunterlagen.				
Literatur	Peter Marwedel, Embedded System Design, Springer, ISBN-13 978-94-007-0256-1, 2011. Wayne Wolf. Computers as Components. Morgan Kaufmann, ISBN-13: 978-0123884367, 2012.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung zum Besuch der Veranstaltung sind Basiskenntnisse in den folgenden Bereichen: Rechnerarchitektur, Digitaltechnik, Softwareentwurf, eingebettete Systeme				
227-0781-00L	Low-Power System Design	W	6 KP	2V+2U	J. Beutel
Kurzbeschreibung	Introduction to low-power and low-energy design techniques from a systems perspective including aspects both from hard- and software. The focus of this lecture is on cutting across a number of related fields discussing architectural concepts, modeling and measurement techniques as well as software design mainly using the example of networked embedded systems.				
Lernziel	Knowledge of the state-of-the-art in low power system design, understanding recent research results and their implication on industrial products.				

Inhalt	Designing systems with a low energy footprint is an increasingly important. There are many applications for low-power systems ranging from mobile devices powered from batteries such as today's smart phones to energy efficient household appliances and datacenters. Key drivers are to be found mainly in the tremendous increase of mobile devices and the growing integration density requiring to carefully reason about power, both from a provision and consumption viewpoint. Traditional circuit design classes introduce low-power solely from a hardware perspective with a focus on the power performance of a single or at most a hand full of circuit elements. Similarly, low-power aspects are touched in a multitude of other classes, mostly as a side topic. However in successfully designing systems with a low energy footprint it is not sufficient to only look at low-power as an aspect of second class. In modern low-power system design advanced CMOS circuits are of course a key ingredient but successful low-power integration involves many more disciplines such as system architecture, different sources of energy as well as storage and most importantly software and algorithms. In this lecture we will discuss aspects of low-power design as a first class citizen introducing key concepts as well as modeling and measurement techniques focusing mainly on the design of networked embedded systems but of course equally applicable to many other classes of systems. The lecture is further accompanied by a reading seminar as well as exercises and lab sessions.
Skript	Exercise and lab materials, copies of lecture slides.
Literatur	A detailed reading list will be made available in the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge in embedded systems, system software, (wireless) networking, possibly integrated circuits, and hardware software codesign.

252-1414-00L	System Security	W	7 KP	2V+2U+2A	S. Capkun, A. Perrig
Kurzbeschreibung	The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.				
Inhalt	The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.				
	In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).				
	Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.				

263-4640-00L	Network Security	W	7 KP	2V+2U+2A	A. Perrig, S. Frei
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools). - Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies. - Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems. 				
Inhalt	The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python.				

▶▶▶ Vertiefungsfächer

These specialisation courses are particularly recommended for the area of "Computers and Networks", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

A minimum of 40 credits must be obtained from specialisation courses during the Master's Programme.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0101-00L	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				

Inhalt	<p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p>				
Skript	Lecture Notes				
227-0103-00L	Regelsysteme	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	<p>K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010.</p> <p>R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007.</p> <p>G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010.</p> <p>J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014.</p> <p>J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Signal and Systems Theory II.</p> <p>MATLAB is used for system analysis and simulation.</p>				
227-0116-00L	VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</p>				
227-0377-00L	Physics of Failure and Failure Analysis of Electronic Devices and Equipment	W	3 KP	2V	U. Sennhauser
Kurzbeschreibung	Failures have to be avoided by proper design, material selection and manufacturing. Properties, degradation mechanisms, and expected lifetime of materials are introduced and the basics of failure analysis and analysis equipment are presented. Failures will be demonstrated experimentally and the opportunity is offered to perform a failure analysis with advanced equipment in the laboratory.				
Lernziel	Introduction to the degradation and failure mechanisms and causes of electronic components, devices and systems as well as to methods and tools of reliability testing, characterization and failure analysis.				

Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis of ICs, PCBs, opto-electronics, discrete and other components and devices; basics and properties of instruments; application in circuit design and reliability analysis				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				
252-0437-00L	Verteilte Algorithmen <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	5 KP	3V+1A	F. Mattern
Kurzbeschreibung	Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnapsschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Lernziel	Kennenlernen von Modellen und Algorithmen verteilter Systeme.				
Inhalt	Verteilte Algorithmen sind Verfahren, die dadurch charakterisiert sind, dass mehrere autonome Prozesse gleichzeitig Teile eines gemeinsamen Problems in kooperativer Weise bearbeiten und der dabei erforderliche Informationsaustausch ausschliesslich über Nachrichten erfolgt. Derartige Algorithmen kommen im Rahmen verteilter Systeme zum Einsatz, bei denen kein gemeinsamer Speicher existiert und die Übertragungszeit von Nachrichten i.a. nicht vernachlässigt werden kann. Da dabei kein Prozess eine aktuelle konsistente Sicht des globalen Zustands besitzt, führt dies zu interessanten Problemen. Im einzelnen werden u.a. folgende Themen behandelt: Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnapsschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Literatur	- F. Mattern: Verteilte Basisalgorithmen, Springer-Verlag - G. Tel: Topics in Distributed Algorithms, Cambridge University Press - G. Tel: Introduction to Distributed Algorithms, Cambridge University Press, 2nd edition - A.D. Kshemkalyani, M. Singhal: Distributed Computing, Cambridge University Press - N. Lynch: Distributed Algorithms, Morgan Kaufmann Publ				
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.				
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
227-0555-00L	Distributed Systems <i>Enrolled students will be notified by e-mail about the lecture start.</i>	W	4 KP	3G+1A	R. Wattenhofer
Kurzbeschreibung	This course introduces the fundamentals of distributed systems. We study different protocols and algorithms that allow for fault-tolerant operation, and discuss practical systems that implement these techniques.				
Lernziel	The objective of the course is for students to understand the theoretical principles and practical considerations of distributed systems. This includes the main models of fault-tolerant distributed systems (crash failures, byzantine failures, and selfishness), and the most important algorithms, protocols and impossibility results. By the end of the course, students should be able to reason about various concepts such as consistency, durability, availability, fault tolerance, and replication.				
Inhalt	We discuss the following concepts related to fault-tolerant distributed systems: client-server, serialization, two-phase protocols, three-phase protocols, paxos, two generals problem, crash failures, impossibility of consensus, byzantine failures, agreement, termination, validity, byzantine agreement, king algorithm, asynchronous byzantine agreement, authentication, signatures, reliable and atomic broadcast, eventual consistency, blockchain, cryptocurrencies such as bitcoin and ethereum, proof-of-work, proof-of-*, smart contracts, quorum systems, fault-tolerant protocols such as piChain or pbft, distributed storage, distributed hash tables, physical and logical clocks, causality, selfishness, game theoretic models, mechanism design.				
Skript	A script is available on the web page.				
Literatur	The script is self-contained, but links to additional material are available on the web page.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture takes place in roughly the second half of the semester, as the lecture is the second part of the lecture "Computer Systems" (252-0217-00). Students may attend at most one of the two lectures, NOT both.				
227-0559-10L	Seminar in Communication Networks: Learning, Reasoning and Control <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	L. Vanbever
Kurzbeschreibung	In this seminar participating students review, present, and discuss (mostly recent) research papers in the area of computer networks. During the fall semester of 2019, the seminar will focus on topics blending networks with machine learning and control theory.				
Lernziel	The two main goals of this seminar are: 1) learning how to read and review scientific papers; and 2) learning how to present and discuss technical topics with an audience of peers. Students are required to attend the entire seminar, choose a paper to present from a given list, prepare and give a presentation on that topic, and lead the follow-up discussion. To ensure the talks' quality, each student will be mentored by a teaching assistant. In addition to presenting one paper, every student is also required to submit one (short) review for one of the two papers presented every week in-class (12 reviews in total). The students will be evaluated based on their submitted reviews, their presentation, their leadership in animating the discussion for their own paper, and their participation in the discussions of other papers.				

Inhalt	The seminar will start with two introductory lectures in week 1 and week 2. Starting from week 3, participating students will start reviewing, presenting, and discussing research papers. Each week will see two presentations, for a total of 24 papers.
	The course content will vary from semester to semester. During the fall semester of 2019, the seminar will focus on topics blending networks with machine learning and control theory. For details, please see: https://seminar-net.ethz.ch
Skript	The slides of each presentation will be made available on the website.
Literatur	The paper selection will be made available on the course website: https://seminar-net.ethz.ch
Voraussetzungen / Besonderes	Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents. For fall 2019, it is expected that students have prior knowledge in machine learning and control theory, for instance by having attended appropriate courses.

227-0627-00L	Angewandte Computer Architektur	W	6 KP	4G	A. Gunzinger
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten.				
Lernziel	Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren.				
Inhalt	Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt. Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen?				
Skript	Skript und Übungsblätter.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur.				

151-0593-00L	Embedded Control Systems	W	4 KP	6G	J. S. Freudenberg, M. Schmid Daners
Kurzbeschreibung	This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device.				
Lernziel	Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems.				
Inhalt	An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch. Subjects covered in lectures and practical lab exercises include: - The application of C-programming on a microprocessor - Digital I/O and serial communication - Quadrature decoding for wheel position sensing - Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world - Pulse width modulation - Timer interrupts to create sampling time intervals - System dynamics and virtual worlds with haptic feedback - Introduction to rapid prototyping				
Skript	Lecture notes, lab instructions, supplemental material				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I. This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid (E-Mail: marischm@ethz.ch) After your reservation has been confirmed please register online at www.mystudies.ethz.ch . Detailed information can be found on the course website http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html				

252-1411-00L	Security of Wireless Networks	W	5 KP	2V+1U+1A	S. Capkun, K. Kostianen
Kurzbeschreibung	Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques.				
Lernziel	After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks.				
Inhalt	Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions.				

►► Electronics and Photonics

The core courses and specialisation courses below are a selection for students who wish to specialise in the area of "Electronics and Photonics", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Electronics and Photonics". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

►►►► Foundation Core Courses

Fundamentals at bachelor level, for master students who need to strengthen or refresh their background in the area.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0110-00L	Elektromagnetische Wellen für Fortgeschrittene	W	6 KP	2V+2U	P. Leuchtmann

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen vertieften Einblick in das Verhalten elektromagnetischer Wellen in linearen Materialien, inklusive negativem Brechungsindex oder Metamaterialien.
Lernziel	Sie verstehen das Verhalten elektromagnetischer Wellen sowohl im homogenen Raum als auch in ausgewählten Strukturen (Oberflächen, geschichtete Medien, zylindrische Strukturen, Wellenleiter) und wissen auch über zeitharmonische Materialmodelle in Plasmonik Bescheid.
Inhalt	Beschreibung von zeitharmonischen Feldern; die Rolle des Materials in den Maxwell'schen Gleichungen; Energietransport- und -absorbierungsmechanismen; Elektromagnetische Wellen im homogenen Raum: gewöhnliche und evaneszente Ebene Wellen, Zylinderwellen, Kugelwellen, "Complex origin"-Wellen und -Strahlen; Reflexion an beschichteten Grenzflächen; Oberflächen-Wellen; Wellen in geschichteten Strukturen; Mechanismus der Führung elektromagnetischer Wellen; TEM-Wellen; Hohlleiter und dielektrische Wellenleiter.
Skript	Ein englischsprachiges Skript mit animierten Darstellungen kann heruntergeladen werden, ebenso die in der Vorlesung gezeigten Folien.
Literatur	Das Skript enthält eine Literaturliste.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird auf Deutsch gehalten, das Skript und die Präsentationen sind auf Englisch.

227-0112-00L	High-Speed Signal Propagation	W	6 KP	2V+2U	C. Bolognesi
Kurzbeschreibung	Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Mikrowellenkabel, integr. Mikrowellenschaltungen und Leiterplatten. Da Sytemtaktfrequenzen stets in höhere GHz Bereiche vordringen, ist es notwendig die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen, um Signalintegrität zu gewährleisten.				
Lernziel	Der Kurs richtet sich an Interessierte an analogen/digitalen Hochgeschwindigkeitssystemen. Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Verbindungsleitern, Mikrowellenkabel und integrierten Übertragungsleitungen wie zum Beispiel in integrierten Mikrowellenschaltungen und/oder Leiterplatten. Da Systemtaktfrequenzen kontinuierlich in höhere GHz Bereiche vordringen, entwickelt sich das dringende Bedürfnis die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen um nach wie vor eine hohe Signalintegrität zu gewährleisten, insbesondere angesichts Phänomenen wie der Intersymbol-Interferenz (ISI) und des Übersprechens. Konzepte wie Streuparameter (oder S-Parameter) übernehmen eine Schlüsselrolle in der Charakterisierung von Netzwerken über grosse Bandbreiten. Bei hohen Frequenzen werden alle Strukturen effektiv zu "Übertragungsleitungen". Ohne besondere Vorsicht ist es sehr wahrscheinlich, dass eine schlecht entworfene Übertragungsleitung zum Versagen des gesamten entworfenen Systems führt.				
Inhalt	Filter werden ebenfalls behandelt, da sich herausstellt, dass einige der Probleme von verlustbehafteten Übertragungskanälen (Leitungen, Kabel, etc.) durch adäquates filtern korrigiert werden können. Ein Prozess der "Entzerrung" genannt wird. Leitungsgleichungen der TEM-Leitung (Telegraphengleichungen). Beschreibung elektrischer Grössen auf der TEM Leitung; Reflexion im Zeit- und Frequenzbereich, Smith-Diagramm. Verhalten schwach bedämpfter Leitungen. Einfluss des Skineffekts auf Dämpfung und Impulsverzerrung. Leitungsersatzschaltungen. Gruppenlaufzeit und Dispersion. Eigenschaften gekoppelter Leitungen. Streuparameter. Butterworth-, Tschebyscheff- und Besselfilter: Einführung zum Filterentwurf mit Filterprototypen (Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Bandsperre). Einfache aktive Filter.				
Skript	Skript: Leitungen und Filter (In deutscher Sprache).				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen werden auf Englisch gehalten.				

227-0116-00L	VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include: <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basics of digital circuits.
	Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.
	Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/

227-0145-00L	Solid State Electronics and Optics	W	6 KP	4G	V. Wood, R. Zahn
Kurzbeschreibung	"Solid State Electronics" is an introductory condensed matter physics course covering crystal structure, electron models, classification of metals, semiconductors, and insulators, band structure engineering, thermal and electronic transport in solids, magnetoresistance, and optical properties of solids.				
Lernziel	Understand the fundamental physics behind the mechanical, thermal, electric, magnetic, and optical properties of materials.				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended background: Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices				

227-0166-00L	Analog Integrated Circuits	W	6 KP	2V+2U	T. Jang
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems.				
Inhalt	The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course. Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education				

▶▶▶▶ Advanced Core Courses

Advanced core courses bring students to gain in-depth knowledge of the chosen specialization. They are MSc level only.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0148-00L	VLSI III: Test and Fabrication of VLSI Circuits	W	6 KP	4G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	In this course, we will cover how modern microchips are fabricated, and we will focus on methods and tools to uncover fabrication defects, if any, in these microchips. As part of the exercises, students will get to work on an industrial 1 million dollar automated test equipment.				
Lernziel	Learn about modern IC manufacturing methodologies, understand the problem of IC testing. Cover the basic methods, algorithms and techniques to test circuits in an efficient way. Learn about practical aspects of IC testing and apply what you learn in class using a state-of-the-art tester.				
Inhalt	In this course we will deal with modern integrated circuit (IC) manufacturing technology and cover topics such as: - Today's nanometer CMOS fabrication processes (HKMG). - Optical and post optical Photolithography. - Potential alternatives to CMOS technology and MOSFET devices. - Evolution paths for design methodology. - Industrial roadmaps for the future evolution of semiconductor technology (ITRS).				
	If you want to earn money by selling ICs, you will have to deliver a product that will function properly with a very large probability. The main emphasis of the lecture will be discussing how this can be achieved. We will discuss fault models and practical techniques to improve testability of VLSI circuits. At the IIS we have a state-of-the-art automated test equipment (Advantest SoC V93000) that we will make available for in class exercises and projects. At the end of the lecture you will be able to design state-of-the-art digital integrated circuits such as to make them testable and to use automatic test equipment (ATE) to carry out the actual testing.				
	During the first weeks of the course there will be weekly practical exercises where you will work in groups of two. For the last 5 weeks of the class students will be able to choose a class project that can be: - The test of their own chip developed during a previous semester thesis - Developing new setups and measurement methods in C++ on the tester - Helping to debug problems encountered in previous microchips by IIS.				
Skript	Half of the oral exam will consist of a short presentation on this class project. Main course book: "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits" by Michael L. Bushnell and Vishwani D. Agrawal, Springer, 2004. This book is available online within ETH through http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406				
Voraussetzungen / Besonderes	Although this is the third part in a series of lectures on VLSI design, you can follow this course even if you have not visited VLSI I and VLSI II lectures. An interest in integrated circuit design, and basic digital circuit knowledge is required though.				
	Course website: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/				

227-0301-00L	Optical Communication Fundamentals	W	6 KP	2V+1U+1P	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				

Inhalt	<p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p>
Skript	Lecture notes are handed out.
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.

227-0655-00L	Nonlinear Optics	W	6 KP	2V+2U	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	Nonlinear Optics deals with the interaction of light with material, the response of material to light and the mathematical framework to describe the phenomena. As an example we will cover fundamental phenomena such as the refractive index, the electro-optic effect, second harmonic generation, four-wave mixing or soliton propagation and others.				
Lernziel	The important nonlinear optical phenomena are understood and can be classified. The effects can be described mathematical by means of the susceptibility.				
Inhalt	<p>Chapter 1: The Wave Equations in Nonlinear Optics</p> <p>Chapter 2: Nonlinear Effects - An Overview</p> <p>Chapter 3: The Nonlinear Optical Susceptibility</p> <p>Chapter 4: Second Harmonic Generation</p> <p>Chapter 5: The Electro-Optic Effect and the Electro-Optic Modulator</p> <p>Chapter 6: Acousto-Optic Effect</p> <p>Chapter 7: Nonlinear Effects of Third Order</p> <p>Chapter 8: Nonlinear Effects in Media with Gain</p>				
Literatur	Lecture notes are distributed. For students enrolled in the course, additional information, lecture notes and exercises can be found on moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch/).				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields (Maxwell Equations) & Bachelor Lectures on Physics				

227-0663-00L	Nano-Optics	W	6 KP	2V+2U	M. Frimmer
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Nano-Optics is the study of optical phenomena and techniques on the nanometer scale. It is an emerging field of study motivated by the rapid advance of nanoscience and technology. It embraces topics such as plasmonics, optical antennas, optical trapping and manipulation, and high-resolution imaging and spectroscopy.				
Lernziel	Understanding concepts of light localization and light-matter interactions on the nanoscale.				
Inhalt	Starting with an angular spectrum representation of optical fields the role of inhomogeneous evanescent fields is discussed. Among the topics are: theory of strongly focused light, point spread functions, resolution criteria, confocal microscopy, and near-field optical microscopy. Further topics are: optical interactions between nanoparticles, atomic decay rates in inhomogeneous environments, single molecule spectroscopy, light forces and optical trapping, photonic bandgap materials, and theoretical methods in nano-optics.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Electrodynamics (or equivalent) - Physics I+II				

▶▶▶ **Vertiefungsfächer**

These specialisation courses are particularly recommended for the area of "Electronics and Photonics", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

A minimum of 40 credits must be obtained from specialisation courses during the Master's Programme.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0121-00L	Kommunikationssysteme	W	6 KP	4G	A. Wittneben
Kurzbeschreibung	Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme.				
Inhalt	<p>Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschliessend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusststeuerung.</p> <p>Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert.</p>				
Skript	Vorlesungsfolien				
Literatur	<p>[1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley & Sons, 2001</p> <p>[2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003</p> <p>[3] M. Bossert und M. Breitbach, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999</p>				

227-0157-00L	Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation	W	4 KP	3G	A. Schenk
Kurzbeschreibung	The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures.				

Lernziel	The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided.
Inhalt	The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions. The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments.
Skript	The script (in book style) can be downloaded from: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/
Literatur	The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester).

227-0158-00L	Semiconductor Devices: Transport Theory and Monte Carlo Simulation	W	4 KP	2G	F. Buefler
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-------------------

Kurzbeschreibung	The lecture combines quasi-ballistic transport theory with application to realistic devices of current and future CMOS technology. All aspects such as quantum mechanics, phonon scattering or Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation are introduced. In the exercises advanced devices such as FinFETs and nanosheets are simulated.
Lernziel	The aim of the course is a fundamental understanding of the derivation of the Boltzmann equation and its solution by Monte Carlo methods. The practical aspect is to become familiar with technology computer-aided design (TCAD) and perform simulations of advanced CMOS devices.
Inhalt	The covered topics include: <ul style="list-style-type: none"> - quantum mechanics and second quantization, - band structure calculation including the pseudopotential method - phonons - derivation of the Boltzmann equation including scattering in the Markov limit - stochastic Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation - TCAD environment and geometry generation - Stationary bulk Monte Carlo simulation of velocity-field curves - Transient Monte Carlo simulation for quasi-ballistic velocity overshoot - Monte Carlo device simulation of FinFETs and nanosheets
Skript	Lecture notes (in German)
Literatur	Further reading will be recommended in the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of quantum mechanics is not required. Basic knowledge of semiconductor physics is useful, but not necessary.

227-0163-00L	Nanoscale Device Physics	W	6 KP	2V+2U	S. Tiwari
---------------------	---------------------------------	----------	-------------	--------------	------------------

Kurzbeschreibung	An intensive exploration of devices based on electronic, magnetic, other phase transitions, and mechanics with an emphasis on their nanoscale behavior. The course draws on spin, charge, and thermodynamic and mechanical interactions in the quantum limits and the quantum-to-classical bridging with an information processing perspective.
Lernziel	An in-depth understanding of the state-of-art and exploratory devices and structures for classical information processing and insights for quantum information processing.
Inhalt	Nanoscale is the length scale where quantum and quantum transitioning to classical takes place. Modern computation and communication infrastructure depends on them and is rapidly changing as new computational approaches made possible by this scale evolve. The course balances the engineering and science to bring out an understanding devices and the underlying principles. Electronic devices include different transistors and memories that draw on single electron, quantum confinement, and phase transitions such as ferroelectric, metal-insulator, and structural. Magnetic devices include those using field-switching, spin-torque and spin Hall effect. Mechanical devices include those employing electromechanical deflection, torsion and resonance at nanometer and quantum scale. The physical phenomena that these underscore are ballistic or limited scattering transport, statistical effects, electron-phonon-plasmon dressed interactions, single-electron phenomena, phase transition theory, tunneling, magnetic switching, spin-torque effect, quantum entanglement, mesoscopic interactions, etc. The course provides the current interdisciplinary understanding and in frontiers of nanoscale physics and engineering that are relevant to information manipulation.
Literatur	S. Tiwari, Nanoscale device physics, Oxford ISBN 978-0-19-875987-4
Voraussetzungen / Besonderes	An undergraduate level understanding of semiconductors, their devices, and quantum principles.

227-0166-00L	Analog Integrated Circuits	W	6 KP	2V+2U	T. Jang
---------------------	-----------------------------------	----------	-------------	--------------	----------------

Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.
Inhalt	Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.
Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education

227-0377-00L	Physics of Failure and Failure Analysis of Electronic Devices and Equipment	W	3 KP	2V	U. Sennhauser
---------------------	--	----------	-------------	-----------	----------------------

Kurzbeschreibung	Failures have to be avoided by proper design, material selection and manufacturing. Properties, degradation mechanisms, and expected lifetime of materials are introduced and the basics of failure analysis and analysis equipment are presented. Failures will be demonstrated experimentally and the opportunity is offered to perform a failure analysis with advanced equipment in the laboratory.
Lernziel	Introduction to the degradation and failure mechanisms and causes of electronic components, devices and systems as well as to methods and tools of reliability testing, characterization and failure analysis.

Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis of ICs, PCBs, opto-electronics, discrete and other components and devices; basics and properties of instruments; application in circuit design and reliability analysis				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				
227-0468-00L	Analog Signal Processing and Filtering <i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i>	W	6 KP	2V+2U	H. Schmid
Kurzbeschreibung	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers.				
Lernziel	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups.				
Inhalt	<p>The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves.</p> <p>At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level.</p> <p>This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect.</p>				
Skript	<p>The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content.</p> <p>Details: https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/</p> <p>The graph methods are also supported with teaching videos: https://tube.switch.ch/channels/d206c96c?order=episodes</p> <p>Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to haschmid@ethz.ch to ask for the password even if they do not attend the lecture.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters.</p> <p>Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.</p>				
227-0615-00L	Simulation of Photovoltaic Devices - From Materials to W Modules	W	3 KP	2G	U. Aeberhard
Kurzbeschreibung	The lecture provides an introduction to the theoretical foundations and numerical approaches for the simulation of photovoltaic energy conversion, from the microscopic description of component materials, nanostructures and interfaces to macroscopic continuum modelling of solar cells and network simulation or effective models for entire solar modules and large scale photovoltaic systems.				
Lernziel	Know how to obtain and assess by simulation the key material properties and device parameters relevant for photovoltaic energy conversion.				
Inhalt	The lecture provides an introduction to the theoretical foundations and numerical approaches for the simulation of photovoltaic energy conversion, from the microscopic description of component materials, nanostructures and interfaces to macroscopic continuum modelling of solar cells and network simulation or effective models for entire solar modules and large scale photovoltaic systems.				
Voraussetzungen / Besonderes	Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices				
227-0617-00L	Solar Cells	W	4 KP	3G	A. N. Tiwari, S. Bücheler, Y. Romanyuk
Kurzbeschreibung	Physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells.				
Lernziel	Introduction to solar radiation, physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells and systems.				
Inhalt	Solar radiation characteristics, physical mechanisms for the light to electrical power conversion, properties of semiconductors for solar cells, processing and properties of conventional Si and GaAs based solar cells, technology and physics of thin film solar cells based on compound semiconductors, other solar cells including organic and dye sensitized cells, problems and new developments for power generation in space, interconnection of cells and solar module design, measurement techniques, system design of photovoltaic plants, system components such as inverters and controllers, engineering procedures with software demonstration, integration in buildings and other specific examples.				
Skript	Lecture reprints (in english).				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of semiconductor properties.				
227-0618-00L	Modeling, Characterization and Reliability of Power Semiconductors	W	6 KP	4G	M. P. M. Ciappa
Kurzbeschreibung	This lecture provides theoretical and experimental knowledge on the techniques for the characterization and numerical modeling of power semiconductors, as well on the related built-in reliability strategies.				
Lernziel	The students shall get acquainted with the most important concepts and techniques for characterization, numerical modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices. This knowledge is intended to provide the future engineer with the theoretical background and tools for the design of dependable power devices and systems.				

Inhalt	<p>This lecture consists of a theoretical part (50%) and of laboratory exercises and demonstrations (50%). The theoretical part covers the basic techniques and procedures for characterization, modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices with special attention to MOS and IGBT. The starting part on technology provides an overview on the main device families and includes a review of the most relevant application-oriented aspects of the device physics, thermal management, and packaging. The second section deals with the basic experimental characterization techniques for the definition of the semiconductor material properties, electrical characteristics, safe operating area, and junction temperature of the devices. The following section introduces the basic principles for electrical, thermal, and electro-thermal simulation of power semiconductors by Technology Computed Aided Design (TCAD) and compact modeling. Finally, procedures are methods are presented to implement efficient built-in reliability programs targeted on power semiconductors. They include failure physics, dedicated failure analysis techniques, accelerated testing, defect screening, and lifetime modeling.</p> <p>During the laboratory activities, selections of the experimental techniques presented in the lecture are demonstrated on the base of realistic examples. Furthermore, schematic power devices will be simulated by the students with advanced TCAD tools and circuit simulators.</p>				
Skript	Handouts to the lecture (approx. 250 pp.)				
Literatur	Eiichi Ohno: "Introduction to Power Electronics" B. Murari et al.: "Smart Power ICs" B. J. Baliga: "Physics Modern Power Devices" S. K. Ghandi: "Semiconductor Power Devices"				
227-0627-00L	Angewandte Computer Architektur	W	6 KP	4G	A. Gunzinger
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten.				
Lernziel	Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren.				
Inhalt	<p>Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt.</p> <p>Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert?</p> <p>Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut?</p> <p>Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet?</p> <p>Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult?</p> <p>Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden?</p> <p>Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen?</p> <p>Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden?</p> <p>Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen?</p>				
Skript	Skript und Übungsblätter.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur.				
227-0653-00L	Electromagnetic Precision Measurements and Opto-Mechanics	W	4 KP	2V+1U	M. Frimmer
Kurzbeschreibung	The measurement process is at the heart of both science and engineering. Electromagnetic fields have proven to be particularly powerful probes. This course provides the basic knowledge necessary to understand current state-of-the-art optomechanical measurement systems operating at the precision limits set by the laws of quantum mechanics.				
Lernziel	The goal of this course is to understand the fundamental limitations of measurement systems relying on electromagnetic fields.				
Inhalt	<p>The lecture starts with summarizing the relevant fundamentals of the treatment of noisy signals. Starting with the resolution limit of optical imaging systems, we familiarize ourselves with the concept of measurement imprecision in light-based measurement systems. We consider the process of photodetection and discuss the statistical fluctuations arising from the quantization of the electromagnetic fields into photons. We exemplify our insights at hand of concrete examples, such as homodyne and heterodyne photodetection. Furthermore, we focus on the process of measurement backaction, the inevitable result of the interaction of the probe with the system under investigation. The course emphasizes the connection between the taught concepts and current state-of-the-art research carried out in the field of optomechanics.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Electrodynamics 2. Physics 1,2 3. Introduction to quantum mechanics 				
227-0659-00L	Integrated Systems Seminar	W	1 KP	1S	A. Schenk
Kurzbeschreibung	In the "Fachseminar IIS" the students learn to communicate topics, ideas or problems of scientific research by listening to more experienced authors and by presenting scientific work in a conference-like situation for a specific audience.				
Lernziel	The seminar aims at instructing graduate and PhD students in the basics of presentation techniques, i.e. "how to give a professional talk". Attendees have the possibility to become acquainted with a current topic by a literature study, and to present the results thereof in a 20 minutes talk in English. The participation at the seminar gives also an overview on current problems in modern nano- and opto-electronics.				
Inhalt	<p>The seminar topics' are simulation of nanoelectronic processes and devices, and the optical as well as electrical simulation of optoelectronic devices as lasers, photodiodes, etc.</p> <p>The students learn how to find the right literature for a certain topic quickly, as well as how to prepare a talk for a scientific conference, i.e. presentation techniques.</p>				
Skript	Presentation material				
227-0665-00L	Battery Integration Engineering	W	3 KP	2V+1U	T. J. Patey
	<i>Priority given to Electrical and Mechanical Engineering students</i>				
	<i>Students are required to have attended one of the following courses: 227-0664-00L Technology and Policy of Electrical Energy Storage 529-0440-00L Physical Electrochemistry and Electrocatalysis 529-0191-01L Renewable Energy Technologies II, Energy Storage and Conversion 529-0659-00L Electrochemistry (Exception for PhD students).</i>				
Kurzbeschreibung	Batteries enable sustainable mobility, renewable power integration, various power grid services, and residential energy storage. Linked with low cost PV, Li-ion batteries are positioned to shift the 19th-century centralized power grid into a 21st-century distributed one. As with battery integration, this course combines understanding of electrochemistry, heat & mass transfer, device engineering.				

Lernziel	The learning objectives are:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Apply critical thinking on advancements in battery integration engineering. Assessment reflects this objective and is based on review of a scientific paper, with mark weighting of 10 / 25 / 65 for a proposal / oral presentation / final report, respectively. - Design battery system concepts for various applications in the modern power system and sustainable mobility, with a deep focus on replacing diesel buses with electric buses combined with charging infrastructure. - Critically assess progresses in battery integration engineering: from material science of novel battery technologies to battery system design. - Apply "lessons learned" from the history of batteries to assess progress in battery technology. - Apply experimental and physical concepts to develop battery models in order to predict lifetime. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Battery systems for the modern power grid and sustainable mobility. - Battery lifetime modeling by aging, thermal, and electric sub-models. - Electrical architecture of battery energy storage systems. - History and review of electrochemistry & batteries, and metrics to assess future developments in electrochemical energy storage. - Sustainability and life cycle analysis of battery system innovations. 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Limited to 30 Students. Priority given to Electrical and Mechanical Engineering students.</p> <p>Mandatory - background knowledge in batteries & electrochemistry acquired in one of the following courses:</p> <p>227-0664-00L Technology and Policy of Electrical Energy Storage</p> <p>529-0440-00L Physical Electrochemistry and Electrocatalysis</p> <p>529-0191-01L Renewable Energy Technologies II, Energy Storage and Conversion</p> <p>529-0659-00L Electrochemistry</p> <p>Exception given for PhD students</p>				
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu
	<p><i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i></p>				
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.</p> <p>Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.</p>				
227-2037-00L	Physical Modelling and Simulation	W	6 KP	4G	J. Smajic
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	<p>The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS.</p> <p>In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.</p>				
151-0601-00L	Theory of Robotics and Mechatronics	W	4 KP	3G	P. Korba, S. Stoeter
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				

Lernziel	Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Inhalt	An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Skript	available.				
151-0605-00L	Nanosystems	W	4 KP	4G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected. Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled. Topics are treated in 2 blocks: (I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. (II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4 - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Course format:</p> <p>Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36</p> <p>Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment)</p> <p>Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.</p>				
151-0620-00L	Embedded MEMS Lab	W	5 KP	3P	C. Hierold, S. Blunier, M. Haluska
Kurzbeschreibung	Praktischer Kurs: Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen und führen diese in Reinräumen selbständig durch. Sie erlernen ausserdem die Anforderungen für die Arbeit in Reinräumen. Die Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet. Beschränkte Platzzahl				
Lernziel	Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen. Sie führen diese in Laboren und Reinräumen selbständig durch. Die Teilnehmer erlernen ausserdem die speziellen Anforderungen (Sauberkeit, Sicherheit, Umgang mit Geräten und gefährlichen Chemikalien) für die Arbeit in Reinräumen und Laboren. Die gesamte Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.				
Inhalt	Unter Anleitung werden die Einzelprozessschritte der Mikrosystem- und Siliziumprozessentechnik zur Herstellung eines Beschleunigungssensors durchgeführt: -Photolithographie, Trockenätzen, Nassätzen, Opferschichtätzung, diverse Reinigungsprozesse - Aufbau- und Verbindungstechnik am Beispiel der elektrischen Verbindung von MEMS und elektronischer Schaltung in einem Gehäuse - Funktionstest und Charakterisierung des MEMS - Schriftliche Dokumentation und Auswertung der gesamten Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung				
Skript	Ein Skript wird an der ersten Veranstaltung verteilt.				
Literatur	Das Skript ist ausreichend für die erfolgreiche Teilnahme des Praktikums.				

Voraussetzungen /
Besonderes Die Teilnahme an allen hier aufgeführten Veranstaltungen ist Pflicht.
Beschränkte Platzzahl, sehen Sie den englischen Text:

Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory classes of the course.

For safety and efficiency reasons the number of participating students is limited. We regret to restrict access to this course by the following rules:

Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems"

Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Daraio, Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Poulidakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.

Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.

Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology.

If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide by (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate.

The course is offered in autumn and spring semester.

151-0911-00L	Introduction to Plasmonics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V+1U	D. J. Norris
Kurzbeschreibung	This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics.				
Lernziel	Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds.				
Inhalt	Fundamentals of Plasmonics - Basic electromagnetic theory - Optical properties of metals - Surface plasmon polaritons on surfaces - Surface plasmon polariton propagation - Localized surface plasmons Applications of Plasmonics - Waveguides - Extraordinary optical transmission - Enhanced spectroscopy - Sensing - Metamaterials				
Skript	Class notes and handouts				
Literatur	S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I, Physics II				
327-2132-00L	Multifunctional Ferroic Materials: Growth, Characterisation, Simulation	W	2 KP	2G	M. Trassin, M. Fiebig
Kurzbeschreibung	The course will explore the growth of (multi-) ferroic oxide thin films. The structural characterization and ferroic state investigation by force microscopy and by laser-optical techniques will be addressed. Oxide electronics device concepts will be discussed.				
Lernziel	Oxide films with a thickness of just a few atoms can now be grown with a precision matching that of semiconductors. This opens up a whole world of functional device concepts and fascinating phenomena that would not occur in the expanded bulk crystal. Particularly interesting phenomena occur in films showing magnetic or electric order or, even better, both of these ("multiferroics").				
Inhalt	In this course students will obtain an overarching view on oxide thin epitaxial films and heterostructures design, reaching from their growth by pulsed laser deposition to an understanding of their magnetoelectric functionality from advanced characterization techniques. Students will therefore understand how to fabricate and characterize highly oriented films with magnetic and electric properties not found in nature. Types of ferroic order, multiferroics, oxide materials, thin-film growth by pulsed laser deposition, molecular beam epitaxy, RF sputtering, structural characterization (reciprocal space - basics-, XRD for thin films, RHEED) epitaxial strain related effects, scanning probe microscopy techniques, laser-optical characterization, oxide thin film based devices and examples.				
363-0389-00L	Technology and Innovation Management	W	3 KP	2G	S. Brusoni
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				
Lernziel	This course intends to enable all students to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens - master the most common methods and tools organizations deploy to innovate - develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation 				
Inhalt	This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work.				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				

Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				
227-0155-00L	Machine Learning on Microcontrollers ■	W	3 KP	2G	M. Magno, L. Benini
Kurzbeschreibung	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to 25. Preference is given to students in the MSc EEIT.</i> Machine Learning (ML) and artificial intelligence are pervading the digital society. Today, even low power embedded systems are incorporating ML, becoming increasingly "smart". This lecture gives an overview of ML methods and algorithms to process and extract useful near-sensor information in end-nodes of the "internet-of-things", using low-power microcontrollers/ processors (ARM-Cortex-M; RISC-V)				
Lernziel	Learn how to Process data from sensors and how to extract useful information with low power microprocessors using ML techniques. We will analyze data coming from real low-power sensors (accelerometers, microphones, ExG bio-signals, cameras...). The main objective is to study in details how Machine Learning algorithms can be adapted to the performance constraints and limited resources of low-power microcontrollers.				
Inhalt	The final goal of the course is a deep understanding of machine learning and its practical implementation on single- and multi-core microcontrollers, coupled with performance and energy efficiency analysis and optimization. The main topics of the course include: <ul style="list-style-type: none"> - Sensors and sensor data acquisition with low power embedded systems - Machine Learning: Overview of supervised and unsupervised learning and in particular supervised learning (Bayes Decision Theory, Decision Trees, Random Forests, kNN-Methods, Support Vector Machines, Convolutional Networks and Deep Learning) - Low-power embedded systems and their architecture. Low Power microcontrollers (ARM-Cortex M) and RISC-V-based Parallel Ultra Low Power (PULP) systems-on-chip. - Low power smart sensor system design: hardware-software tradeoffs, analysis, and optimization. Implementation and performance evaluation of ML in battery-operated embedded systems. The laboratory exercised will show how to address concrete design problems, like motion, gesture recognition, emotion detection, image and sound classification, using real sensors data and real MCU boards. Presentations from Ph.D. students and the visit to the Digital Circuits and Systems Group will introduce current research topics and international research projects.				
Skript	Script and exercise sheets. Books will be suggested during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: C language programming. Basics of Digital Signal Processing. Basics of processor and computer architecture. Some exposure to machine learning concepts is also desirable				

►► Energy and Power Electronics

The core courses and specialisation courses below are a selection for students who wish to specialise in the area of "Energy and Power Electronics", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Energy and Power Electronics". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

►►►► Foundation Core Courses

Fundamentals at bachelor level, for master students who need to strengthen or refresh their background in the area.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0113-00L	Leistungselektronik	W	6 KP	4G	J. W. Kolar
Kurzbeschreibung	Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit.				
Lernziel	Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit.				
Inhalt	Grundstruktur leistungselektronischer Systeme, Beispiele. DC/DC-Konverter, Potentialtrennung. Regelungstechnische Modellierung von DC/DC-Konvertern, State-Space-Averaging, PWM-Switch-Model. Leistungshalbleiter, Nichtidealitäten, Kühlung. Magnetische Bauelemente, Skin- und Proximity- Effekt, Dimensionierung. EMV. Einphasen- Diodenbrücke mit kapazitiver Glättung, Netzrückwirkungen, Leistungsfaktorrekterur. Selbstgeführte Einphasen- u. Dreiphasen-Brückenschaltung mit eingepprägter Ausgangsspannung, Modulation, Raumzeigerbegriff. Netzgeführte Einphasen-Brückenschaltung, Kommutierung, Wechselrichterbetrieb, WR-Kippen. Netzgeführte Dreiphasen-Brückenschaltung, ungesteuert und gesteuert/kapazitive und induktive Glättung. Parallelschaltung netzgeführter Stromrichter, Saugdrosselschaltung. Gegenparallelschaltung netzgeführter Dreiphasen-Brückenschaltungen, Vierquadranten-Gleichstrommaschinenantrieb. Resonanz-Thyristorstromrichter, u-Zi-Diagramm.				
Skript	Skript und Simulationsprogramm für interaktives Lernen und Visualisierung, Uebungen mit Musterlösungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Elektrotechnik und Signaltheorie.				
227-0122-00L	Introduction to Electric Power Transmission: System & Technology	W	6 KP	4G	C. Franck, G. Hug
Kurzbeschreibung	Introduction to theory and technology of electric power transmission systems.				
Lernziel	At the end of this course, the student will be able to: describe the structure of electric power systems, name the most important components and describe what they are needed for, apply models for transformers and lines, explain the technology of overhead power lines, calculate stationary power flows, current and voltage transients and other basic parameters in simple power systems.				
Inhalt	Structure of electric power systems, transformer and power line models, analysis of and power flow calculation in basic systems, symmetrical and unsymmetrical three-phase systems, transient current and voltage processes, technology and principle of electric power systems.				
Skript	Lecture script in English, exercises and sample solutions.				

►►►► Advanced Core Courses

Advanced core courses bring students to gain in-depth knowledge of the chosen specialization. They are MSc level only.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0117-00L	High Voltage Engineering <i>The lectures High Voltage Engineering I: Experimental Techniques (227-0117-10L) and High Voltage Engineering II: Insulation Technology (227-0117-00L) can be taken independently from one another.</i>	W	6 KP	4G	C. Franck, U. Straumann
Kurzbeschreibung	High electric fields are used in numerous technological and industrial applications such as electric power transmission and distribution, X-ray devices, DNA sequencers, flue gas cleaning, power electronics, lasers, particle accelerators, copying machines, High Voltage Engineering is the art of gaining technological control of high electrical field strengths and high voltages.				
Lernziel	The students know the fundamental phenomena and principles associated with the occurrence of high electric field strengths. They understand the different mechanisms leading to the failure of insulation systems and are able to apply failure criteria on the dimensioning of high voltage components. They have the ability to identify of weak spots in insulation systems and to propose options for improvement. Further, they know the different insulation systems and their dimensioning in practice.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - discussion of the field equations relevant for high voltage engineering. - analytical and numerical solutions/solving of this equations, as well as the derivation of the important equivalent circuits for the description of the fields and losses in insulations - introduction to kinetic gas theory - mechanisms of the breakdown in gaseous, liquid and solid insulations, as well as insulation systems - methods for the mathematical determination of the electric withstand of gaseous, liquid and solid insulations - application of the expertise on high voltage components - excursions to manufacturers of high voltage components 				
Skript	Handouts				
Literatur	A. Küchler, High Voltage Engineering: Fundamentals – Technology – Applications, Springer Berlin, 2018 (ISBN 978-3-642-11992-7)				
227-0247-00L	Power Electronic Systems I	W	6 KP	4G	J. W. Kolar
Kurzbeschreibung	Basics of the switching behavior, gate drive and snubber circuits of power semiconductors are discussed. Soft-switching and resonant DC/DC converters are analyzed in detail and high frequency loss mechanisms of magnetic components are explained. Space vector modulation of three-phase inverters is introduced and the main power components are designed for typical industry applications.				
Lernziel	Detailed understanding of the principle of operation and modulation of advanced power electronics converter systems, especially of zero voltage switching and zero current switching non-isolated and isolated DC/DC converter systems and three-phase voltage DC link inverter systems. Furthermore, the course should convey knowledge on the switching frequency related losses of power semiconductors and inductive power components and introduce the concept of space vector calculus which provides a basis for the comprehensive discussion of three-phase PWM converters systems in the lecture Power Electronic Systems II.				
Inhalt	Basics of the switching behavior and gate drive circuits of power semiconductor devices and auxiliary circuits for minimizing the switching losses are explained. Furthermore, zero voltage switching, zero current switching, and resonant DC/DC converters are discussed in detail; the operating behavior of isolated full-bridge DC/DC converters is detailed for different secondary side rectifier topologies; high frequency loss mechanisms of magnetic components of converter circuits are explained and approximate calculation methods are presented; the concept of space vector calculus for analyzing three-phase systems is introduced; finally, phase-oriented and space vector modulation of three-phase inverter systems are discussed related to voltage DC link inverter systems and the design of the main power components based on analytical calculations is explained.				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers, simulation program for interactive self-learning including visualization/animation features.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.				
227-0526-00L	Power System Analysis	W	6 KP	4G	G. Hug
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge und die Anwendung von Analysemethoden in stationären und dynamischen Zuständen des elektrischen Netzes.				
Inhalt	Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären und dynamischen Modellen des elektrischen Netzwerks, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Newton-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip für Kurzschlussberechnung, Methoden für Stabilitätsanalysen und Lastflussberechnungsmethoden für das Verteilnetz werden präsentiert.				
Skript	Vorlesungsskript.				

►►► Vertiefungsfächer

These specialisation courses are particularly recommended for the area of "Energy and Power Electronics", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

A minimum of 40 credits must be obtained from specialisation courses during the Master's Programme.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0101-00L	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				

Inhalt	1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.				
	2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.				
	3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.				
Skript	Lecture Notes				
227-0103-00L	Regelsysteme	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation.				
227-0121-00L	Kommunikationssysteme	W	6 KP	4G	A. Wittneben
Kurzbeschreibung	Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme.				
Inhalt	Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschließend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusssteuerung. Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert.				
Skript	Vorlesungsfolien				
Literatur	[1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley & Sons, 2001 [2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003 [3] M. Bossert und M. Breitbach, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999				
227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	- Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle.				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.				
227-0517-00L	Electrical Drive Systems II	W	6 KP	4G	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. This course will be replaced by 227-0518-10L "Design and Control of Electric Machines" as of spring semester 2020.</i>				
Kurzbeschreibung	In "Antriebssysteme II" werden die Leistungshalbleiter repetiert. Der Aufbau von Umrichtern durch die Kombination von Schaltern/Zellen mit Topologien wird erläutert. Der 3-Punkt-Pulsumrichters mit seinen Schalt- und Transferfunktionen wird vertieft betrachtet. Weitere Schwerpunkte sind die Regelung der Synchronmaschine, von netzseitigen Stromrichtern und Probleme von umrichter gespeisten Maschinen				
Lernziel	Die Studierenden erwerben ein vertieftes Verständnis in Bezug auf die Auslegung der Hauptkomponenten eines kompletten Antriebssystemes, der wesentlichen Interaktionen mit dem Netz bzw. der elektrischen Maschine sowie der dazugehörigen Regelung.				
Inhalt	Umrichtertopologien (Schalter oder Zellen basiert), höherpulsige Diodengleichrichter; Systemaspekte Transformatoren und elektrische Maschine; 3-Punkt-Pulsumrichter und seine Schalt- und Transferfunktionen; Netzrückwirkungen; Modellierung und Regelung der Synchronmaschine (auch Permanentmagnetenerregte); Regelung des netzseitigen Stromrichters; Reflexionseffekte beim Einsatz von Leistungskabeln, Isolations- und Lagerbeanspruchung. Exkursion zu ABB Semiconductors.				
Skript	Skript kann von Ilias geladen werden.				
Literatur	Vorlesungsskript; Fachliteratur wird im Skript erwähnt.				

Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Elektrische Antriebssysteme I (empfohlen), Grundlagen in Elektrotechnik, Leistungselektronik, Automatik und Mechatronik.				
227-0517-10L	Fundamentals of Electric Machines	W	6 KP	4G	D. Bortis
Kurzbeschreibung	This course introduces to different electric machine concepts and provides a deeper understanding of their detailed operating principles. Different aspects arising in the design of electric machines, like dimensioning of magnetic and electric circuits as well as consideration of mechanical and thermal constraints, are investigated. The exercises are used to consolidate the concepts discussed.				
Lernziel	The objective of this course is to convey knowledge on the operating principles of different types of electric machines. Further objectives are to evaluate machine types for given specification and to acquire the ability to perform a rough design of an electrical machine while considering the versatile aspects with respect to magnetic, electrical, mechanical and thermal limitations. Exercises are used to consolidate the presented theoretical concepts.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals in magnetic circuits and electromechanical energy conversion. - Force and torque calculation. - Operating principles, magnetic and electric modelling and design of different electric machine concepts: DC machine, AC machines (permanent magnet synchronous machine, reluctance machine and induction machine). - Complex space vector notation, rotating coordinate system (dqtransformation). - Loss components in electric machines, scaling laws of electromechanical actuators. - Mechanical and thermal modelling. 				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.				
227-0523-00L	Eisenbahn-Systemtechnik I	W	6 KP	4G	M. Meyer
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur: <ul style="list-style-type: none"> - Zugförderungsaufgaben und Fahrzeugarten - Fahrdynamik - Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Bremssysteme - Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung - Bahnstromversorgung - Sicherungsanlagen - Betriebsleitung und Unterhalt 				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen - Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedenster Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik) - Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieurwachstums für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge 				
Inhalt	EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale 1 Einführung: <ul style="list-style-type: none"> 1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems 1.2 Fahrdynamik 2 Vollbahnfahrzeuge: <ul style="list-style-type: none"> 2.3 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion 2.2 Bremsen 2.3 Traktionsantriebssysteme 2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen 2.5 Steuerung und Regelung 3 Infrastruktur: <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Fahrweg 3.2 Bahnstromversorgung 3.3 Sicherungsanlagen 4 Betrieb: <ul style="list-style-type: none"> 4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung 4.2 RAMS, LCC 4.3 Anwendungsbeispiele Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate Geplante Exkursionen: <ul style="list-style-type: none"> Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten Fahrzeugfertigung, Stadler Busnang 				
Skript	Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten. EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur.				
227-0567-00L	Design of Power Electronic Systems	W	6 KP	4G	F. Krismer
Kurzbeschreibung	Complete design process: from given specifications to a complete power electronic system; selection / design of suitable passive power components; static and dynamic properties of power semiconductors; optimized EMI filter design; heat sink optimization; additional circuitry, e.g. gate driver; system optimization.				

Lernziel	Basic knowledge of design and optimization of a power electronic system; furthermore, lecture and exercises thoroughly discuss key subjects of power electronics that are important with respect to a practical realization, e.g. how to select suitable power components, to understand switching operations, calculation of high frequency losses, EMI filter design and realization, thermal considerations.				
Inhalt	Complete design process: from given specifications to a complete power electronic system. Selection and / or design of suitable passive power components: specific properties, parasitic components, tolerances, high frequency losses, thermal considerations, reliability. Static and dynamic characteristics of power semiconductors. Optimized design of the EMI filter. Thermal characterization of the converter, optimized heat sink design. Additional circuitry: gate driver, measurement, control. Converter start up: typical sequence of events, circuitry required. Overall system optimization: identifying couplings between different components of the considered power electronic system, optimization targets and issues.				
Skript	Lecture notes and complementary exercises including correct answers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.				
227-0618-00L	Modeling, Characterization and Reliability of Power Semiconductors	W	6 KP	4G	M. P. M. Ciappa
Kurzbeschreibung	This lecture provides theoretical and experimental knowledge on the techniques for the characterization and numerical modeling of power semiconductors, as well on the related built-in reliability strategies.				
Lernziel	The students shall get acquainted with the most important concepts and techniques for characterization, numerical modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices. This knowledge is intended to provide the future engineer with the theoretical background and tools for the design of dependable power devices and systems.				
Inhalt	This lecture consists of a theoretical part (50%) and of laboratory exercises and demonstrations (50%). The theoretical part covers the basic techniques and procedures for characterization, modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices with special attention to MOS and IGBT. The starting part on technology provides an overview on the main device families and includes a review of the most relevant application-oriented aspects of the device physics, thermal management, and packaging. The second section deals with the basic experimental characterization techniques for the definition of the semiconductor material properties, electrical characteristics, safe operating area, and junction temperature of the devices. The following section introduces the basic principles for electrical, thermal, and electro-thermal simulation of power semiconductors by Technology Computed Aided Design (TCAD) and compact modeling. Finally, procedures are methods are presented to implement efficient built-in reliability programs targeted on power semiconductors. They include failure physics, dedicated failure analysis techniques, accelerated testing, defect screening, and lifetime modeling. During the laboratory activities, selections of the experimental techniques presented in the lecture are demonstrated on the base of realistic examples. Furthermore, schematic power devices will be simulated by the students with advanced TCAD tools and circuit simulators.				
Skript	Handouts to the lecture (approx. 250 pp.)				
Literatur	Eiichi Ohno: "Introduction to Power Electronics" B. Murari et al.: "Smart Power ICs" B. J. Baliga: "Physics Modern Power Devices" S. K. Ghandi: "Semiconductor Power Devices"				
227-0697-00L	Industrial Process Control	W	4 KP	3G	A. Horch, M. Mercangöz
Kurzbeschreibung	Introduction to industrial automation systems with application to the process industry, power generation as well as discrete manufacturing.				
Lernziel	General understanding of industrial automation systems in different industries. Purpose, architecture, technologies, application examples, current and future trends.				
Inhalt	Introduction to process automation: system architecture, data handling, communication (fieldbuses), process visualization, and engineering. Differences and characteristics of discrete and process industries. Analysis and design of open loop control problems: discrete automata, finite state machines, decision tables, and petri-nets. Practical analysis and design of closed-loop control for the process industry. Automation Engineering: Application programming in IEC 61131-3 (ladder diagrams, function blocks, sequence control, structured text); PLC programming and simulation, process visualization and operation; engineering integration from sensors, cabling, topology design, function, visualization, diagnosis, to documentation; Industry standards (e.g. OPC, Profibus); Ergonomic design, safety (IEC61508) and availability, supervision and diagnosis. Automation standards: Communication, Architecture, Engineering, dependable systems, functional safety, automation security. Extensive practical examples from different process industries, power generation, gas compressor control, and automotive manufacturing.				
Skript	Slides will be available as .PDF documents, see "Learning materials" (for registered students only)				
Literatur	References will be given at the end of individual lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exercises: Tuesday 15-16 Practical exercises will illustrate some topics, e.g. some control software coding using industry standard programming tools based on IEC61131-3.				
227-0731-00L	Power Market I - Portfolio and Risk Management	W	6 KP	4G	D. Reichelt, G. A. Koeppel
Kurzbeschreibung	Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelleenergiemarkt, Bilanzgruppenmodell				
Lernziel	Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Europäischer Strommarkt und handel <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Einführung Stromhandel 1.2. Entwicklung des Marktes 1.3. Energiewirtschaft 1.4. Spothandel und OTC-Handel 1.5. Strombörse EEX 2. Marktmodell <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Marktplatz und Organisation 2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie 2.3. Systemdienstleistungen 2.4. Regelenergiemarkt 2.5. Grenzüberschreitender Handel 2.6. Kapazitätsauktionen 3. Portfolio und Risiko Management <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung) 3.2. Terminkontrakte (EEX Futures) 3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR) 3.4. Risk Management 2 (PaR) 3.5. Vertragsbewertung (HPFC) 3.6. Portfoliomanagement 2 3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft) 4. Energie & Finance I <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Optionen 1 Grundlagen 4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien 4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar) 4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken 4.5. Wasserkraft und Handel 4.6. Anreizregulierung
--------	--

Skript	Handouts mit den Folien der Vorlesung
Voraussetzungen / Besonderes	1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen. Kurs Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=11636

227-0759-00L	International Business Management for Engineers	W	3 KP	2V	W. Hofbauer
Kurzbeschreibung	Globalization of markets increases global competition and requires enterprises to continuously improve their performance to sustainably survive. Engineers substantially contribute to the success of an enterprise provided they understand and follow fundamental international market forces, economic basics and operational business management.				
Lernziel	The goal of the lecture is to get a basic understanding of international market mechanisms and their consequences for a successful enterprise. Students will learn by practical examples how to analyze international markets, competition as well as customer needs and how they convert into a successful portfolio an enterprise offers to the global market. They will understand the basics of international business management, why efficient organizations and effective business processes are crucial for the successful survival of an enterprise and how all this can be implemented.				
Inhalt	The first part of the course provides an overview about the development of international markets, the expected challenges and the players in the market. The second part is focusing on the economic aspects of an enterprise, their importance for the long term success and how to effectively manage an international business. Based on these fundamentals the third part of the course explains how an innovative product portfolio of a company can be derived from considering the most important external factors and which consequences in respect of product innovation, competitive product pricing, organization and business processes emerge. Each part of the course includes practical examples to demonstrate the procedure.				
Skript	A script is provided for this lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be held in three blocks each of them on a Saturday (starts on September 21, 2019). Each block will focus on one of the three main topics of the course. Between the blocks the students will work on specific case studies to deepen the subject matter. About two weeks after the third block a written examination will be conducted.				

►► Systems and Control

The core courses and specialisation courses below are a selection for students who wish to specialise in the area of "Systems and Control", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Systems and Control". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

►►►► Foundation Core Courses

Fundamentals at bachelor level, for master students who need to strengthen or refresh their background in the area.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0103-00L	Regelsysteme	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				

Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation.

▶▶▶▶ Advanced Core Courses

Advanced core courses bring students to gain in-depth knowledge of the chosen specialization. They are MSc level only.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. 				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.				
227-0697-00L	Industrial Process Control	W	4 KP	3G	A. Horch, M. Mercangöz
Kurzbeschreibung	Introduction to industrial automation systems with application to the process industry, power generation as well as discrete manufacturing.				
Lernziel	General understanding of industrial automation systems in different industries. Purpose, architecture, technologies, application examples, current and future trends.				
Inhalt	<p>Introduction to process automation: system architecture, data handling, communication (fieldbuses), process visualization, and engineering. Differences and characteristics of discrete and process industries.</p> <p>Analysis and design of open loop control problems: discrete automata, finite state machines, decision tables, and petri-nets. Practical analysis and design of closed-loop control for the process industry.</p> <p>Automation Engineering: Application programming in IEC 61131-3 (ladder diagrams, function blocks, sequence control, structured text); PLC programming and simulation, process visualization and operation; engineering integration from sensors, cabling, topology design, function, visualization, diagnosis, to documentation; Industry standards (e.g. OPC, Profibus); Ergonomic design, safety (IEC61508) and availability, supervision and diagnosis.</p> <p>Automation standards: Communication, Architecture, Engineering, dependable systems, functional safety, automation security.</p> <p>Extensive practical examples from different process industries, power generation, gas compressor control, and automotive manufacturing.</p>				
Skript	Slides will be available as .PDF documents, see "Learning materials" (for registered students only)				
Literatur	References will be given at the end of individual lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Exercises: Tuesday 15-16</p> <p>Practical exercises will illustrate some topics, e.g. some control software coding using industry standard programming tools based on IEC61131-3.</p>				
151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				

▶▶▶ Vertiefungsfächer

These specialisation courses are particularly recommended for the area of "Systems and Control", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

A minimum of 40 credits must be obtained from specialisation courses during the Master's Programme.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0102-00L	Diskrete Ereignissysteme	W	6 KP	4G	L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer
Kurzbeschreibung	Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra.				
Lernziel	<p>Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).</p> <p>The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.</p> <p>In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.</p>				

Inhalt	1. Introduction 2. Automata and Languages 3. Smarter Automata 4. Specification Models 5. Stochastic Discrete Event Systems 6. Worst-Case Event Systems 7. Network Calculus				
Skript	Available				
Literatur	[bertsekas] Data Networks Dimitri Bertsekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161 [borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998 [boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001 [cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Lafortune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4 [fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger [hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum [schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001 [sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X				
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
227-0526-00L	Power System Analysis	W	6 KP	4G	G. Hug
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge und die Anwendung von Analysemethoden in stationären und dynamischen Zuständen des elektrischen Netzes.				
Inhalt	Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären und dynamischen Modellen des elektrischen Netzwerks, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Newton-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip für Kurzschlussberechnung, Methoden für Stabilitätsanalysen und Lastflussberechnungsmethoden für das Verteilnetz werden präsentiert.				
Skript	Vorlesungsskript.				
227-0689-00L	System Identification	W	4 KP	2V+1U	R. Smith
Kurzbeschreibung	Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data.				
Lernziel	To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity.				

Inhalt	Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models. Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods. Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design. Parametric identification methods. On-line and batch approaches.
Literatur	Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification. "System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999. "Dynamic system identification: Experimental design and data analysis", GC Goodwin and RL Payne, Academic Press, 1977.
Voraussetzungen / Besonderes	Control systems (227-0216-00L) or equivalent.

227-0945-00L	Cell and Molecular Biology for Engineers I	W	3 KP	2G	C. Frei
	<i>This course is part I of a two-semester course.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells. In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.				

151-0532-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos I	W	4 KP	2V+2U	G. Haller
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				
Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance				
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English. - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.				

151-0573-00L	System Modeling	W	4 KP	2V+2U	L. Guzzella
Kurzbeschreibung	Einführung in die Systemmodellierung für die Steuerung. Generische Modellierungsansätze auf der Grundlage erster Prinzipien, Lagrangealer Formalismus, Energieansätze und experimentelle Daten. Modellparametrierung und Parametrierung. Grundlegende Analyse von linearen und nichtlinearen Systemen.				
Lernziel	Erfahren Sie, wie man mathematisch ein physisches System oder einen Prozess in Form eines Modells beschreibt, das für Analyse- und Kontrollzwecke verwendbar ist.				
Inhalt	Diese Klasse führt generische Systemmodellierungsansätze für steuerungorientierte Modelle ein, die auf ersten Prinzipien und experimentellen Daten basieren. Die Klasse umfasst zahlreiche Beispiele für mechatronische, thermodynamische, chemische, flüssigkeitsdynamische, energie- und verfahrenstechnische Systeme. Modellskalierung, Linearisierung, Auftragsreduktion und Ausgleich. Parameterschätzung mit Methoden der kleinsten Quadrate. Verschiedene Fallstudien: Lautsprecher, Turbinen, Wasser Rakette, geostationäre Satelliten usw. Die Übungen behandeln praktische Beispiele.				
Skript	Das Skript in englischer Sprache wird in der ersten Lektion verkauft.				
Literatur	Eine Literaturliste ist im Skript enthalten.				

151-0601-00L	Theory of Robotics and Mechatronics	W	4 KP	3G	P. Korba, S. Stoeter
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Lernziel	Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Inhalt	An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Skript	available.				

151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
---------------------	--	----------	-------------	--------------	--------------------

Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
376-1219-00L	Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions	W	3 KP	2V	R. Riener, R. Gassert, O. Lamberg
Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.				
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.				
Inhalt	<p>This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p> <p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces 				

Introductory Books:

- An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.
- Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.
- Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).
- Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.
- The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.
- Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.
- Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.
- Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.
- Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

- Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.
- Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.
- Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432
- Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.
- Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752
- Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87
- Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>
- Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.
- Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.
- Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.
- The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /
Besonderes

Target Group:
Students of higher semesters and PhD students of
- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST
- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control
- Medical Faculty, University of Zurich
Students of other departments, faculties, courses are also welcome
This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	W	5 KP	2V+1U	D. Adjishvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				
401-3901-00L	Mathematical Optimization	W	11 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding.				

Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming.
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra.

636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				

►► Signal Processing and Machine Learning

The core courses and specialisation courses below are a selection for students who wish to specialise in the area of "Signal Processing and Machine Learning", see <https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/areas-of-specialisation.html>.

The individual study plan is subject to the tutor's approval.

►►► Kernfächer

These core courses are particularly recommended for the field of "Signal Processing and Machine Learning". You may choose core courses from other fields in agreement with your tutor.

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc EEIT.

►►►► Foundation Core Courses

Fundamentals at bachelor level, for master students who need to strengthen or refresh their background in the area.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0101-00L	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion. 2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering. 3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.				
Skript	Lecture Notes				

►►►► Advanced Core Courses

Advanced core courses bring students to gain in-depth knowledge of the chosen specialization. They are MSc level only.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0423-00L	Neural Network Theory	W	4 KP	2V+1U	H. Bölcskei, E. Riegler
Kurzbeschreibung	The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, capacity of separating surfaces, generalization, reproducing Kernel Hilbert spaces, support vector machines, fundamental limits of deep neural network learning, dimension measures, feature extraction with scattering networks				

Lernziel	After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of neural networks.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Geometry of decision surfaces 3. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 4. Generalization 5. Reproducing Kernel Hilbert Spaces, support vector machines 6. Deep neural network approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, covering numbers, fundamental limits of deep neural network learning 7. Learning of real-valued functions: Pseudo-dimension, fat-shattering dimension, Vapnik-Chervonenkis dimension 8. Scattering networks 				
Skript	Detailed lecture notes will be provided as we go along.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular.				
227-0427-00L	Signal Analysis, Models, and Machine Learning	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	<p>Mathematical methods in signal processing and machine learning.</p> <p>I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity.</p> <p>II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods.</p> <p>III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.</p>				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				
Inhalt	<p>Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis.</p> <p>Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods.</p> <p>Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.</p>				
Skript	Lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <ul style="list-style-type: none"> - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory 				
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Gökseel, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	<p>Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.</p>				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux.</p> <p>The course language is English.</p>				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	<p>Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.</p>				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				

Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p>

263-3210-00L	Deep Learning	W	5 KP	2V+1U+1A	T. Hofmann
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.</p> <p>The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:</p> <p>Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/</p> <p>Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/</p> <p>Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19</p> <p>Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/</p> <p>Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php</p> <p>Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18</p>				

▶▶▶ Vertiefungsfächer

These specialisation courses are particularly recommended for the area of "Signal Processing and Machine Learning", but you are free to choose courses from any other field in agreement with your tutor.

A minimum of 40 credits must be obtained from specialisation courses during the MSc EEIT.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0116-00L	VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				

Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-ii/</p>				
227-0121-00L	Kommunikationssysteme	W	6 KP	4G	A. Wittneben
Kurzbeschreibung	Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme.				
Inhalt	<p>Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschliessend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusssteuerung.</p> <p>Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert.</p>				
Skript	Vorlesungsfolien				
Literatur	<p>[1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley & Sons, 2001</p> <p>[2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003</p> <p>[3] M. Bossert und M. Breitbach, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999</p>				
227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. 				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.				
227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				
227-0421-00L	Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks	W	4 KP	3G	B. Grewe

Kurzbeschreibung	Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak for of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods.				
Lernziel	The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers. After this course students will be able to: - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner.				
Inhalt	Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al, 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks.				
Skript	The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used. The participation in the course is subject to the following conditions: 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge.				
227-0477-00L	Acoustics I	W	6 KP	4G	K. Heutschi
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of acoustics in the area of sound field calculations, measurement of acoustical events, outdoor sound propagation and room acoustics of large and small enclosures.				
Lernziel	Introduction to acoustics. Understanding of basic acoustical mechanisms. Survey of the technical literature. Illustration of measurement techniques in the laboratory.				
Inhalt	Fundamentals of acoustics, measuring and analyzing of acoustical events, anatomy and properties of the ear. Outdoor sound propagation, absorption and transmission of sound, room acoustics of large and small enclosures, architectural acoustics, noise and noise control, calculation of sound fields.				
Skript	yes				
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic palnning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming				
401-4619-67L	Advanced Topics in Computational Statistics	W	4 KP	2V	keine Angaben
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This lecture covers selected advanced topics in computational statistics. This year the focus will be on graphical modelling.				
Lernziel	Students learn the theoretical foundations of the selected methods, as well as practical skills to apply these methods and to interpret their outcomes.				
Inhalt	The main focus will be on graphical models in various forms: Markov properties of undirected graphs; Belief propagation; Hidden Markov Models; Structure estimation and parameter estimation; inference for high-dimensional data; causal graphical models				
Voraussetzungen / Besonderes	We assume a solid background in mathematics, an introductory lecture in probability and statistics, and at least one more advanced course in statistics.				
401-3901-00L	Mathematical Optimization	W	11 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding.				

Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming.				
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra.				
401-3621-00L	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	10 KP	4V+1U	S. van de Geer
Kurzbeschreibung	The course covers the basics of inferential statistics.				
227-0155-00L	Machine Learning on Microcontrollers ■	W	3 KP	2G	M. Magno, L. Benini
Kurzbeschreibung	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to 25. Preference is given to students in the MSc EEIT.</i> Machine Learning (ML) and artificial intelligence are pervading the digital society. Today, even low power embedded systems are incorporating ML, becoming increasingly "smart". This lecture gives an overview of ML methods and algorithms to process and extract useful near-sensor information in end-nodes of the "internet-of-things", using low-power microcontrollers/ processors (ARM-Cortex-M; RISC-V)				
Lernziel	Learn how to Process data from sensors and how to extract useful information with low power microprocessors using ML techniques. We will analyze data coming from real low-power sensors (accelerometers, microphones, ExG bio-signals, cameras...). The main objective is to study in details how Machine Learning algorithms can be adapted to the performance constraints and limited resources of low-power microcontrollers.				
Inhalt	The final goal of the course is a deep understanding of machine learning and its practical implementation on single- and multi-core microcontrollers, coupled with performance and energy efficiency analysis and optimization. The main topics of the course include: - Sensors and sensor data acquisition with low power embedded systems - Machine Learning: Overview of supervised and unsupervised learning and in particular supervised learning (Bayes Decision Theory, Decision Trees, Random Forests, kNN-Methods, Support Vector Machines, Convolutional Networks and Deep Learning) - Low-power embedded systems and their architecture. Low Power microcontrollers (ARM-Cortex M) and RISC-V-based Parallel Ultra Low Power (PULP) systems-on-chip. - Low power smart sensor system design: hardware-software tradeoffs, analysis, and optimization. Implementation and performance evaluation of ML in battery-operated embedded systems. The laboratory exercised will show how to address concrete design problems, like motion, gesture recognition, emotion detection, image and sound classification, using real sensors data and real MCU boards. Presentations from Ph.D. students and the visit to the Digital Circuits and Systems Group will introduce current research topics and international research projects.				
Skript	Script and exercise sheets. Books will be suggested during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: C language programming. Basics of Digital Signal Processing. Basics of processor and computer architecture. Some exposure to machine learning concepts is also desirable				

►► Wahlfächer

more courses coming soon

This is only a short selection. Other courses from the ETH course catalogue may be chosen in agreement with your tutor.

As an alternative to the elective courses, students may do a second semester project or an internship in industry. Please consult your tutor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0511-00L	Managerial Economics	W	4 KP	3V	P. Egger, M. Köthenbürger
Kurzbeschreibung	<i>Not for MSc students belonging to D-MTEC!</i> "Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden wir die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickeln und ökonomisch diskutieren. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors.				
Literatur	"Mikroökonomie" von Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, aktualisierte 8. Auflage, 8/2013, (Pearson Studium - Economic VWL).				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomik und Management erforderlich.				
351-0778-00L	Discovering Management	W	3 KP	3G	B. Clarysse, S. Brusoni, E. Fleisch, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh, F. von Wangenheim
Kurzbeschreibung	<i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercices) 351-0778-01.</i> Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				

Lernziel	Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.				
Inhalt	Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.				
Voraussetzungen / Besonderes	Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.				
351-0778-01L	Discovering Management (Exercises) <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>	W	1 KP	1U	B. Clarysse, L. De Cuyper
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i> This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies.				
Lernziel	This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies.				
Inhalt	The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales.				
Skript	Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html				
363-0790-00L	Technology Entrepreneurship	W	2 KP	2V	U. Claesson, B. Clarysse
Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	See course website: http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html				
Skript	Lecture slides and case material				
363-1049-00L	Contemporary Conflict Management <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the exam, will officially fail the course.</i>	W	3 KP	2V	
Kurzbeschreibung	This course provides students with insights about the occurrence of conflicts on different levels of interaction, the many dimension of studying conflicts, and approaches of dealing with conflicts. Thereby, a special emphasis lies on the influence of natural sciences and technology on conflicts, conflict research, and conflict management.				
Lernziel	Developing an understanding of conflicts, gaining insights in the scientific study of conflicts, and learning about the handling of conflicts in practice.				
Inhalt	This course presents a selection of topics relevant to the occurrence of conflicts, conflict research, and conflict management. We will cover topics such as: - Emergence of conflicts on different levels of society (international, business, private) - Influence of new technologies on conflicts (e.g. online dispute, cyber conflicts, autonomous systems) - Conflict research and its technical influences (e.g. modelling, simulations, big data) - Concepts in theory and practice of conflict management				
Skript	The course consists of core lectures and distinguished guest lectures that bridge theory and practice.				
Literatur	A slide deck will be made available. A list of relevant references will be distributed in the beginning of the course.				
363-1065-00L	Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges <i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 16.</i>	W	5 KP	5G	A. Cabello Llamas, S. Brusoni, L. Cabello
	<i>All interested students are invited to apply for this course by sending a short motivation letter to Linda Armbruster: larmbruster@ethz.ch.</i>				

Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your motivation letter and commitment for the class.

Kurzbeschreibung	The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner.
	Information and application: http://sparklabs.ch/
Lernziel	During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to: <ul style="list-style-type: none"> - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques.
Inhalt	The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing. <p>Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.</p> <p>For more information and the application visit: http://sparklabs.ch/</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload. <p>Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.</p>

363-1082-00L	Enabling Entrepreneurship: From Science to Startup W 3 KP 2V A. Sethi
	<i>Students should provide a brief overview (unto 1 page) of their business ideas that they would like to commercialise through the course. If they do not have an idea, they are required to provide a motivation letter stating why they would like to do this elective. If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.</i>
	<i>The total number of students will be limited to 40. It is preferable that the students already form teams of at least two persons, where both the team-members would like to do the course. The names of the team-members should be provided together with the business idea or the motivation letter submitted by the students.</i>
	<i>The students should submit the necessary information and apply to anilsethi@ethz.ch.</i>
Kurzbeschreibung	Participants form teams and identify an idea, which is then taken through the steps necessary to form a startup. The primary focus of the course is geared to technology startups that want to reach scale.
Lernziel	Participants want to become entrepreneurs. Participants can be from business or science & technology The course will enable the students to identify an idea and take all necessary steps to convert it into a company, through the duration of the two semesters. The participants will have constant exposure to investors and entrepreneurs (with a focus on ETH spin-offs) through the course, to gain an understanding of their vision and different perspectives.
Inhalt	Participants start from idea identification, forming team, technology and market size validation, assessing time-to-market, customer focus, IP strategy & financials, to become capable of starting the company and finally making the pitch to investors. The seminar comprises lectures, talks from invited investors regarding the importance of the various elements being covered in content, workshops and teamwork. There is a particular emphasis on market validation on each step of the journey, to ensure the relevance of the idea, relevance to customers, time to market and customer value.
Literatur	Book Sethi, A. "From Science to Startup" ISBN 978-3-319-30422-9
Voraussetzungen / Besonderes	This course is only relevant for those students who aspire to become entrepreneurs. Students applying for this course are requested to submit a 1 page business idea or, in case they don't have a business idea, a brief motivation letter stating why they would like to do this course. The course will be in two modules (autumn and spring), which will run in two consecutive semesters. Priority for the second semester will be given to those students who have attended the first semester. If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.

851-0703-00L	Grundzüge des Rechts <i>Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0708-00L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-MAVT, D- MATL</i>	W	2 KP	2V	O. Streiff Gnöpff
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt.				
Lernziel	Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts und können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden.				
Inhalt	Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts.				
Skript	Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek)				
Literatur	Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11043).				
851-0735-10L	Wirtschaftsrecht <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i>	W	2 KP	2V	P. Peyrot
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.				
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.				
851-0738-00L	Geistiges Eigentum: Eine Einführung <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D- MATL, D-MTEC</i>	W	2 KP	2V	M. Schweizer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden. Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.				
851-0738-01L	Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-B SSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i>	W	2 KP	2V	K. Houshang Pour Islam
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				
Lernziel	Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert. Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft. Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.				

►► Industriepraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie MSc (Studienreglement 2018).

Kurzbeschreibung Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.

Lernziel siehe oben

► **Master-Studium (Studienreglement 2008)**

►► **Fächer der Vertiefung**

Insgesamt 42 KP müssen im Masterstudium aus Vertiefungsfächern erreicht werden. Der individuelle Studienplan unterliegt der Zustimmung eines Tutors.

►►► **Communication**

►►►► **Kernfächer**

Diese Fächer sind besonders empfohlen, um sich in "Communication" zu vertiefen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0301-00L	Optical Communication Fundamentals	W	6 KP	2V+1U+1P	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				
Inhalt	<p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p>				
Skript	Lecture notes are handed out.				
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.				
227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				
227-0427-00L	Signal Analysis, Models, and Machine Learning	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				
Inhalt	<p>Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis.</p> <p>Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods.</p> <p>Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.</p>				
Skript	Lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>- local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.)</p> <p>- others: solid basics in linear algebra and probability theory</p>				
227-0439-00L	Wireless Access Systems	W	6 KP	2V+2U	M. Kuhn, A. Wittneben
Kurzbeschreibung	The lecture course covers current and upcoming wireless systems for data communication and localization in diverse applications. Important topics are broadband data networks, indoor localization, internet-of-things, biomedical sensor networks and smart grid communications. The course consists of two tracks, the lecture part "Technology & Systems" and the group exercise part "Simulate & Practice".				

Lernziel	<p>General learning goals of the course: By the end of this course, students will be able to</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand and illustrate the physical layer and MAC layer limits and challenges of wireless systems with emphasis on data communication and localization - understand and explain the functioning of the most widely used wireless systems - model and simulate the physical layer of state-of-the-art wireless systems - explain challenges and solutions of indoor localization - understand research challenges of future wireless networks <p>Specific learning goals include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understanding the principles of OFDM and analyzing its performance on the physical layer - Understanding and evaluating the challenges regarding current applications of wireless networks, e.g. for the internet-of-things, smart grid communication, biomedical sensor communication - Illustrating the characteristics of the wireless channel - Simulation of localization and user tracking based on wireless systems - Explaining the basics of smart grid communications approaches (including narrowband PLC, G3-PLC)
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Wireless communication: fundamental Physical layer and MAC layer limits and challenges - Basics of OFDM - Wireless systems: WiFi / WLAN - Wireless systems: Bluetooth, RFID (Radio Frequency Identification) and NFC (Near Field Communication) - Indoor localization based on wireless systems - Internet-of-things: Challenges and solutions regarding wireless data communication and localization - Smart grid communications - Biomedical sensor communication - Next generation designs (glimpse on current research topics) <p>The goal of the course is to explain and analyze modern and future wireless systems for data communication and localization. The course covers designs for generic applications (e.g. WiFi, Bluetooth) as well as systems optimized for specific applications (e.g. biomedical sensor networks, smart grid communications).</p> <p>The course consists of two parallel tracks. The track "Technology&Systems" is structured as regular lecture. In the introduction, we discuss the challenges and potential of wireless access and study some fundamental limits of wireless communications and localization approaches.</p> <p>The second part of this track is devoted to the most widely used wireless systems, WiFi/WLAN, Bluetooth, RFID, NFC. Furthermore, we study the potential of using existing wireless communication systems for indoor localization.</p> <p>The third part follows with an introduction to the internet-of-things, where we focus on data communication and localization challenges and solutions in wireless networks with a massive number of nodes. Next, we study communication technologies for the smart grid, which combine wireless as well as power line communication approaches to optimize availability and efficiency.</p> <p>The track is completed by a comprehensive survey of short-range magneto-inductive micro sensor networks for communication and localization - as a promising technology for biomedical sensor communication (in-body, out-of-body).</p> <p>In the track "Simulate&Practice" we form student teams to simulate and analyze functional blocks of the physical layer of advanced wireless systems (based on MATLAB simulations). The track includes combination tasks in which different teams combine their functional blocks (e.g. transmitter, receiver) in order to simulate the complete physical layer of a wireless system. The focus is on data communication and localization. The tasks include modeling and simulating of single-carrier systems (as, e.g., used in Bluetooth), multi-carrier OFDM systems (e.g. used in WiFi or power line communication), and indoor localization approaches (e.g. relevant for IoT and sensor networks).</p>
Skript	Lecture slides are available.
Literatur	Will be announced in the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	English

▶▶▶▶ Empfohlene Fächer

Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0102-00L	Diskrete Ereignissysteme	W	6 KP	4G	L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer
Kurzbeschreibung	Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra.				
Lernziel	Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).				
	The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.				
	In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Automata and Languages 3. Smarter Automata 4. Specification Models 5. Stochastic Discrete Event Systems 6. Worst-Case Event Systems 7. Network Calculus 				

Skript	Available
Literatur	[bertsekas] Data Networks Dimitri Bertsekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161
	[borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998
	[boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001
	[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Laforune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4
	[fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger
	[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum
	[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001
	[sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X

227-0103-00L	Regelsysteme	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation.				

227-0112-00L	High-Speed Signal Propagation	W	6 KP	2V+2U	C. Bolognesi
Kurzbeschreibung	Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Mikrowellenkabel, integr. Mikrowellenschaltungen und Leiterplatten. Da Sytemtaktfrequenzen stets in höhere GHz Bereiche vordringen, ist es notwendig die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen, um Signalintegrität zu gewährleisten.				
Lernziel	Der Kurs richtet sich an Interessierte an analogen/digitalen Hochgeschwindigkeitssystemen. Verständnis der Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung in Verbindungsleitern, Mikrowellenkabel und integrierten Übertragungsleitungen wie zum Beispiel in integrierten Mikrowellenschaltungen und/oder Leiterplatten. Da Systemtaktfrequenzen kontinuierlich in höhere GHz Bereiche vordringen, entwickelt sich das dringende Bedürfnis die Hochgeschwindigkeits-Signalausbreitung zu verstehen um nach wie vor eine hohe Signalintegrität zu gewährleisten, insbesondere angesichts Phänomenen wie der Intersymbol-Interferenz (ISI) und des Übersprechens. Konzepte wie Streuparameter (oder S-Parameter) übernehmen eine Schlüsselrolle in der Charakterisierung von Netzwerken über grosse Bandbreiten. Bei hohen Frequenzen werden alle Strukturen effektiv zu "Übertragungsleitungen". Ohne besondere Vorsicht ist es sehr wahrscheinlich, dass eine schlecht entworfene Übertragungsleitung zum Versagen des gesamten entworfenen Systems führt.				
Inhalt	Filter werden ebenfalls behandelt, da sich herausstellt, dass einige der Probleme von verlustbehafteten Übertragungskanälen (Leitungen, Kabel, etc.) durch adäquates filtern korrigiert werden können. Ein Prozess der "Entzerrung" genannt wird. Leitungsgleichungen der TEM-Leitung (Telegraphengleichungen). Beschreibung elektrischer Grössen auf der TEM Leitung; Reflexion im Zeit- und Frequenzbereich, Smith-Diagramm. Verhalten schwach bedämpfter Leitungen. Einfluss des Skineffekts auf Dämpfung und Impulsverzerrung. Leitungsersatzschaltungen. Gruppenlaufzeit und Dispersion. Eigenschaften gekoppelter Leitungen. Streuparameter. Butterworth-, Tschebyscheff- und Besselfilter: Einführung zum Filterentwurf mit Filterprototypen (Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Bandsperre). Einfache aktive Filter.				
Skript	Skript: Leitungen und Filter (In deutscher Sprache).				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen werden auf Englisch gehalten.				

227-0116-00L	VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
--------------	---	---	------	----	----------------------------

Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</p>				
227-0148-00L	VLSI III: Test and Fabrication of VLSI Circuits	W	6 KP	4G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	In this course, we will cover how modern microchips are fabricated, and we will focus on methods and tools to uncover fabrication defects, if any, in these microchips. As part of the exercises, students will get to work on an industrial 1 million dollar automated test equipment.				
Lernziel	Learn about modern IC manufacturing methodologies, understand the problem of IC testing. Cover the basic methods, algorithms and techniques to test circuits in an efficient way. Learn about practical aspects of IC testing and apply what you learn in class using a state-of-the-art tester.				
Inhalt	<p>In this course we will deal with modern integrated circuit (IC) manufacturing technology and cover topics such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Today's nanometer CMOS fabrication processes (HKMG). - Optical and post optical Photolithography. - Potential alternatives to CMOS technology and MOSFET devices. - Evolution paths for design methodology. - Industrial roadmaps for the future evolution of semiconductor technology (ITRS). <p>If you want to earn money by selling ICs, you will have to deliver a product that will function properly with a very large probability. The main emphasis of the lecture will be discussing how this can be achieved. We will discuss fault models and practical techniques to improve testability of VLSI circuits. At the IIS we have a state-of-the-art automated test equipment (Advantest SoC V93000) that we will make available for in class exercises and projects. At the end of the lecture you will be able to design state-of-the-art digital integrated circuits such as to make them testable and to use automatic test equipment (ATE) to carry out the actual testing.</p> <p>During the first weeks of the course there will be weekly practical exercises where you will work in groups of two. For the last 5 weeks of the class students will be able to choose a class project that can be:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The test of their own chip developed during a previous semester thesis - Developing new setups and measurement methods in C++ on the tester - Helping to debug problems encountered in previous microchips by IIS. <p>Half of the oral exam will consist of a short presentation on this class project.</p>				
Skript	Main course book: "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits" by Michael L. Bushnell and Vishwani D. Agrawal, Springer, 2004. This book is available online within ETH through http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Although this is the third part in a series of lectures on VLSI design, you can follow this course even if you have not visited VLSI I and VLSI II lectures. An interest in integrated circuit design, and basic digital circuit knowledge is required though.</p> <p>Course website: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/</p>				
227-0166-00L	Analog Integrated Circuits	W	6 KP	2V+2U	T. Jang
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	<p>Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems.</p> <p>The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.</p>				

Inhalt	Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education				
227-0301-00L	Optical Communication Fundamentals	W	6 KP	2V+1U+1P	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				
Inhalt	<p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p>				
Skript	Lecture notes are handed out.				
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.				
227-0423-00L	Neural Network Theory	W	4 KP	2V+1U	H. Bölcskei, E. Riegler
Kurzbeschreibung	The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, capacity of separating surfaces, generalization, reproducing Kernel Hilbert spaces, support vector machines, fundamental limits of deep neural network learning, dimension measures, feature extraction with scattering networks				
Lernziel	After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of neural networks.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Geometry of decision surfaces 3. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 4. Generalization 5. Reproducing Kernel Hilbert Spaces, support vector machines 6. Deep neural network approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, covering numbers, fundamental limits of deep neural network learning 7. Learning of real-valued functions: Pseudo-dimension, fat-shattering dimension, Vapnik-Chervonenkis dimension 8. Scattering networks 				
Skript	Detailed lecture notes will be provided as we go along.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular.				
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
227-0468-00L	Analog Signal Processing and Filtering <i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i>	W	6 KP	2V+2U	H. Schmid
Kurzbeschreibung	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers.				
Lernziel	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups.				
Inhalt	<p>The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves.</p> <p>At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level.</p> <p>This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect.</p>				
Skript	<p>The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content.</p> <p>Details: https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/</p> <p>The graph methods are also supported with teaching videos: https://tube.switch.ch/channels/d206c96c?order=episodes</p> <p>Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to haschmid@ethz.ch to ask for the password even if they do not attend the lecture.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters.</p> <p>Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.</p>				
227-0477-00L	Acoustics I	W	6 KP	4G	K. Heutschi
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of acoustics in the area of sound field calculations, measurement of acoustical events, outdoor sound propagation and room acoustics of large and small enclosures.				
Lernziel	Introduction to acoustics. Understanding of basic acoustical mechanisms. Survey of the technical literature. Illustration of measurement techniques in the laboratory.				
Inhalt	Fundamentals of acoustics, measuring and analyzing of acoustical events, anatomy and properties of the ear. Outdoor sound propagation, absorption and transmission of sound, room acoustics of large and small enclosures, architectural acoustics, noise and noise control, calculation of sound fields.				
Skript	yes				
227-0778-00L	Hardware/Software Codesign <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+2U	L. Thiele
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung vermittelt die folgenden Kenntnisse: (a) Modelle zur Beschreibung von Hardware und Software, (b) Hardware-Software Schnittstellen (Instruktionssatz, Hardware- und Software Komponenten, rekonfigurierbare Architekturen und FPGAs, heterogene Rechnerarchitekturen, System-on-Chip), (c) Anwendungsspezifische Prozessoren und Codegenerierung, (d) Performanzanalyse und Schaetzung, (e) Systementwurf (Hardware-Software Partitionierung und Explorationsverfahren).				
Skript	Unterlagen zur Übung, Kopien der Vorlesungsunterlagen.				
Literatur	Peter Marwedel, Embedded System Design, Springer, ISBN-13 978-94-007-0256-1, 2011.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wayne Wolf. Computers as Components. Morgan Kaufmann, ISBN-13: 978-0123884367, 2012.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung zum Besuch der Veranstaltung sind Basiskenntnisse in den folgenden Bereichen: Rechnerarchitektur, Digitaltechnik, Softwareentwurf, eingebettete Systeme				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				

Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.

263-4640-00L	Network Security	W	7 KP	2V+2U+2A	A. Perrig, S. Frei
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools). - Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies. - Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems. 				
Inhalt	The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python.				

►►► Computers and Networks

►►►► Kernfächer

Diese Fächer sind besonders empfohlen, um sich in "Computers and Networks" zu vertiefen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0575-00L	Advanced Topics in Communication Networks (Autumn 2019)	W	6 KP	2V+2U	L. Vanbever
Kurzbeschreibung	This class will introduce students to advanced, research-level topics in the area of communication networks, both theoretically and practically. Coverage will vary from semester to semester. Repetition for credit is possible, upon consent of the instructor. During the Fall Semester of 2019, the class will concentrate on network programmability and network data plane programming.				

Lernziel	<p>The goal of this lecture is to introduce students to the latest advances in the area of computer networks, both theoretically and practically. The course will be divided in two main blocks. The first block (~7 weeks) will interleave classical lectures with practical exercises and paper readings. The second block (~6 weeks) will consist of a practical project which will be performed in small groups (~3 students). During the second block, lecture slots will be replaced by feedback sessions where students will be able to ask questions and get feedback about their project. The last week of the semester will be dedicated to student presentations and demonstrations.</p> <p>During the Fall Semester of 2019 (and similarly to the 2018 edition), the class will focus on programmable network data planes and will involve developing network applications on top of the latest generation of programmable network hardware. By leveraging data-plane programmability, these applications can build deep traffic insights to, for instance, detect traffic anomalies (e.g. using Machine Learning), flexibly adapt forwarding behaviors (to improve performance), speed-up distributed applications (e.g. Map Reduce), or track network-wide health. More importantly, all this can now be done at line-rate, at forwarding speeds that can reach Terabits per second.</p>
Inhalt	<p>Traditionally, computer networks have been composed of "closed" network devices (routers, switches, middleboxes) whose features, forwarding behaviors and configuration interfaces are exclusively defined on a per-vendor basis. Innovating in such networks is a slow-paced process (if at all possible): it often takes years for new features to make it to mainstream network equipments. Worse yet, managing the network is hard and prone to failures as operators have to painstakingly coordinate the behavior of heterogeneous network devices so that they, collectively, compute a compatible forwarding state. Actually, it has been shown that the majority of the network downtimes are caused by humans, not equipment failures.</p> <p>Network programmability and Software-Defined Networking (SDN) have recently emerged as a way to fundamentally change the way we build, innovate, and operate computer networks, both at the software *and* at the hardware level. Specifically, programmable networks now allow: (i) to adapt how traffic flows in the entire network through standardized software interfaces; and (ii) to reprogram the hardware pipeline of the network devices, i.e. the ASICs used to forward data packets.</p> <p>Among others, we'll cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The fundamentals and motivation behind network programmability; - The design and optimization of network control loops; - The use of advanced network data structures adapted for in-network execution; - The P4 programming language and associated runtime environment; - Hands-on examples of in-network applications solving hard problems in the area of data-centers, wide-area networks, and ISP networks. <p>The course will be divided in two blocks of 7 weeks. The first block will consist in traditional lectures introducing the concepts along with practical exercises to get acquainted with programmable data planes. The second block will consist of a project to be done in groups of few students (~3 students). The project will involve developing a fully working network application. Students will be free to propose their own application or pick one from a list. At the end of the course, each group will present its application in front of the class.</p>
Skript	Lecture notes and material will be made available before each course on the course website.
Literatur	Relevant references will be made available through the course website.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / good programming skills (in any language) are expected as both the exercises and the final project will involve coding.

227-0778-00L	Hardware/Software Codesign	W	6 KP	2V+2U	L. Thiele
---------------------	-----------------------------------	----------	-------------	--------------	------------------

	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.
Lernziel	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.
Inhalt	Die Lehrveranstaltung vermittelt die folgenden Kenntnisse: (a) Modelle zur Beschreibung von Hardware und Software, (b) Hardware-Software Schnittstellen (Instruktionssatz, Hardware- und Software Komponenten, rekonfigurierbare Architekturen und FPGAs, heterogene Rechnerarchitekturen, System-on-Chip), (c) Anwendungsspezifische Prozessoren und Codegenerierung, (d) Performanzanalyse und Schatzung, (e) Systementwurf (Hardware-Software Partitionierung und Explorationsverfahren).
Skript	Unterlagen zur Übung, Kopien der Vorlesungsunterlagen.
Literatur	Peter Marwedel, Embedded System Design, Springer, ISBN-13 978-94-007-0256-1, 2011.
	Wayne Wolf. Computers as Components. Morgan Kaufmann, ISBN-13: 978-0123884367, 2012.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung zum Besuch der Veranstaltung sind Basiskenntnisse in den folgenden Bereichen: Rechnerarchitektur, Digitaltechnik, Softwareentwurf, eingebettete Systeme

227-0781-00L	Low-Power System Design	W	6 KP	2V+2U	J. Beutel
---------------------	--------------------------------	----------	-------------	--------------	------------------

Kurzbeschreibung	Introduction to low-power and low-energy design techniques from a systems perspective including aspects both from hard- and software. The focus of this lecture is on cutting across a number of related fields discussing architectural concepts, modeling and measurement techniques as well as software design mainly using the example of networked embedded systems.
Lernziel	Knowledge of the state-of-the-art in low power system design, understanding recent research results and their implication on industrial products.
Inhalt	Designing systems with a low energy footprint is an increasingly important. There are many applications for low-power systems ranging from mobile devices powered from batteries such as today's smart phones to energy efficient household appliances and datacenters. Key drivers are to be found mainly in the tremendous increase of mobile devices and the growing integration density requiring to carefully reason about power, both from a provision and consumption viewpoint. Traditional circuit design classes introduce low-power solely from a hardware perspective with a focus on the power performance of a single or at most a hand full of circuit elements. Similarly, low-power aspects are touched in a multitude of other classes, mostly as a side topic. However in successfully designing systems with a low energy footprint it is not sufficient to only look at low-power as an aspect of second class. In modern low-power system design advanced CMOS circuits are of course a key ingredient but successful low-power integration involves many more disciplines such as system architecture, different sources of energy as well as storage and most importantly software and algorithms. In this lecture we will discuss aspects of low-power design as a first class citizen introducing key concepts as well as modeling and measurement techniques focusing mainly on the design of networked embedded systems but of course equally applicable to many other classes of systems. The lecture is further accompanied by a reading seminar as well as exercises and lab sessions.
Skript	Exercise and lab materials, copies of lecture slides.
Literatur	A detailed reading list will be made available in the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge in embedded systems, system software, (wireless) networking, possibly integrated circuits, and hardware software codesign.

252-1414-00L	System Security	W	7 KP	2V+2U+2A	S. Capkun, A. Perrig
---------------------	------------------------	----------	-------------	-----------------	-----------------------------

Kurzbeschreibung	The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.
------------------	--

Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.
Inhalt	The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX). Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.

263-4640-00L	Network Security	W	7 KP	2V+2U+2A	A. Perrig, S. Frei
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools). - Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies. - Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems. 				
Inhalt	The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python.				

►►►► Empfohlene Fächer

Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0101-00L	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion. 2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering. 3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm. 				
Skript	Lecture Notes				
227-0103-00L	Regelsysteme	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				

Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation.				
227-0116-00L	VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. 				
Skript	During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.				
Literatur	Textbook and all further documents in English. H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basics of digital circuits. Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German. Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/				
227-0377-00L	Physics of Failure and Failure Analysis of Electronic Devices and Equipment	W	3 KP	2V	U. Sennhauser
Kurzbeschreibung	Failures have to be avoided by proper design, material selection and manufacturing. Properties, degradation mechanisms, and expected lifetime of materials are introduced and the basics of failure analysis and analysis equipment are presented. Failures will be demonstrated experimentally and the opportunity is offered to perform a failure analysis with advanced equipment in the laboratory.				
Lernziel	Introduction to the degradation and failure mechanisms and causes of electronic components, devices and systems as well as to methods and tools of reliability testing, characterization and failure analysis.				
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis of ICs, PCBs, opto-electronics, discrete and other components and devices; basics and properties of instruments; application in circuit design and reliability analysis				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				
252-0437-00L	Verteilte Algorithmen <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	5 KP	3V+1A	F. Mattern
Kurzbeschreibung	Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Lernziel	Kennenlernen von Modellen und Algorithmen verteilter Systeme.				
Inhalt	Verteilte Algorithmen sind Verfahren, die dadurch charakterisiert sind, dass mehrere autonome Prozesse gleichzeitig Teile eines gemeinsamen Problems in kooperativer Weise bearbeiten und der dabei erforderliche Informationsaustausch ausschliesslich über Nachrichten erfolgt. Derartige Algorithmen kommen im Rahmen verteilter Systeme zum Einsatz, bei denen kein gemeinsamer Speicher existiert und die Übertragungszeit von Nachrichten i.a. nicht vernachlässigt werden kann. Da dabei kein Prozess eine aktuelle konsistente Sicht des globalen Zustands besitzt, führt dies zu interessanten Problemen. Im einzelnen werden u.a. folgende Themen behandelt: Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - F. Mattern: Verteilte Basisalgorithmen, Springer-Verlag - G. Tel: Topics in Distributed Algorithms, Cambridge University Press - G. Tel: Introduction to Distributed Algorithms, Cambridge University Press, 2nd edition - A.D. Kshemkalyani, M. Singhal: Distributed Computing, Cambridge University Press - N. Lynch: Distributed Algorithms, Morgan Kaufmann Publ 				

227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
227-0555-00L	Distributed Systems	W	4 KP	3G+1A	R. Wattenhofer
	<i>Enrolled students will be notified by e-mail about the lecture start.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces the fundamentals of distributed systems. We study different protocols and algorithms that allow for fault-tolerant operation, and discuss practical systems that implement these techniques.				
Lernziel	The objective of the course is for students to understand the theoretical principles and practical considerations of distributed systems. This includes the main models of fault-tolerant distributed systems (crash failures, byzantine failures, and selfishness), and the most important algorithms, protocols and impossibility results. By the end of the course, students should be able to reason about various concepts such as consistency, durability, availability, fault tolerance, and replication.				
Inhalt	We discuss the following concepts related to fault-tolerant distributed systems: client-server, serialization, two-phase protocols, three-phase protocols, paxos, two generals problem, crash failures, impossibility of consensus, byzantine failures, agreement, termination, validity, byzantine agreement, king algorithm, asynchronous byzantine agreement, authentication, signatures, reliable and atomic broadcast, eventual consistency, blockchain, cryptocurrencies such as bitcoin and ethereum, proof-of-work, proof-of-*, smart contracts, quorum systems, fault-tolerant protocols such as piChain or pbft, distributed storage, distributed hash tables, physical and logical clocks, causality, selfishness, game theoretic models, mechanism design.				
Skript	A script is available on the web page.				
Literatur	The script is self-contained, but links to additional material are available on the web page.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture takes place in roughly the second half of the semester, as the lecture is the second part of the lecture "Computer Systems" (252-0217-00). Students may attend at most one of the two lectures, NOT both.				
227-0559-10L	Seminar in Communication Networks: Learning, Reasoning and Control	W	2 KP	2S	L. Vanbever
	<i>Number of participants limited to 24.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar participating students review, present, and discuss (mostly recent) research papers in the area of computer networks. During the fall semester of 2019, the seminar will focus on topics blending networks with machine learning and control theory.				
Lernziel	The two main goals of this seminar are: 1) learning how to read and review scientific papers; and 2) learning how to present and discuss technical topics with an audience of peers.				
	Students are required to attend the entire seminar, choose a paper to present from a given list, prepare and give a presentation on that topic, and lead the follow-up discussion. To ensure the talks' quality, each student will be mentored by a teaching assistant. In addition to presenting one paper, every student is also required to submit one (short) review for one of the two papers presented every week in-class (12 reviews in total).				
	The students will be evaluated based on their submitted reviews, their presentation, their leadership in animating the discussion for their own paper, and their participation in the discussions of other papers.				
Inhalt	The seminar will start with two introductory lectures in week 1 and week 2. Starting from week 3, participating students will start reviewing, presenting, and discussing research papers. Each week will see two presentations, for a total of 24 papers.				
	The course content will vary from semester to semester. During the fall semester of 2019, the seminar will focus on topics blending networks with machine learning and control theory. For details, please see: https://seminar-net.ethz.ch				
Skript	The slides of each presentation will be made available on the website.				
Literatur	The paper selection will be made available on the course website: https://seminar-net.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents. For fall 2019, it is expected that students have prior knowledge in machine learning and control theory, for instance by having attended appropriate courses.				
227-0627-00L	Angewandte Computer Architektur	W	6 KP	4G	A. Gunzinger
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten.				
Lernziel	Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren.				
Inhalt	<p>Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt.</p> <p>Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert?</p> <p>Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut?</p> <p>Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet?</p> <p>Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult?</p> <p>Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden?</p> <p>Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen?</p> <p>Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden?</p> <p>Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen?</p>				
Skript	Skript und Übungsblätter.				

Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur.				
151-0593-00L	Embedded Control Systems	W	4 KP	6G	J. S. Freudenberg, M. Schmid Daners
Kurzbeschreibung	This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device.				
Lernziel	Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems.				
Inhalt	An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch.				
	Subjects covered in lectures and practical lab exercises include:				
	<ul style="list-style-type: none"> - The application of C-programming on a microprocessor - Digital I/O and serial communication - Quadrature decoding for wheel position sensing - Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world - Pulse width modulation - Timer interrupts to create sampling time intervals - System dynamics and virtual worlds with haptic feedback - Introduction to rapid prototyping 				
Skript	Lecture notes, lab instructions, supplemental material				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I.				
	This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid (E-Mail: marischm@ethz.ch)				
	After your reservation has been confirmed please register online at www.mystudies.ethz.ch .				
	Detailed information can be found on the course website http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html				
252-1411-00L	Security of Wireless Networks	W	5 KP	2V+1U+1A	S. Capkun, K. Kostianen
Kurzbeschreibung	Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques.				
Lernziel	After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks.				
Inhalt	Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions.				

▶▶▶ Electronics and Photonics

▶▶▶▶ Kernfächer

Diese Fächer sind besonders empfohlen, um sich in "Electronics and Photonics" zu vertiefen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0148-00L	VLSI III: Test and Fabrication of VLSI Circuits	W	6 KP	4G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	In this course, we will cover how modern microchips are fabricated, and we will focus on methods and tools to uncover fabrication defects, if any, in these microchips. As part of the exercises, students will get to work on an industrial 1 million dollar automated test equipment.				
Lernziel	Learn about modern IC manufacturing methodologies, understand the problem of IC testing. Cover the basic methods, algorithms and techniques to test circuits in an efficient way. Learn about practical aspects of IC testing and apply what you learn in class using a state-of-the-art tester.				
Inhalt	In this course we will deal with modern integrated circuit (IC) manufacturing technology and cover topics such as:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Today's nanometer CMOS fabrication processes (HKMG). - Optical and post optical Photolithography. - Potential alternatives to CMOS technology and MOSFET devices. - Evolution paths for design methodology. - Industrial roadmaps for the future evolution of semiconductor technology (ITRS). 				
	If you want to earn money by selling ICs, you will have to deliver a product that will function properly with a very large probability. The main emphasis of the lecture will be discussing how this can be achieved. We will discuss fault models and practical techniques to improve testability of VLSI circuits. At the IIS we have a state-of-the-art automated test equipment (Advantest SoC V93000) that we will make available for in class exercises and projects. At the end of the lecture you will be able to design state-of-the-art digital integrated circuits such as to make them testable and to use automatic test equipment (ATE) to carry out the actual testing.				
	During the first weeks of the course there will be weekly practical exercises where you will work in groups of two. For the last 5 weeks of the class students will be able to choose a class project that can be:				
	<ul style="list-style-type: none"> - The test of their own chip developed during a previous semester thesis - Developing new setups and measurement methods in C++ on the tester - Helping to debug problems encountered in previous microchips by IIS. 				
	Half of the oral exam will consist of a short presentation on this class project.				
Skript	Main course book: "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits" by Michael L. Bushnell and Vishwani D. Agrawal, Springer, 2004. This book is available online within ETH through http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406				
Voraussetzungen / Besonderes	Although this is the third part in a series of lectures on VLSI design, you can follow this course even if you have not visited VLSI I and VLSI II lectures. An interest in integrated circuit design, and basic digital circuit knowledge is required though.				
	Course website: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/				

227-0301-00L	Optical Communication Fundamentals	W	6 KP	2V+1U+1P	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				

Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.
Inhalt	* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements. * Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats. * Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber. * Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations. * Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding. * Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA. * Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.
Skript	Lecture notes are handed out.
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.

227-0663-00L	Nano-Optics	W	6 KP	2V+2U	M. Frimmer
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Nano-Optics is the study of optical phenomena and techniques on the nanometer scale. It is an emerging field of study motivated by the rapid advance of nanoscience and technology. It embraces topics such as plasmonics, optical antennas, optical trapping and manipulation, and high-resolution imaging and spectroscopy.				
Lernziel	Understanding concepts of light localization and light-matter interactions on the nanoscale.				
Inhalt	Starting with an angular spectrum representation of optical fields the role of inhomogeneous evanescent fields is discussed. Among the topics are: theory of strongly focused light, point spread functions, resolution criteria, confocal microscopy, and near-field optical microscopy. Further topics are: optical interactions between nanoparticles, atomic decay rates in inhomogeneous environments, single molecule spectroscopy, light forces and optical trapping, photonic bandgap materials, and theoretical methods in nano-optics.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Electrodynamics (or equivalent) - Physics I+II				
227-0655-00L	Nonlinear Optics	W	6 KP	2V+2U	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	Nonlinear Optics deals with the interaction of light with material, the response of material to light and the mathematical framework to describe the phenomena. As an example we will cover fundamental phenomena such as the refractive index, the electro-optic effect, second harmonic generation, four-wave mixing or soliton propagation and others.				
Lernziel	The important nonlinear optical phenomena are understood and can be classified. The effects can be described mathematical by means of the susceptibility.				
Inhalt	Chapter 1: The Wave Equations in Nonlinear Optics Chapter 2: Nonlinear Effects - An Overview Chapter 3: The Nonlinear Optical Susceptibility Chapter 4: Second Harmonic Generation Chapter 5: The Electro-Optic Effect and the Electro-Optic Modulator Chapter 6: Acousto-Optic Effect Chapter 7: Nonlinear Effects of Third Order Chapter 8: Nonlinear Effects in Media with Gain				
Literatur	Lecture notes are distributed. For students enrolled in the course, additional information, lecture notes and exercises can be found on moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch/).				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields (Maxwell Equations) & Bachelor Lectures on Physics				
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu
	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.				
	Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				

►►►► Empfohlene Fächer

Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

227-0121-00L	Kommunikationssysteme	W	6 KP	4G	A. Wittneben
Kurzbeschreibung	Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme.				
Inhalt	Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschließend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusststeuerung.				
	Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert.				
Skript	Vorlesungsfolien				
Literatur	[1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley & Sons, 2001 [2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003 [3] M. Bossert und M. Breitbach, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999				
227-0157-00L	Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation	W	4 KP	3G	A. Schenk
Kurzbeschreibung	The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures.				
Lernziel	The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided.				
Inhalt	The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions. The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments.				
Skript	The script (in book style) can be downloaded from: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/				
Literatur	The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester).				
227-0158-00L	Semiconductor Devices: Transport Theory and Monte Carlo Simulation	W	4 KP	2G	F. Bufler
Kurzbeschreibung	The lecture combines quasi-ballistic transport theory with application to realistic devices of current and future CMOS technology. All aspects such as quantum mechanics, phonon scattering or Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation are introduced. In the exercises advanced devices such as FinFETs and nanosheets are simulated.				
Lernziel	The aim of the course is a fundamental understanding of the derivation of the Boltzmann equation and its solution by Monte Carlo methods. The practical aspect is to become familiar with technology computer-aided design (TCAD) and perform simulations of advanced CMOS devices.				
Inhalt	The covered topics include: - quantum mechanics and second quantization, - band structure calculation including the pseudopotential method - phonons - derivation of the Boltzmann equation including scattering in the Markov limit - stochastic Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation - TCAD environment and geometry generation - Stationary bulk Monte Carlo simulation of velocity-field curves - Transient Monte Carlo simulation for quasi-ballistic velocity overshoot - Monte Carlo device simulation of FinFETs and nanosheets				
Skript	Lecture notes (in German)				
Literatur	Further reading will be recommended in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of quantum mechanics is not required. Basic knowledge of semiconductor physics is useful, but not necessary.				
227-0163-00L	Nanoscale Device Physics	W	6 KP	2V+2U	S. Tiwari
Kurzbeschreibung	An intensive exploration of devices based on electronic, magnetic, other phase transitions, and mechanics with an emphasis on their nanoscale behavior. The course draws on spin, charge, and thermodynamic and mechanical interactions in the quantum limits and the quantum-to-classical bridging with an information processing perspective.				
Lernziel	An in-depth understanding of the state-of-art and exploratory devices and structures for classical information processing and insights for quantum information processing.				
Inhalt	Nanoscale is the length scale where quantum and quantum transitioning to classical takes place. Modern computation and communication infrastructure depends on them and is rapidly changing as new computational approaches made possible by this scale evolve. The course balances the engineering and science to bring out an understanding devices and the underlying principles. Electronic devices include different transistors and memories that draw on single electron, quantum confinement, and phase transitions such as ferroelectric, metal-insulator, and structural. Magnetic devices include those using field-switching, spin-torque and spin Hall effect. Mechanical devices include those employing electromechanical deflection, torsion and resonance at nanometer and quantum scale. The physical phenomena that these underscore are ballistic or limited scattering transport, statistical effects, electron-phonon-plasmon dressed interactions, single-electron phenomena, phase transition theory, tunneling, magnetic switching, spin-torque effect, quantum entanglement, mesoscopic interactions, etc. The course provides the current interdisciplinary understanding and in frontiers of nanoscale physics and engineering that are relevant to information manipulation.				
Literatur	S. Tiwari, Nanoscale device physics, Oxford ISBN 978-0-19-875987-4				
Voraussetzungen / Besonderes	An undergraduate level understanding of semiconductors, their devices, and quantum principles.				

227-0166-00L	Analog Integrated Circuits	W	6 KP	2V+2U	T. Jang
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems. The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.				
Inhalt	Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education				
227-0377-00L	Physics of Failure and Failure Analysis of Electronic Devices and Equipment	W	3 KP	2V	U. Sennhauser
Kurzbeschreibung	Failures have to be avoided by proper design, material selection and manufacturing. Properties, degradation mechanisms, and expected lifetime of materials are introduced and the basics of failure analysis and analysis equipment are presented. Failures will be demonstrated experimentally and the opportunity is offered to perform a failure analysis with advanced equipment in the laboratory.				
Lernziel	Introduction to the degradation and failure mechanisms and causes of electronic components, devices and systems as well as to methods and tools of reliability testing, characterization and failure analysis.				
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis of ICs, PCBs, opto-electronics, discrete and other components and devices; basics and properties of instruments; application in circuit design and reliability analysis				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				
227-0468-00L	Analog Signal Processing and Filtering <i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i>	W	6 KP	2V+2U	H. Schmid
Kurzbeschreibung	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers.				
Lernziel	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups.				
Inhalt	The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves. At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level.				
Skript	This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect. The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content. Details: https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/ The graph methods are also supported with teaching videos: https://tube.switch.ch/channels/d206c96c?order=episodes Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to haschmid@ethz.ch to ask for the password even if they do not attend the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters. Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.				
227-0615-00L	Simulation of Photovoltaic Devices - From Materials to W Modules	W	3 KP	2G	U. Aeberhard
Kurzbeschreibung	The lecture provides an introduction to the theoretical foundations and numerical approaches for the simulation of photovoltaic energy conversion, from the microscopic description of component materials, nanostructures and interfaces to macroscopic continuum modelling of solar cells and network simulation or effective models for entire solar modules and large scale photovoltaic systems.				
Lernziel	Know how to obtain and assess by simulation the key material properties and device parameters relevant for photovoltaic energy conversion.				
Inhalt	The lecture provides an introduction to the theoretical foundations and numerical approaches for the simulation of photovoltaic energy conversion, from the microscopic description of component materials, nanostructures and interfaces to macroscopic continuum modelling of solar cells and network simulation or effective models for entire solar modules and large scale photovoltaic systems.				
Voraussetzungen / Besonderes	Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices				
227-0617-00L	Solar Cells	W	4 KP	3G	A. N. Tiwari, S. Bücheler, Y. Romanyuk
Kurzbeschreibung	Physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells.				
Lernziel	Introduction to solar radiation, physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells and systems.				

Inhalt	Solar radiation characteristics, physical mechanisms for the light to electrical power conversion, properties of semiconductors for solar cells, processing and properties of conventional Si and GaAs based solar cells, technology and physics of thin film solar cells based on compound semiconductors, other solar cells including organic and dye sensitized cells, problems and new developments for power generation in space, interconnection of cells and solar module design, measurement techniques, system design of photovoltaic plants, system components such as inverters and controllers, engineering procedures with software demonstration, integration in buildings and other specific examples.				
Skript	Lecture reprints (in english).				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of semiconductor properties.				
227-0618-00L	Modeling, Characterization and Reliability of Power Semiconductors	W	6 KP	4G	M. P. M. Ciappa
Kurzbeschreibung	This lecture provides theoretical and experimental knowledge on the techniques for the characterization and numerical modeling of power semiconductors, as well on the related built-in reliability strategies.				
Lernziel	The students shall get acquainted with the most important concepts and techniques for characterization, numerical modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices. This knowledge is intended to provide the future engineer with the theoretical background and tools for the design of dependable power devices and systems.				
Inhalt	This lecture consists of a theoretical part (50%) and of laboratory exercises and demonstrations (50%). The theoretical part covers the basic techniques and procedures for characterization, modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices with special attention to MOS and IGBT. The starting part on technology provides an overview on the main device families and includes a review of the most relevant application-oriented aspects of the device physics, thermal management, and packaging. The second section deals with the basic experimental characterization techniques for the definition of the semiconductor material properties, electrical characteristics, safe operating area, and junction temperature of the devices. The following section introduces the basic principles for electrical, thermal, and electro-thermal simulation of power semiconductors by Technology Computed Aided Design (TCAD) and compact modeling. Finally, procedures are methods are presented to implement efficient built-in reliability programs targeted on power semiconductors. They include failure physics, dedicated failure analysis techniques, accelerated testing, defect screening, and lifetime modeling. During the laboratory activities, selections of the experimental techniques presented in the lecture are demonstrated on the base of realistic examples. Furthermore, schematic power devices will be simulated by the students with advanced TCAD tools and circuit simulators.				
Skript	Handouts to the lecture (approx. 250 pp.)				
Literatur	Eiichi Ohno: "Introduction to Power Electronics" B. Murari et al.: "Smart Power ICs" B. J. Baliga: "Physics Modern Power Devices" S. K. Ghandi: "Semiconductor Power Devices"				
227-0627-00L	Angewandte Computer Architektur	W	6 KP	4G	A. Gunzinger
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten.				
Lernziel	Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren.				
Inhalt	Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt. Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen?				
Skript	Skript und Übungsblätter.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur.				
227-0653-00L	Electromagnetic Precision Measurements and Opto-Mechanics	W	4 KP	2V+1U	M. Frimmer
Kurzbeschreibung	The measurement process is at the heart of both science and engineering. Electromagnetic fields have proven to be particularly powerful probes. This course provides the basic knowledge necessary to understand current state-of-the-art optomechanical measurement systems operating at the precision limits set by the laws of quantum mechanics.				
Lernziel	The goal of this course is to understand the fundamental limitations of measurement systems relying on electromagnetic fields.				
Inhalt	The lecture starts with summarizing the relevant fundamentals of the treatment of noisy signals. Starting with the resolution limit of optical imaging systems, we familiarize ourselves with the concept of measurement imprecision in light-based measurement systems. We consider the process of photodetection and discuss the statistical fluctuations arising from the quantization of the electromagnetic fields into photons. We exemplify our insights at hand of concrete examples, such as homodyne and heterodyne photodetection. Furthermore, we focus on the process of measurement backaction, the inevitable result of the interaction of the probe with the system under investigation. The course emphasizes the connection between the taught concepts and current state-of-the-art research carried out in the field of optomechanics.				
Voraussetzungen / Besonderes	1. Electrodynamics 2. Physics 1,2 3. Introduction to quantum mechanics				
227-0659-00L	Integrated Systems Seminar	W	1 KP	1S	A. Schenk
Kurzbeschreibung	In the "Fachseminar IIS" the students learn to communicate topics, ideas or problems of scientific research by listening to more experienced authors and by presenting scientific work in a conference-like situation for a specific audience.				
Lernziel	The seminar aims at instructing graduate and PhD students in the basics of presentation techniques, i.e. "how to give a professional talk". Attendees have the possibility to become acquainted with a current topic by a literature study, and to present the results thereof in a 20 minutes talk in English. The participation at the seminar gives also an overview on current problems in modern nano- and opto-electronics.				
Inhalt	The seminar topics' are simulation of nanoelectronic processes and devices, and the optical as well as electrical simulation of optoelectronic devices as lasers, photodiodes, etc. The students learn how to find the right literature for a certain topic quickly, as well as how to prepare a talk for a scientific conference, i.e. presentation techniques.				
Skript	Presentation material				
227-0665-00L	Battery Integration Engineering <i>Priority given to Electrical and Mechanical Engineering</i>	W	3 KP	2V+1U	T. J. Patey

students

Students are required to have attended one of the following courses: 227-0664-00L Technology and Policy of Electrical Energy Storage
529-0440-00L Physical Electrochemistry and Electrocatalysis
529-0191-01L Renewable Energy Technologies II, Energy Storage and Conversion
529-0659-00L Electrochemistry (Exception for PhD students).

Kurzbeschreibung	Batteries enable sustainable mobility, renewable power integration, various power grid services, and residential energy storage. Linked with low cost PV, Li-ion batteries are positioned to shift the 19th-century centralized power grid into a 21st-century distributed one. As with battery integration, this course combines understanding of electrochemistry, heat & mass transfer, device engineering.
Lernziel	The learning objectives are: - Apply critical thinking on advancements in battery integration engineering. Assessment reflects this objective and is based on review of a scientific paper, with mark weighting of 10 / 25 / 65 for a proposal / oral presentation / final report, respectively. - Design battery system concepts for various applications in the modern power system and sustainable mobility, with a deep focus on replacing diesel buses with electric buses combined with charging infrastructure. - Critically assess progresses in battery integration engineering: from material science of novel battery technologies to battery system design. - Apply "lessons learned" from the history of batteries to assess progress in battery technology.
Inhalt	- Apply experimental and physical concepts to develop battery models in order to predict lifetime. - Battery systems for the modern power grid and sustainable mobility. - Battery lifetime modeling by aging, thermal, and electric sub-models. - Electrical architecture of battery energy storage systems. - History and review of electrochemistry & batteries, and metrics to assess future developments in electrochemical energy storage. - Sustainability and life cycle analysis of battery system innovations.
Voraussetzungen / Besonderes	Limited to 30 Students. Priority given to Electrical and Mechanical Engineering students. Mandatory - background knowledge in batteries & electrochemistry acquired in one of the following courses: 227-0664-00L Technology and Policy of Electrical Energy Storage 529-0440-00L Physical Electrochemistry and Electrocatalysis 529-0191-01L Renewable Energy Technologies II, Energy Storage and Conversion 529-0659-00L Electrochemistry Exception given for PhD students

227-2037-00L	Physical Modelling and Simulation	W	6 KP	4G	J. Smajic
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.				
151-0601-00L	Theory of Robotics and Mechatronics	W	4 KP	3G	P. Korba, S. Stoeter
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Lernziel	Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Inhalt	An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Skript	available.				
151-0605-00L	Nanosystems	W	4 KP	4G	A. Stemmer

Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.
Inhalt	The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected. Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled. Topics are treated in 2 blocks: (I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. (II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.
Literatur	- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4 - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7
Voraussetzungen / Besonderes	Course format: Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36 Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment) Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.

151-0620-00L	Embedded MEMS Lab	W	5 KP	3P	C. Hierold, S. Blunier, M. Haluska
Kurzbeschreibung	Praktischer Kurs: Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen und führen diese in Reinräumen selbständig durch. Sie erlernen ausserdem die Anforderungen für die Arbeit in Reinräumen. Die Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet. Beschränkte Platzzahl				
Lernziel	Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen. Sie führen diese in Laboren und Reinräumen selbständig durch. Die Teilnehmer erlernen ausserdem die speziellen Anforderungen (Sauberkeit, Sicherheit, Umgang mit Geräten und gefährlichen Chemikalien) für die Arbeit in Reinräumen und Laboren. Die gesamte Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.				
Inhalt	Unter Anleitung werden die Einzelprozessschritte der Mikrosystem- und Siliziumprozessstechnik zur Herstellung eines Beschleunigungssensors durchgeführt: -Photolithographie, Trockenätzen, Nassätzen, Opferschichtätzung, diverse Reinigungsprozesse - Aufbau- und Verbindungstechnik am Beispiel der elektrischen Verbindung von MEMS und elektronischer Schaltung in einem Gehäuse - Funktionstest und Charakterisierung des MEMS - Schriftliche Dokumentation und Auswertung der gesamten Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung				
Skript	Ein Skript wird an der ersten Veranstaltung verteilt.				
Literatur	Das Skript ist ausreichend für die erfolgreiche Teilnahme des Praktikums.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnahme an allen hier aufgeführten Veranstaltungen ist Pflicht. Beschränkte Platzzahl, sehen Sie den englischen Text: Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory classes of the course. For safety and efficiency reasons the number of participating students is limited. We regret to restrict access to this course by the following rules: Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems" Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Daraio, Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Poulidakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully. Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully. Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology. If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide by (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate. The course is offered in autumn and spring semester.				

151-0911-00L	Introduction to Plasmonics	W	4 KP	2V+1U	D. J. Norris
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics.				

Lernziel	Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds.
Inhalt	Fundamentals of Plasmonics - Basic electromagnetic theory - Optical properties of metals - Surface plasmon polaritons on surfaces - Surface plasmon polariton propagation - Localized surface plasmons Applications of Plasmonics - Waveguides - Extraordinary optical transmission - Enhanced spectroscopy - Sensing - Metamaterials
Skript	Class notes and handouts
Literatur	S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I, Physics II

327-2132-00L	Multifunctional Ferroic Materials: Growth, Characterisation, Simulation	W	2 KP	2G	M. Trassin, M. Fiebig
Kurzbeschreibung	The course will explore the growth of (multi-) ferroic oxide thin films. The structural characterization and ferroic state investigation by force microscopy and by laser-optical techniques will be addressed. Oxide electronics device concepts will be discussed.				
Lernziel	Oxide films with a thickness of just a few atoms can now be grown with a precision matching that of semiconductors. This opens up a whole world of functional device concepts and fascinating phenomena that would not occur in the expanded bulk crystal. Particularly interesting phenomena occur in films showing magnetic or electric order or, even better, both of these ("multiferroics").				
Inhalt	In this course students will obtain an overarching view on oxide thin epitaxial films and heterostructures design, reaching from their growth by pulsed laser deposition to an understanding of their magnetoelectric functionality from advanced characterization techniques. Students will therefore understand how to fabricate and characterize highly oriented films with magnetic and electric properties not found in nature.				
	Types of ferroic order, multiferroics, oxide materials, thin-film growth by pulsed laser deposition, molecular beam epitaxy, RF sputtering, structural characterization (reciprocal space - basics-, XRD for thin films, RHEED) epitaxial strain related effects, scanning probe microscopy techniques, laser-optical characterization, oxide thin film based devices and examples.				

363-0389-00L	Technology and Innovation Management	W	3 KP	2G	S. Brusoni
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				
Lernziel	This course intends to enable all students to:				
	<ul style="list-style-type: none"> - understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens - master the most common methods and tools organizations deploy to innovate - develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation 				
Inhalt	This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work.				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				
Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				

227-0155-00L	Machine Learning on Microcontrollers ■	W	3 KP	2G	M. Magno, L. Benini
	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to 25. Preference is given to students in the MSc EEIT.</i>				
Kurzbeschreibung	Machine Learning (ML) and artificial intelligence are pervading the digital society. Today, even low power embedded systems are incorporating ML, becoming increasingly "smart". This lecture gives an overview of ML methods and algorithms to process and extract useful near-sensor information in end-nodes of the "internet-of-things", using low-power microcontrollers/ processors (ARM-Cortex-M; RISC-V)				
Lernziel	Learn how to Process data from sensors and how to extract useful information with low power microprocessors using ML techniques. We will analyze data coming from real low-power sensors (accelerometers, microphones, ExG bio-signals, cameras...). The main objective is to study in details how Machine Learning algorithms can be adapted to the performance constraints and limited resources of low-power microcontrollers.				

Inhalt	<p>The final goal of the course is a deep understanding of machine learning and its practical implementation on single- and multi-core microcontrollers, coupled with performance and energy efficiency analysis and optimization. The main topics of the course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensors and sensor data acquisition with low power embedded systems - Machine Learning: Overview of supervised and unsupervised learning and in particular supervised learning (Bayes Decision Theory, Decision Trees, Random Forests, kNN-Methods, Support Vector Machines, Convolutional Networks and Deep Learning) - Low-power embedded systems and their architecture. Low Power microcontrollers (ARM-Cortex M) and RISC-V-based Parallel Ultra Low Power (PULP) systems-on-chip. - Low power smart sensor system design: hardware-software tradeoffs, analysis, and optimization. Implementation and performance evaluation of ML in battery-operated embedded systems. <p>The laboratory exercised will show how to address concrete design problems, like motion, gesture recognition, emotion detection, image and sound classification, using real sensors data and real MCU boards.</p> <p>Presentations from Ph.D. students and the visit to the Digital Circuits and Systems Group will introduce current research topics and international research projects.</p>
Skript	Script and exercise sheets. Books will be suggested during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: C language programming. Basics of Digital Signal Processing. Basics of processor and computer architecture. Some exposure to machine learning concepts is also desirable

▶▶▶ Energy and Power Electronics

▶▶▶▶ Kernfächer

Diese Fächer sind besonders empfohlen, um sich in "Energy and Power Electronics" zu vertiefen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0117-00L	High Voltage Engineering <i>The lectures High Voltage Engineering I: Experimental Techniques (227-0117-10L) and High Voltage Engineering II: Insulation Technology (227-0117-00L) can be taken independently from one another.</i>	W	6 KP	4G	C. Franck, U. Straumann
Kurzbeschreibung	High electric fields are used in numerous technological and industrial applications such as electric power transmission and distribution, X-ray devices, DNA sequencers, flue gas cleaning, power electronics, lasers, particle accelerators, copying machines, High Voltage Engineering is the art of gaining technological control of high electrical field strengths and high voltages.				
Lernziel	The students know the fundamental phenomena and principles associated with the occurrence of high electric field strengths. They understand the different mechanisms leading to the failure of insulation systems and are able to apply failure criteria on the dimensioning of high voltage components. They have the ability to identify of weak spots in insulation systems and to propose options for improvement. Further, they know the different insulation systems and their dimensioning in practice.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - discussion of the field equations relevant for high voltage engineering. - analytical and numerical solutions/solving of this equations, as well as the derivation of the important equivalent circuits for the description of the fields and losses in insulations - introduction to kinetic gas theory - mechanisms of the breakdown in gaseous, liquid and solid insulations, as well as insulation systems - methods for the mathematical determination of the electric withstand of gaseous, liquid and solid insulations - application of the expertise on high voltage components - excursions to manufacturers of high voltage components 				
Skript	Handouts				
Literatur	A. Küchler, High Voltage Engineering: Fundamentals – Technology – Applications, Springer Berlin, 2018 (ISBN 978-3-642-11992-7)				
227-0247-00L	Power Electronic Systems I	W	6 KP	4G	J. W. Kolar
Kurzbeschreibung	Basics of the switching behavior, gate drive and snubber circuits of power semiconductors are discussed. Soft-switching and resonant DC/DC converters are analyzed in detail and high frequency loss mechanisms of magnetic components are explained. Space vector modulation of three-phase inverters is introduced and the main power components are designed for typical industry applications.				
Lernziel	Detailed understanding of the principle of operation and modulation of advanced power electronics converter systems, especially of zero voltage switching and zero current switching non-isolated and isolated DC/DC converter systems and three-phase voltage DC link inverter systems. Furthermore, the course should convey knowledge on the switching frequency related losses of power semiconductors and inductive power components and introduce the concept of space vector calculus which provides a basis for the comprehensive discussion of three-phase PWM converters systems in the lecture Power Electronic Systems II.				
Inhalt	Basics of the switching behavior and gate drive circuits of power semiconductor devices and auxiliary circuits for minimizing the switching losses are explained. Furthermore, zero voltage switching, zero current switching, and resonant DC/DC converters are discussed in detail; the operating behavior of isolated full-bridge DC/DC converters is detailed for different secondary side rectifier topologies; high frequency loss mechanisms of magnetic components of converter circuits are explained and approximate calculation methods are presented; the concept of space vector calculus for analyzing three-phase systems is introduced; finally, phase-oriented and space vector modulation of three-phase inverter systems are discussed related to voltage DC link inverter systems and the design of the main power components based on analytical calculations is explained.				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers, simulation program for interactive self-learning including visualization/animation features.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.				
227-0526-00L	Power System Analysis	W	6 KP	4G	G. Hug
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge und die Anwendung von Analysemethoden in stationären und dynamischen Zuständen des elektrischen Netzes.				
Inhalt	Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären und dynamischen Modellen des elektrischen Netzwerkes, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Netwon-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip für Kurzschlussberechnung, Methoden für Stabilitätsanalysen und Lastflussberechnungsmethoden für das Verteilnetz werden präsentiert.				
Skript	Vorlesungsskript.				

►►►► Empfohlene Fächer

Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0101-00L	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	<p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p>				
Skript	Lecture Notes				
227-0121-00L	Kommunikationssysteme	W	6 KP	4G	A. Wittneben
Kurzbeschreibung	Informationstheorie, Signalraumanalyse, Basisbandübertragung, Passbandübertragung, Systembeispiel und Kanal, Sicherungsschicht, MAC, Beispiele Layer 2, Layer 3, Internet				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Einführung der wichtigsten Konzepte und Verfahren, die in modernen digitalen Kommunikationssystemen Anwendung finden, sowie eine Übersicht über bestehende und zukünftige Systeme.				
Inhalt	Es werden die untersten drei Schichten des OSI-Referenzmodells behandelt: die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht mit dem Zugriff auf das Übertragungsmedium und die Vermittlung. Die wichtigsten Begriffe der Informationstheorie werden eingeführt. Anschliessend konzentrieren sich die Betrachtungen auf die Verfahren der Punkt-zu-Punkt-Übertragung, welche sich mittels der Signalraumdarstellung elegant und kohärent behandeln lassen. Den Methoden der Fehlererkennung und korrektur, sowie Protokollen für die erneute Übermittlung gestörter Daten wird Rechnung getragen. Auch der Vielfachzugriff bei geteiltem Übertragungsmedium wird diskutiert. Den Abschluss bilden Algorithmen für das Routing in Kommunikationsnetzen und der Flusssteuerung.				
	Die Anwendung der grundlegenden Verfahren wird ausführlich anhand von bestehenden und zukünftigen drahtlosen und drahtgebundenen Systemen erläutert.				
Skript	Vorlesungsfolien				
Literatur	<p>[1] Simon Haykin, Communication Systems, 4. Auflage, John Wiley & Sons, 2001</p> <p>[2] Andrew S. Tanenbaum, Computernetzwerke, 3. Auflage, Pearson Studium, 2003</p> <p>[3] M. Bossert und M. Breitbach, Digitale Netze, 1. Auflage, Teubner, 1999</p>				
227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. 				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.				
227-0517-00L	Electrical Drive Systems II	W	6 KP	4G	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. This course will be replaced by 227-0518-10L "Design and Control of Electric Machines" as of spring semester 2020.</i>				
Kurzbeschreibung	In "Antriebssysteme II" werden die Leistungshalbleiter repetiert. Der Aufbau von Umrichtern durch die Kombination von Schaltern/Zellen mit Topologien wird erläutert. Der 3-Punkt-Pulsumrichter mit seinen Schalt- und Transferfunktionen wird vertieft betrachtet. Weitere Schwerpunkte sind die Regelung der Synchronmaschine, von netzseitigen Stromrichtern und Probleme von umrichter gespeisten Maschinen				
Lernziel	Die Studierenden erwerben ein vertieftes Verständnis in Bezug auf die Auslegung der Hauptkomponenten eines kompletten Antriebssystems, der wesentlichen Interaktionen mit dem Netz bzw. der elektrischen Maschine sowie der dazugehörigen Regelung.				
Inhalt	Umrichtertopologien (Schalter oder Zellen basiert), höherpulsige Diodengleichrichter; Systemaspekte Transformatoren und elektrische Maschine; 3-Punkt-Pulsumrichter und seine Schalt- und Transferfunktionen; Netzurückwirkungen; Modellierung und Regelung der Synchronmaschine (auch Permanentmagneterregte); Regelung des netzseitigen Stromrichters; Reflexionseffekte beim Einsatz von Leistungskabeln, Isolations- und Lagerbeanspruchung. Exkursion zu ABB Semiconductors.				
Skript	Skript kann von Ilias geladen werden.				
Literatur	Vorlesungsskript; Fachliteratur wird im Skript erwähnt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Elektrische Antriebssysteme I (empfohlen), Grundlagen in Elektrotechnik, Leistungselektronik, Automatik und Mechatronik.				
227-0517-10L	Fundamentals of Electric Machines	W	6 KP	4G	D. Bortis
Kurzbeschreibung	This course introduces to different electric machine concepts and provides a deeper understanding of their detailed operating principles. Different aspects arising in the design of electric machines, like dimensioning of magnetic and electric circuits as well as consideration of mechanical and thermal constraints, are investigated. The exercises are used to consolidate the concepts discussed.				

Lernziel	The objective of this course is to convey knowledge on the operating principles of different types of electric machines. Further objectives are to evaluate machine types for given specification and to acquire the ability to perform a rough design of an electrical machine while considering the versatile aspects with respect to magnetic, electrical, mechanical and thermal limitations. Exercises are used to consolidate the presented theoretical concepts.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals in magnetic circuits and electromechanical energy conversion. - Force and torque calculation. - Operating principles, magnetic and electric modelling and design of different electric machine concepts: DC machine, AC machines (permanent magnet synchronous machine, reluctance machine and induction machine). - Complex space vector notation, rotating coordinate system (dqtransformation). - Loss components in electric machines, scaling laws of electromechanical actuators. - Mechanical and thermal modelling.
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.

227-0523-00L	Eisenbahn-Systemtechnik I	W	6 KP	4G	M. Meyer
---------------------	----------------------------------	----------	-------------	-----------	-----------------

Kurzbeschreibung	Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur: <ul style="list-style-type: none"> - Zugförderungsaufgaben und Fahrzeugarten - Fahrdynamik - Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Bremssysteme - Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung - Bahnstromversorgung - Sicherungsanlagen - Betriebsleitung und Unterhalt
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen - Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedenster Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik) - Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieurwachstums für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge
Inhalt	<p>EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale</p> <p>1 Einführung: 1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems 1.2 Fahrdynamik</p> <p>2 Vollbahnfahrzeuge: 2.1 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion 2.2 Bremsen 2.3 Traktionsantriebssysteme 2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen 2.5 Steuerung und Regelung</p> <p>3 Infrastruktur: 3.1 Fahrweg 3.2 Bahnstromversorgung 3.3 Sicherungsanlagen</p> <p>4 Betrieb: 4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung 4.2 RAMS, LCC 4.3 Anwendungsbeispiele</p> <p>Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate</p> <p>Geplante Exkursionen: Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang</p>
Skript	Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.
Voraussetzungen / Besonderes	Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH <p>Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten.</p> <p>EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur.</p>

227-0567-00L	Design of Power Electronic Systems	W	6 KP	4G	F. Krismer
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-------------------

Kurzbeschreibung	Complete design process: from given specifications to a complete power electronic system; selection / design of suitable passive power components; static and dynamic properties of power semiconductors; optimized EMI filter design; heat sink optimization; additional circuitry, e.g. gate driver; system optimization.
Lernziel	Basic knowledge of design and optimization of a power electronic system; furthermore, lecture and exercises thoroughly discuss key subjects of power electronics that are important with respect to a practical realization, e.g. how to select suitable power components, to understand switching operations, calculation of high frequency losses, EMI filter design and realization, thermal considerations.

Inhalt	Complete design process: from given specifications to a complete power electronic system. Selection and / or design of suitable passive power components: specific properties, parasitic components, tolerances, high frequency losses, thermal considerations, reliability. Static and dynamic characteristics of power semiconductors. Optimized design of the EMI filter. Thermal characterization of the converter, optimized heat sink design. Additional circuitry: gate driver, measurement, control. Converter start up: typical sequence of events, circuitry required. Overall system optimization: identifying couplings between different components of the considered power electronic system, optimization targets and issues.
Skript	Lecture notes and complementary exercises including correct answers.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.
227-0618-00L	Modeling, Characterization and Reliability of Power Semiconductors W 6 KP 4G M. P. M. Ciappa
Kurzbeschreibung	This lecture provides theoretical and experimental knowledge on the techniques for the characterization and numerical modeling of power semiconductors, as well on the related built-in reliability strategies.
Lernziel	The students shall get acquainted with the most important concepts and techniques for characterization, numerical modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices. This knowledge is intended to provide the future engineer with the theoretical background and tools for the design of dependable power devices and systems.
Inhalt	This lecture consists of a theoretical part (50%) and of laboratory exercises and demonstrations (50%). The theoretical part covers the basic techniques and procedures for characterization, modeling and built-in reliability of modern power semiconductor devices with special attention to MOS and IGBT. The starting part on technology provides an overview on the main device families and includes a review of the most relevant application-oriented aspects of the device physics, thermal management, and packaging. The second section deals with the basic experimental characterization techniques for the definition of the semiconductor material properties, electrical characteristics, safe operating area, and junction temperature of the devices. The following section introduces the basic principles for electrical, thermal, and electro-thermal simulation of power semiconductors by Technology Computed Aided Design (TCAD) and compact modeling. Finally, procedures and methods are presented to implement efficient built-in reliability programs targeted on power semiconductors. They include failure physics, dedicated failure analysis techniques, accelerated testing, defect screening, and lifetime modeling. During the laboratory activities, selections of the experimental techniques presented in the lecture are demonstrated on the base of realistic examples. Furthermore, schematic power devices will be simulated by the students with advanced TCAD tools and circuit simulators.
Skript	Handouts to the lecture (approx. 250 pp.)
Literatur	Eiichi Ohno: "Introduction to Power Electronics" B. Murari et al.: "Smart Power ICs" B. J. Baliga: "Physics Modern Power Devices" S. K. Ghandi: "Semiconductor Power Devices"
227-0697-00L	Industrial Process Control W 4 KP 3G A. Horch, M. Mercangöz
Kurzbeschreibung	Introduction to industrial automation systems with application to the process industry, power generation as well as discrete manufacturing.
Lernziel	General understanding of industrial automation systems in different industries. Purpose, architecture, technologies, application examples, current and future trends.
Inhalt	Introduction to process automation: system architecture, data handling, communication (fieldbuses), process visualization, and engineering. Differences and characteristics of discrete and process industries. Analysis and design of open loop control problems: discrete automata, finite state machines, decision tables, and petri-nets. Practical analysis and design of closed-loop control for the process industry. Automation Engineering: Application programming in IEC 61131-3 (ladder diagrams, function blocks, sequence control, structured text); PLC programming and simulation, process visualization and operation; engineering integration from sensors, cabling, topology design, function, visualization, diagnosis, to documentation; Industry standards (e.g. OPC, Profibus); Ergonomic design, safety (IEC61508) and availability, supervision and diagnosis. Automation standards: Communication, Architecture, Engineering, dependable systems, functional safety, automation security. Extensive practical examples from different process industries, power generation, gas compressor control, and automotive manufacturing.
Skript	Slides will be available as .PDF documents, see "Learning materials" (for registered students only)
Literatur	References will be given at the end of individual lectures.
Voraussetzungen / Besonderes	Exercises: Tuesday 15-16 Practical exercises will illustrate some topics, e.g. some control software coding using industry standard programming tools based on IEC61131-3.
227-0731-00L	Power Market I - Portfolio and Risk Management W 6 KP 4G D. Reichelt, G. A. Koeppel
Kurzbeschreibung	Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelenergiemarkt, Bilanzgruppenmodell
Lernziel	Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements.

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Europäischer Strommarkt und handel <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Einführung Stromhandel 1.2. Entwicklung des Marktes 1.3. Energiewirtschaft 1.4. Spothandel und OTC-Handel 1.5. Strombörse EEX 2. Marktmodell <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Marktplatz und Organisation 2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie 2.3. Systemdienstleistungen 2.4. Regelenergiemarkt 2.5. Grenzüberschreitender Handel 2.6. Kapazitätsauktionen 3. Portfolio und Risiko Management <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung) 3.2. Terminkontrakte (EEX Futures) 3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR) 3.4. Risk Management 2 (PaR) 3.5. Vertragsbewertung (HPFC) 3.6. Portfoliomanagement 2 3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft) 4. Energie & Finance I <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Optionen 1 Grundlagen 4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien 4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar) 4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken 4.5. Wasserkraft und Handel 4.6. Anreizregulierung
--------	--

Skript Handouts mit den Folien der Vorlesung

Voraussetzungen / Besonderes 1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen.
Kurs Moodle: <https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=11636>

227-0759-00L	International Business Management for Engineers	W	3 KP	2V	W. Hofbauer
Kurzbeschreibung	Globalization of markets increases global competition and requires enterprises to continuously improve their performance to sustainably survive. Engineers substantially contribute to the success of an enterprise provided they understand and follow fundamental international market forces, economic basics and operational business management.				
Lernziel	The goal of the lecture is to get a basic understanding of international market mechanisms and their consequences for a successful enterprise. Students will learn by practical examples how to analyze international markets, competition as well as customer needs and how they convert into a successful portfolio an enterprise offers to the global market. They will understand the basics of international business management, why efficient organizations and effective business processes are crucial for the successful survival of an enterprise and how all this can be implemented.				
Inhalt	The first part of the course provides an overview about the development of international markets, the expected challenges and the players in the market. The second part is focusing on the economic aspects of an enterprise, their importance for the long term success and how to effectively manage an international business. Based on these fundamentals the third part of the course explains how an innovative product portfolio of a company can be derived from considering the most important external factors and which consequences in respect of product innovation, competitive product pricing, organization and business processes emerge. Each part of the course includes practical examples to demonstrate the procedure.				
Skript	A script is provided for this lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be held in three blocks each of them on a Saturday (starts on September 21, 2019). Each block will focus on one of the three main topics of the course. Between the blocks the students will work on specific case studies to deepen the subject matter. About two weeks after the third block a written examination will be conducted.				

▶▶▶ Systems and Control

▶▶▶▶ Kernfächer

Diese Fächer sind besonders empfohlen, um sich in "Systems and Control" zu vertiefen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. 				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.				
227-0697-00L	Industrial Process Control	W	4 KP	3G	A. Horch, M. Mercangöz
Kurzbeschreibung	Introduction to industrial automation systems with application to the process industry, power generation as well as discrete manufacturing.				
Lernziel	General understanding of industrial automation systems in different industries. Purpose, architecture, technologies, application examples, current and future trends.				

Inhalt	Introduction to process automation: system architecture, data handling, communication (fieldbuses), process visualization, and engineering. Differences and characteristics of discrete and process industries. Analysis and design of open loop control problems: discrete automata, finite state machines, decision tables, and petri-nets. Practical analysis and design of closed-loop control for the process industry. Automation Engineering: Application programming in IEC 61131-3 (ladder diagrams, function blocks, sequence control, structured text); PLC programming and simulation, process visualization and operation; engineering integration from sensors, cabling, topology design, function, visualization, diagnosis, to documentation; Industry standards (e.g. OPC, Profibus); Ergonomic design, safety (IEC61508) and availability, supervision and diagnosis. Automation standards: Communication, Architecture, Engineering, dependable systems, functional safety, automation security. Extensive practical examples from different process industries, power generation, gas compressor control, and automotive manufacturing.
Skript	Slides will be available as .PDF documents, see "Learning materials" (for registered students only)
Literatur	References will be given at the end of individual lectures.
Voraussetzungen / Besonderes	Exercises: Tuesday 15-16 Practical exercises will illustrate some topics, e.g. some control software coding using industry standard programming tools based on IEC61131-3.

151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				

▶▶▶▶ Empfohlene Fächer

Diese Fächer sind eine Empfehlung. Sie können Fächer aus allen Vertiefungsrichtungen wählen. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0102-00L	Diskrete Ereignissysteme	W	6 KP	4G	L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer
Kurzbeschreibung	Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra.				
Lernziel	Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss). The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.				
Inhalt	In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.				
Skript	Available				
Literatur	[bertsekas] Data Networks Dimitri Bertsekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161 [borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998 [boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001 [cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Lafortune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4 [fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger [hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum [schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001 [sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X				

227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.				
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
227-0526-00L	Power System Analysis	W	6 KP	4G	G. Hug
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge und die Anwendung von Analysemethoden in stationären und dynamischen Zuständen des elektrischen Netzes.				
Inhalt	Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären und dynamischen Modellen des elektrischen Netzwerkes, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Newton-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip für Kurzschlussberechnung, Methoden für Stabilitätsanalysen und Lastflussberechnungsmethoden für das Verteilnetz werden präsentiert.				
Skript	Vorlesungsskript.				
227-0689-00L	System Identification	W	4 KP	2V+1U	R. Smith
Kurzbeschreibung	Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data.				
Lernziel	To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity.				
Inhalt	Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models. Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods. Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design. Parametric identification methods. On-line and batch approaches. Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification.				
Literatur	"System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999. "Dynamic system identification: Experimental design and data analysis", GC Goodwin and RL Payne, Academic Press, 1977.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control systems (227-0216-00L) or equivalent.				
227-0945-00L	Cell and Molecular Biology for Engineers I	W	3 KP	2G	C. Frei
Kurzbeschreibung	<i>This course is part I of a two-semester course.</i> The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells. In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.				
151-0532-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos I	W	4 KP	2V+2U	G. Haller
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				

Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English. - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.

151-0573-00L	System Modeling	W	4 KP	2V+2U	L. Guzzella
Kurzbeschreibung	Einführung in die Systemmodellierung für die Steuerung. Generische Modellierungsansätze auf der Grundlage erster Prinzipien, Lagrangealer Formalismus, Energieansätze und experimentelle Daten. Modellparametrierung und Parametrierung. Grundlegende Analyse von linearen und nichtlinearen Systemen.				
Lernziel	Erfahren Sie, wie man mathematisch ein physisches System oder einen Prozess in Form eines Modells beschreibt, das für Analyse- und Kontrollzwecke verwendbar ist.				
Inhalt	Diese Klasse führt generische Systemmodellierungsansätze für steuerungorientierte Modelle ein, die auf ersten Prinzipien und experimentellen Daten basieren. Die Klasse umfasst zahlreiche Beispiele für mechatronische, thermodynamische, chemische, flüssigkeitsdynamische, energie- und verfahrenstechnische Systeme. Modellskalierung, Linearisierung, Auftragsreduktion und Ausgleich. Parameterschätzung mit Methoden der kleinsten Quadrate. Verschiedene Fallstudien: Lautsprecher, Turbinen, Wasser Rakette, geostationäre Satelliten usw. Die Übungen behandeln praktische Beispiele.				
Skript	Das Skript in englischer Sprache wird in der ersten Lektion verkauft.				
Literatur	Eine Literaturliste ist im Skript enthalten.				
151-0601-00L	Theory of Robotics and Mechatronics	W	4 KP	3G	P. Korba, S. Stoeter
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Lernziel	Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Inhalt	An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Skript	available.				
151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
376-1219-00L	Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions	W	3 KP	2V	R. Riener, R. Gassert, O. Lamberg
Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.				
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution. This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Introduction, problem definition, overview Rehabilitation of visual function <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants Rehabilitation of hearing function <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning Rehabilitation of vestibular function <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) Rehabilitation of vegetative Functions <ul style="list-style-type: none"> - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter Brain stimulation and recording <ul style="list-style-type: none"> - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces
--------	---

Literatur	<p>Introductory Books:</p> <p>An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.</p> <p>Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.</p> <p>Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).</p> <p>Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.</p> <p>The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.</p> <p>Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.</p> <p>Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.</p> <p>Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.</p> <p>Selected Journal Articles and Web Links:</p> <p>Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. <i>Neuromodulation</i> 4, pp. 187-195.</p> <p>Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. <i>International journal of human-computer-interaction</i>, 15(2):285-295.</p> <p>Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 8, pp. 430-432</p> <p>Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. <i>Journal of Rehabilitation Research and Development</i>, vol. 37, pp. 693-700.</p> <p>Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. <i>Brain Research Bulletin</i>, Vol 75, No 6, pp 742-752</p> <p>Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 6, pp. 75-87</p> <p>Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf</p> <p>Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. <i>NeuroRehabilitation</i> 10, pp. 205-250.</p> <p>Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. <i>Medical & Biological Engineering & Computing</i> 43(1), pp. 2-10.</p> <p>Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. <i>Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences</i> 354, pp. 877-894.</p> <p>The vOICe. http://www.seeingwithsound.com.</p> <p>VideoTact, ForeThought Development, LLC. http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html</p> <p>Target Group: Students of higher semesters and PhD students of - D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST - Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control - Medical Faculty, University of Zurich Students of other departments, faculties, courses are also welcome This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p>
-----------	---

401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	W	5 KP	2V+1U	D. Adjashvili
---------------------	--	----------	-------------	--------------	----------------------

Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.
Inhalt	Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.

401-3901-00L	Mathematical Optimization	W	11 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding.				
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming.				
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra.				

636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				

▶▶▶ Signal Processing and Machine Learning

▶▶▶▶ Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0423-00L	Neural Network Theory	W	4 KP	2V+1U	H. Bölcskei, E. Riegler
Kurzbeschreibung	The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, capacity of separating surfaces, generalization, reproducing Kernel Hilbert spaces, support vector machines, fundamental limits of deep neural network learning, dimension measures, feature extraction with scattering networks				
Lernziel	After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of neural networks.				
Inhalt	1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Geometry of decision surfaces 3. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 4. Generalization 5. Reproducing Kernel Hilbert Spaces, support vector machines 6. Deep neural network approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, covering numbers, fundamental limits of deep neural network learning 7. Learning of real-valued functions: Pseudo-dimension, fat-shattering dimension, Vapnik-Chervonenkis dimension 8. Scattering networks				
Skript	Detailed lecture notes will be provided as we go along.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular.				

227-0427-00L	Signal Analysis, Models, and Machine Learning	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				
Inhalt	Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.				
Skript	Lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory				
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				

Voraussetzungen /
Besonderes The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments.
Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.

PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.

►►►► Empfohlene Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0101-00L	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	<p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p>				
Skript	Lecture Notes				
227-0116-00L	VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</p>				
227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				

Inhalt	- Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle.
Skript	Available on the course Moodle platform.
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.
227-0417-00L	Information Theory I W 6 KP 4G A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)
227-0421-00L	Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks W 4 KP 3G B. Grewe
Kurzbeschreibung	Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods.
Lernziel	The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers. After this course students will be able to: - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner.
Inhalt	Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al. 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks.
Skript	The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used. The participation in the course is subject to the following conditions: 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge.
227-0477-00L	Acoustics I W 6 KP 4G K. Heutschi
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of acoustics in the area of sound field calculations, measurement of acoustical events, outdoor sound propagation and room acoustics of large and small enclosures.
Lernziel	Introduction to acoustics. Understanding of basic acoustical mechanisms. Survey of the technical literature. Illustration of measurement techniques in the laboratory.
Inhalt	Fundamentals of acoustics, measuring and analyzing of acoustical events, anatomy and properties of the ear. Outdoor sound propagation, absorption and transmission of sound, room acoustics of large and small enclosures, architectural acoustics, noise and noise control, calculation of sound fields.
Skript	yes
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence W 5 KP 2V+1U+1A A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.

Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming

401-4619-67L	Advanced Topics in Computational Statistics	W	4 KP	2V	keine Angaben
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Lernziel	This lecture covers selected advanced topics in computational statistics. This year the focus will be on graphical modelling. Students learn the theoretical foundations of the selected methods, as well as practical skills to apply these methods and to interpret their outcomes.				
Inhalt	The main focus will be on graphical models in various forms: Markov properties of undirected graphs; Belief propagation; Hidden Markov Models; Structure estimation and parameter estimation; inference for high-dimensional data; causal graphical models				
Voraussetzungen / Besonderes	We assume a solid background in mathematics, an introductory lecture in probability and statistics, and at least one more advanced course in statistics.				

401-3901-00L	Mathematical Optimization	W	11 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding.				
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming.				
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra.				

401-3621-00L	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	10 KP	4V+1U	S. van de Geer
Kurzbeschreibung	The course covers the basics of inferential statistics.				

227-0155-00L	Machine Learning on Microcontrollers ■	W	3 KP	2G	M. Magno, L. Benini
Kurzbeschreibung	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to 25. Preference is given to students in the MSc EEIT.</i> Machine Learning (ML) and artificial intelligence are pervading the digital society. Today, even low power embedded systems are incorporating ML, becoming increasingly "smart". This lecture gives an overview of ML methods and algorithms to process and extract useful near-sensor information in end-nodes of the "internet-of-things", using low-power microcontrollers/ processors (ARM-Cortex-M; RISC-V)				
Lernziel	Learn how to Process data from sensors and how to extract useful information with low power microprocessors using ML techniques. We will analyze data coming from real low-power sensors (accelerometers, microphones, ExG bio-signals, cameras...). The main objective is to study in details how Machine Learning algorithms can be adapted to the performance constraints and limited resources of low-power microcontrollers.				
Inhalt	The final goal of the course is a deep understanding of machine learning and its practical implementation on single- and multi-core microcontrollers, coupled with performance and energy efficiency analysis and optimization. The main topics of the course include: - Sensors and sensor data acquisition with low power embedded systems - Machine Learning: Overview of supervised and unsupervised learning and in particular supervised learning (Bayes Decision Theory, Decision Trees, Random Forests, kNN-Methods, Support Vector Machines, Convolutional Networks and Deep Learning) - Low-power embedded systems and their architecture. Low Power microcontrollers (ARM-Cortex M) and RISC-V-based Parallel Ultra Low Power (PULP) systems-on-chip. - Low power smart sensor system design: hardware-software tradeoffs, analysis, and optimization. Implementation and performance evaluation of ML in battery-operated embedded systems. The laboratory exercised will show how to address concrete design problems, like motion, gesture recognition, emotion detection, image and sound classification, using real sensors data and real MCU boards. Presentations from Ph.D. students and the visit to the Digital Circuits and Systems Group will introduce current research topics and international research projects.				
Skript	Script and exercise sheets. Books will be suggested during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: C language programming. Basics of Digital Signal Processing. Basics of processor and computer architecture. Some exposure to machine learning concepts is also desirable				

▶▶▶ Fächer von allgemeinem Interesse

Diese Fächer sind für mehrere Vertiefungsrichtungen wählbar. Sprechen Sie mit Ihrem Tutor.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0377-00L	Physics of Failure and Failure Analysis of Electronic Devices and Equipment	W	3 KP	2V	U. Sennhauser

Kurzbeschreibung	Failures have to be avoided by proper design, material selection and manufacturing. Properties, degradation mechanisms, and expected lifetime of materials are introduced and the basics of failure analysis and analysis equipment are presented. Failures will be demonstrated experimentally and the opportunity is offered to perform a failure analysis with advanced equipment in the laboratory.
Lernziel	Introduction to the degradation and failure mechanisms and causes of electronic components, devices and systems as well as to methods and tools of reliability testing, characterization and failure analysis.
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis of ICs, PCBs, opto-electronics, discrete and other components and devices; basics and properties of instruments; application in circuit design and reliability analysis
Skript	Comprehensive copy of transparencies

363-0790-00L	Technology Entrepreneurship	W	2 KP	2V	U. Claesson, B. Clarysse
Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	See course website: http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html				
Skript	Lecture slides and case material				

151-0317-00L	Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality II	W	4 KP	3G	A. Kunz
Kurzbeschreibung	This lecture provides deeper knowledge on the possible applications of virtual reality, its basic technology, and future research fields. The goal is to provide a strong knowledge on Virtual Reality for a possible future use in business processes.				
Lernziel	Virtual Reality can not only be used for the visualization of 3D objects, but also offers a wide application field for small and medium enterprises (SME). This could be for instance an enabling technology for net-based collaboration, the transmission of images and other data, the interaction of the human user with the digital environment, or the use of augmented reality systems. The goal of the lecture is to provide a deeper knowledge of today's VR environments that are used in business processes. The technical background, the algorithms, and the applied methods are explained more in detail. Finally, future tasks of VR will be discussed and an outlook on ongoing international research is given.				
Inhalt	Introduction into Virtual Reality; basics of augmented reality; interaction with digital data, tangible user interfaces (TUI); basics of simulation; compression procedures of image-, audio-, and video signals; new materials for force feedback devices; introduction into data security; cryptography; definition of free-form surfaces; digital factory; new research fields of virtual reality				
Skript	The handout is available in German and English.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: "Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I" is recommended, but not mandatory. Didactical concept: The course consists of lectures and exercises.				

►► Industriepraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1550-00L	Internship in Industry ■ <i>Nur für Elektrotechnik und Informationstechnologie MSc (Studienreglement 2008).</i>	Z	0 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
Lernziel	siehe oben				

► Studienarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts in Engineering Sciences <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	E-	0 KP		J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture.				
Lernziel	Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations.				
Inhalt	* Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures). * Topic 2: Power Point Presentations. * Topic 3: Citation Rules and Citation Software. * Topic 4: Guidelines for Research Integrity.				
Literatur	ETH "Citation Etiquette", see www.plagiate.ethz.ch . ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see www.ee.ethz.ch > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.				
227-1572-01L	Semester Project (Nr 1) ■ <i>Registration in myStudies required!</i> <i>Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html</i>	O	12 KP	20A	Betreuer/innen
	<i>The first semester project is compulsory both for students</i>				

Kurzbeschreibung	enrolled in the MSc EEIT under the 2008 regulations and for students enrolled under the 2018 regulations. Die Studienarbeiten leitet die Studierenden zu selbstständigem wissenschaftlichen Arbeiten an. Mit einer Studienarbeit können die technischen, aber auch die sozialen Fähigkeiten gefördert werden. Die Studienarbeit umfasst einen Aufwand von min 280 Stunden und wird von einem Professor geleitet.
Lernziel	siehe oben
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html

227-1572-02L	Semester Project (Nr 2) ■ <i>Registration in myStudies required!</i> Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html The second semester project is compulsory for students enrolled in the MSc EEIT under the 2008 regulations, it is optional for students enrolled under the 2018 regulations. Students enrolled in the MSc EEIT under the 2018 regulations must consult their tutor before enrolling for semester project 2.	W	12 KP	20A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semester projects are designed to train the students for independent scientific work. A project uses the student's technical and social skills acquired during the master's program. The semester project comprises 280 hours of work and is supervised by a professor.				
Lernziel	see above				
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html				

► GESS Wissenschaft im Kontext

	siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH
	siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten
	Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ITET

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts in Engineering Sciences <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	E-	0 KP		J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture.				
Lernziel	Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations.				
Inhalt	* Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures). * Topic 2: Power Point Presentations. * Topic 3: Citation Rules and Citation Software. * Topic 4: Guidelines for Research Integrity.				
Literatur	ETH "Citation Etiquette", see www.plagiate.ethz.ch . ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see www.ee.ethz.ch > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.				

227-1501-00L	Master's Thesis ■ <i>Admission only if ALL of the following apply:</i> a) bachelor program successfully completed; b) acquired (if applicable) all credits from additional requirements for admission to master program; c) successfully completed both semester projects. Note: the conditions above are not applicable to incoming exchange students. Registration in mystudies required! Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html	O	30 KP	68D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Master-Studiengangs. Sie umfasst in einem Bericht die Ergebnisse eines sechsmonatigen Forschungsprojekts. Die Studierenden haben damit belegt, dass sie eine wissenschaftliche Arbeit über ein spezifisches Problem selbstständig ausführen können. Die Arbeit wird von einem Professor des D-ITET oder einem assoziierten Professor geleitet.				
Lernziel	siehe oben				
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html				

► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0919-00L	Knowledge-Based Image Interpretation	Z	0 KP	2S	L. Van Gool
Kurzbeschreibung	With the lecture series on special topics of Knowledge based image interpretation we sporadically offer special talks.				
Lernziel	To become acquainted with selected, recent results in image analysis and interpretation.				
227-0920-00L	Seminar in Systems and Control	Z	0 KP	1S	F. Dörfler, R. D'Andrea, E. Frazzoli, M. H. Khammash, J. Lygeros, R. Smith
Kurzbeschreibung	Current topics in Systems and Control presented mostly by external speakers from academia and industry				
Lernziel	see above				
227-0955-00L	Seminar in Electromagnetics, Photonics and Terahertz	Z	3 KP	2S	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	Selected topics of the current research activities at the IEF and closely related institutions are discussed.				
Lernziel	Have an overview on the research activities of the IEF institute.				
227-0970-00L	Research Topics in Biomedical Engineering	Z	0 KP	2K	K. P. Prüssmann, S. Kozerke, M. Stampanoni, K. Stephan, J. Vörös
Kurzbeschreibung	Current topics in Biomedical Engineering presented by speakers from academia and industry.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of Biomedical Engineering an Health Care.				
227-0980-00L	Seminar on Biomedical Magnetic Resonance	Z	0 KP	1S	K. P. Prüssmann, S. Kozerke
Kurzbeschreibung	Actual developments and problems of magnetic resonance imaging (MRI)				
Lernziel	Getting insight to advanced topics in Magnetic Resonance Imaging				
401-5680-00L	Foundations of Data Science Seminar	Z	0 KP		P. L. Bühlmann, A. Bandeira, H. Bölcskei, J. M. Buhmann, T. Hofmann, A. Krause, A. Lapidath, H.-A. Loeliger, M. H. Maathuis, G. Rätsch, C. Uhler, S. van de Geer
Kurzbeschreibung	Research colloquium				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0101-AAL	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	E-	6 KP	8R	H.-A. Loeliger
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion. 2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering. 3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm. 				
Skript	Lecture Notes.				
227-0103-AAL	Regelssysteme	E-	6 KP	8R	F. Dörfler
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				

Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation.

227-0166-AAL	Analog Integrated Circuits	E-	6 KP	8R	T. Jang
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
	<i>Die Lerneinheit und die Prüfung werden nur im Herbstsemester angeboten.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on CMOS technologies.				
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems.				
Inhalt	The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course. Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors.				
Skript	Handouts of slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education.				

227-0117-AAL	High Voltage Engineering	E-	6 KP	8R	C. Franck
Kurzbeschreibung	Understanding of the fundamental phenomena and principles connected with the occurrence of extensive electric field strengths. This knowledge is applied to the dimensioning of high-voltage equipment. Methods of computer-modeling in use today are presented and applied within a workshop in the framework of the exercises.				
Lernziel	The students know the fundamental phenomena and principles connected with the occurrence of extensive electric field strengths. They comprehend the different mechanisms leading to the failure of insulation systems and are able to apply failure criteria on the dimensioning of high voltage components. They have the ability to identify of weak spots in insulation systems and to name possibilities for improvement. Further they know the different insulation systems and their dimensioning in practice.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - discussion of the field equations relevant for high voltage engineering. - analytical and numerical solutions/solving of this equations, as well as the derivation of the important equivalent circuits for the description of the fields and losses in insulations - introduction to kinetic theory of gases - mechanisms of the breakdown in gaseous, liquid and solid insulations, as well as insulation systems - methods for the mathematical determination of the electric withstand of gaseous, liquid and solid insulations - application of the expertise on high voltage components - excursions to manufacturers of high voltage components - exercise to learn on computer-modeling in high voltage engineering 				
Skript	Handouts				
Literatur	A. Küchler, Hochspannungstechnik, Springer Berlin, 4. Auflage, 2017 (ISBN: 978-3-662-54699-4)				

Elektrotechnik und Informationstechnologie Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Energy Science and Technology Master

► Master-Studium (Studienreglement 2018)

►► Kernfächer

Mindestens je 2 Kernfächer pro Fachrichtung müssen erfolgreich abgelegt werden.

Die Teilnahme am Kurs des "Fächerübergreifenden Energiewesens" ist für alle Studierenden obligatorisch.

►►► Electrical Power Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0122-00L	Introduction to Electric Power Transmission: System & Technology	W	6 KP	4G	C. Franck, G. Hug
Kurzbeschreibung	Introduction to theory and technology of electric power transmission systems.				
Lernziel	At the end of this course, the student will be able to: describe the structure of electric power systems, name the most important components and describe what they are needed for, apply models for transformers and lines, explain the technology of overhead power lines, calculate stationary power flows, current and voltage transients and other basic parameters in simple power systems.				
Inhalt	Structure of electric power systems, transformer and power line models, analysis of and power flow calculation in basic systems, symmetrical and unsymmetrical three-phase systems, transient current and voltage processes, technology and principle of electric power systems.				
Skript	Lecture script in English, exercises and sample solutions.				
227-1635-00L	Electric Circuits <i>Students without a background in Electrical Engineering must take "Electric Circuits" before taking "Introduction to Electric Power Transmission: System & Technology"</i>	W	4 KP	3G	M. Zima, D. Shchetinin
Kurzbeschreibung	Introduction to analysis methods and network theorems to describe operation of electric circuits. Theoretical foundations are essential for the analysis of the electric power transmission and distribution grids as well as many modern technological devices – consumer electronics, control systems, computers and communications.				
Lernziel	At the end of this course, the student will be able to: understand variables in electric circuits, evaluate possible approaches and analyse simple electric circuits with RLC elements, apply circuit theorems to simple meshed circuits, analyze AC circuits in a steady state and understand the connection of the explained principles to the modelling of the 3-phase electric power systems.				
Inhalt	Course will introduce electric circuits variables, circuit elements (resistive, inductive, capacitive), resistive circuits and theorems (Kirchhoffs' laws, Norton and Thevenin equivalents), nodal and mesh analysis, superposition principle; it will continue by discussing the complete response circuits (RLC), sinusoidal analysis – ac steady state (complex power, reactive, active power) and conclude with the introduction to 3-phase analysis; Mathematical foundations of the circuit analysis, such as matrix operations and complex numbers will be briefly reviewed. This course is targeting students who have no prior background in electrical engineering.				
Skript	lecture and exercises slides will be distributed after each lecture via moodle platform; additional materials to be accessed online (wileyplus)				
Literatur	Richard C. Dorf, James A. Svoboda Introduction to Electric Circuits, 9th Edition Online materials: https://www.wileyplus.com/ Lecture slides and exercises slides				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for students outside of D-ITET. No prior course in electrical engineering is required				

►►► Energy Flows and Processes

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0293-00L	Combustion and Reactive Processes in Energy and Materials Technology	W	4 KP	2V+1U+2A	K. Boulouchos, F. Ernst, N. Noiray, Y. Wright
Kurzbeschreibung	The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials.				
Lernziel	The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials. The lecture is part of the focus "Energy, Flows & Processes" on the Bachelor level and is recommended as a basis for a future Master in the area of energy. It is also a facultative lecture on Master level in Energy Science and Technology and Process Engineering.				
Inhalt	Reaction kinetics, fuel oxidation mechanisms, premixed and diffusion laminar flames, two-phase-flows, turbulence and turbulent combustion, pollutant formation, applications in combustion engines. Synthesis of materials in flame processes: particles, pigments and nanoparticles. Fundamentals of design and optimization of flame reactors, effect of reactant mixing on product characteristics. Tailoring of products made in flame spray pyrolysis.				
Skript	No script available. Instead, material will be provided in lecture slides and the following text book (which can be downloaded for free) will be followed: J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997.				
Literatur	Teaching language, assignments and lecture slides in English J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997. I. Glassman, Combustion, 3rd edition, Academic Press, 1996.				
151-1633-00L	Energy Conversion <i>This course is intended for students outside of D-MAVT.</i>	W	4 KP	3G	I. Karlin, G. Sansavini
Kurzbeschreibung	This course provides the students with an introduction to thermodynamics and heat transfer. Students shall gain basic understanding of energy, energy interactions, and various mechanisms of heat transfer as well as their link to energy conversion technologies.				

Lernziel	Thermodynamics is key to understanding and use of energy conversion processes in Nature and technology. Main objective of this course is to give a compact introduction into basics of Thermodynamics: Thermodynamic states and thermodynamic processes; Work and Heat; First and Second Laws of Thermodynamics. Students shall learn how to use energy balance equation in the analysis of power cycles and shall be able to evaluate efficiency of internal combustion engines, gas turbines and steam power plants. The course shall extensively use thermodynamic charts to building up students' intuition about opportunities and restrictions to increase useful work output of energy conversion. Thermodynamic functions such as entropy, enthalpy and free enthalpy shall be used to understand chemical and phase equilibrium. The course also gives introduction to refrigeration cycles, combustion and psychrometry, as well as to basic principles of heat transfer. The course compactly covers the standard course of thermodynamics for engineers, with additional topics of a general physics interest (nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect) also included.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Thermodynamic systems, states and state variables 2. Properties of substances: Water, air and ideal gas 3. Energy conservation in closed and open systems: work, internal energy, heat and enthalpy 4. Second law of thermodynamics and entropy 5. Energy analysis of steam power cycles 6. Energy analysis of gas power cycles 7. Refrigeration and heat pump cycles 8. Nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect 9. Maximal work and exergy 10. Mixtures and psychrometry 11. Chemical reactions and combustion systems; chemical and phase equilibrium 12. Heat transfer
Skript	Lecture slides and supplementary documentation will be available online.
Literatur	Thermodynamics: An Engineering Approach, by Cengel, Y. A. and Boles, M. A., McGraw Hill
Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for students outside of D-MAVT. Students are assumed to have an adequate background in calculus, physics, and engineering mechanics.

▶▶▶ Energy Economics and Policy

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0503-00L	Principles of Microeconomics <i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i>	W	3 KP	2G	M. Filippini
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.				
Lernziel	The learning objectives of the course are:				
Inhalt	<p>(1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems.</p> <p>The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society.</p> <p>Topics covered by the course are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade 				
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.				
Literatur	<p>N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm)</p> <p>For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning.</p> <p>Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.				

▶▶▶ Interdisciplinary Energy Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1631-10L	Case Studies: Energy Systems and Technology: Part 1 <i>Only for Energy Science and Technology MSc.</i>	O	2 KP	4G	C. Franck, C. Schaffner
Kurzbeschreibung	This course will allow the students to get an interdisciplinary overview of the "Energy" topic. It will explore the challenges to build a sustainable energy system for the future. This will be done through the means of case studies that the students have to work on. These case studies will be provided by industry partners.				
Lernziel	The students will understand the different aspects involved in designing solutions for a sustainable future energy system. They will have experience in collaborating in interdisciplinary teams. They will have an understanding on how industry is approaching new solutions.				
Skript	Descriptions of case studies.				

►► Wahlfächer

Die Wahlfächer finden Sie hier.

►► Industriepraktikum

For MEST students enrolled under the 2018 regulations

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1650-10L	Internship in Industry <i>Only for MEST students enrolled under the 2018 regulations</i>	O	12 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
Lernziel	siehe oben				

►► Studienarbeit

For MEST students enrolled under the 2018 regulations

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts in Engineering Sciences <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	E-	0 KP		J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture.				
Lernziel	Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations.				
Inhalt	* Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures). * Topic 2: Power Point Presentations. * Topic 3: Citation Rules and Citation Software. * Topic 4: Guidelines for Research Integrity.				
Literatur	ETH "Citation Etiquette", see www.plagiate.ethz.ch . ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see www.ee.ethz.ch > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.				
227-1671-10L	Semester Project <i>Only for MEST students enrolled under the 2018 regulations</i>	O	12 KP	20A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	The semester project is designed to train the students in solving specific problems from the field of Energy Science & Technology. This project uses the technical and social skills acquired during the master's program. The semester project ist advised by a professor and must be approved in advance by the tutor.				
Lernziel	see above				

► Master-Studium (Studienreglement 2007)

►► Kernfächer

►►► Obligatorische Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1633-00L	Energy Conversion <i>This course is intended for students outside of D-MAVT.</i>	O	4 KP	3G	I. Karlin, G. Sansavini
Kurzbeschreibung	This course provides the students with an introduction to thermodynamics and heat transfer. Students shall gain basic understanding of energy, energy interactions, and various mechanisms of heat transfer as well as their link to energy conversion technologies.				
Lernziel	Thermodynamics is key to understanding and use of energy conversion processes in Nature and technology. Main objective of this course is to give a compact introduction into basics of Thermodynamics: Thermodynamic states and thermodynamic processes; Work and Heat; First and Second Laws of Thermodynamics. Students shall learn how to use energy balance equation in the analysis of power cycles and shall be able to evaluate efficiency of internal combustion engines, gas turbines and steam power plants. The course shall extensively use thermodynamic charts to building up students' intuition about opportunities and restrictions to increase useful work output of energy conversion. Thermodynamic functions such as entropy, enthalpy and free enthalpy shall be used to understand chemical and phase equilibrium. The course also gives introduction to refrigeration cycles, combustion and psychrometry, as well as to basic principles of heat transfer. The course compactly covers the standard course of thermodynamics for engineers, with additional topics of a general physics interest (nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect) also included.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none">1. Thermodynamic systems, states and state variables2. Properties of substances: Water, air and ideal gas3. Energy conservation in closed and open systems: work, internal energy, heat and enthalpy4. Second law of thermodynamics and entropy5. Energy analysis of steam power cycles6. Energy analysis of gas power cycles7. Refrigeration and heat pump cycles8. Nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect9. Maximal work and exergy10. Mixtures and psychrometry11. Chemical reactions and combustion systems; chemical and phase equilibrium12. Heat transfer				
Skript	Lecture slides and supplementary documentation will be available online.				

Literatur	Thermodynamics: An Engineering Approach, by Cengel, Y. A. and Boles, M. A., McGraw Hill
Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for students outside of D-MAVT. Students are assumed to have an adequate background in calculus, physics, and engineering mechanics.

227-0122-00L	Introduction to Electric Power Transmission: System & Technology	O	6 KP	4G	C. Franck, G. Hug
Kurzbeschreibung	Introduction to theory and technology of electric power transmission systems.				
Lernziel	At the end of this course, the student will be able to: describe the structure of electric power systems, name the most important components and describe what they are needed for, apply models for transformers and lines, explain the technology of overhead power lines, calculate stationary power flows, current and voltage transients and other basic parameters in simple power systems.				
Inhalt	Structure of electric power systems, transformer and power line models, analysis of and power flow calculation in basic systems, symmetrical and unsymmetrical three-phase systems, transient current and voltage processes, technology and principle of electric power systems.				
Skript	Lecture script in English, exercises and sample solutions.				

▶▶▶ Wählbare Kernfächer

Die Wählbaren Kernfächer finden Sie hier.

▶▶ Multidisziplinfächer

With the consent of the tutor, the students are free to choose individually from the entire course offer of ETH Zürich.

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

▶▶ Industriepraktikum

For MEST students enrolled under the 2007 regulations

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1650-00L	Internship in Industry <i>Only for MEST students enrolled under the 2007 regulations</i>	O	8 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Master-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
Lernziel	siehe oben				

▶▶ Studienarbeit

For MEST students enrolled under the 2007 regulations

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts in Engineering Sciences <i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i>	E-	0 KP		J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture.				
Lernziel	Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations.				
Inhalt	<p>* Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures).</p> <p>* Topic 2: Power Point Presentations.</p> <p>* Topic 3: Citation Rules and Citation Software.</p> <p>* Topic 4: Guidelines for Research Integrity.</p>				
Literatur	<p>ETH "Citation Etiquette", see www.plagiate.ethz.ch.</p> <p>ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see www.ee.ethz.ch > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.				

227-1671-00L	Semester Project <i>Only for MEST students enrolled under the 2007 regulations.</i>	O	8 KP	20A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	The semester project is designed to train the students in solving specific problems from the field of Energy Science & Technology. This project uses the technical and social skills acquired during the master's program. The semester project ist advised by a professor and must be approved in advance by the tutor.				
Lernziel	see above				

▶ Wahlfächer

- Wählbare Kernfächer des Studienreglements 2007
- Wahlfächer des Studienreglements 2018

Diese Kurse sind besonders empfohlen, andere ETH-Kurse aus dem Feld Energy Science and Technology im weiteren Sinne können in Absprache mit dem Tutor gewählt werden.

▶▶ Electrical Power Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0113-00L	Leistungselektronik	W	6 KP	4G	J. W. Kolar

Kurzbeschreibung	Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit.				
Lernziel	Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit.				
Inhalt	Grundstruktur leistungselektronischer Systeme, Beispiele. DC/DC-Konverter, Potentialtrennung. Regelungstechnische Modellierung von DC/DC-Konvertern, State-Space-Averaging, PWM-Switch-Model. Leistungshalbleiter, Nichtidealitäten, Kühlung. Magnetische Bauelemente, Skin- und Proximity- Effekt, Dimensionierung. EMV. Einphasen- Diodenbrücke mit kapazitiver Glättung, Netzrückwirkungen, Leistungsfaktorkorrektur. Selbstgeführte Einphasen- u. Dreiphasen-Brückenschaltung mit eingepprägter Ausgangsspannung, Modulation, Raumzeigerbegriff. Netzgeführte Einphasen-Brückenschaltung, Kommutierung, Wechselrichterbetrieb, WR-Kippen. Netzgeführte Dreiphasen-Brückenschaltung, ungesteuert und gesteuert/kapazitive und induktive Glättung. Parallelschaltung netzgeführter Stromrichter, Saugdrosselschaltung. Gegenparallelschaltung netzgeführter Dreiphasen-Brückenschaltungen, Vierquadranten-Gleichstrommaschinenantrieb. Resonanz-Thyristorstromrichter, u-Zi-Diagramm.				
Skript	Skript und Simulationsprogramm für interaktives Lernen und Visualisierung, Uebungen mit Musterlösungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Elektrotechnik und Signaltheorie.				
227-0117-00L	High Voltage Engineering	W	6 KP	4G	C. Franck, U. Straumann
	<i>The lectures High Voltage Engineering I: Experimental Techniques (227-0117-10L) and High Voltage Engineering II: Insulation Technology (227-0117-00L) can be taken independently from one another.</i>				
Kurzbeschreibung	High electric fields are used in numerous technological and industrial applications such as electric power transmission and distribution, X-ray devices, DNA sequencers, flue gas cleaning, power electronics, lasers, particle accelerators, copying machines, High Voltage Engineering is the art of gaining technological control of high electrical field strengths and high voltages.				
Lernziel	The students know the fundamental phenomena and principles associated with the occurrence of high electric field strengths. They understand the different mechanisms leading to the failure of insulation systems and are able to apply failure criteria on the dimensioning of high voltage components. They have the ability to identify of weak spots in insulation systems and to propose options for improvement. Further, they know the different insulation systems and their dimensioning in practice.				
Inhalt	- discussion of the field equations relevant for high voltage engineering. - analytical and numerical solutions/solving of this equations, as well as the derivation of the important equivalent circuits for the description of the fields and losses in insulations - introduction to kinetic gas theory - mechanisms of the breakdown in gaseous, liquid and solid insulations, as well as insulation systems - methods for the mathematical determination of the electric withstand of gaseous, liquid and solid insulations - application of the expertise on high voltage components - excursions to manufacturers of high voltage components				
Skript	Handouts				
Literatur	A. Küchler, High Voltage Engineering: Fundamentals – Technology – Applications, Springer Berlin, 2018 (ISBN 978-3-642-11992-7)				
227-0247-00L	Power Electronic Systems I	W	6 KP	4G	J. W. Kolar
Kurzbeschreibung	Basics of the switching behavior, gate drive and snubber circuits of power semiconductors are discussed. Soft-switching and resonant DC/DC converters are analyzed in detail and high frequency loss mechanisms of magnetic components are explained. Space vector modulation of three-phase inverters is introduced and the main power components are designed for typical industry applications.				
Lernziel	Detailed understanding of the principle of operation and modulation of advanced power electronics converter systems, especially of zero voltage switching and zero current switching non-isolated and isolated DC/DC converter systems and three-phase voltage DC link inverter systems. Furthermore, the course should convey knowledge on the switching frequency related losses of power semiconductors and inductive power components and introduce the concept of space vector calculus which provides a basis for the comprehensive discussion of three-phase PWM converters systems in the lecture Power Electronic Systems II.				
Inhalt	Basics of the switching behavior and gate drive circuits of power semiconductor devices and auxiliary circuits for minimizing the switching losses are explained. Furthermore, zero voltage switching, zero current switching, and resonant DC/DC converters are discussed in detail; the operating behavior of isolated full-bridge DC/DC converters is detailed for different secondary side rectifier topologies; high frequency loss mechanisms of magnetic components of converter circuits are explained and approximate calculation methods are presented; the concept of space vector calculus for analyzing three-phase systems is introduced; finally, phase-oriented and space vector modulation of three-phase inverter systems are discussed related to voltage DC link inverter systems and the design of the main power components based on analytical calculations is explained.				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers, simulation program for interactive self-learning including visualization/animation features.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.				
227-0523-00L	Eisenbahn-Systemtechnik I	W	6 KP	4G	M. Meyer
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur: - Zugförderungsaufgaben und Fahrzeugarten - Fahrdynamik - Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Bremssysteme - Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung - Bahnstromversorgung - Sicherungsanlagen - Betriebsleitung und Unterhalt				
Lernziel	- Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen - Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedenster Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik) - Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieur Nachwuchses für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge				

Inhalt	<p>EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale</p> <p>1 Einführung: 1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems 1.2 Fahrdynamik</p> <p>2 Vollbahnfahrzeuge: 2.1 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion 2.2 Bremsen 2.3 Traktionsantriebssysteme 2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen 2.5 Steuerung und Regelung</p> <p>3 Infrastruktur: 3.1 Fahrweg 3.2 Bahnstromversorgung 3.3 Sicherungsanlagen</p> <p>4 Betrieb: 4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung 4.2 RAMS, LCC 4.3 Anwendungsbeispiele</p> <p>Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate</p> <p>Geplante Exkursionen: Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang</p>
Skript	Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH</p> <p>Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten.</p> <p>EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur.</p>

227-0526-00L	Power System Analysis	W	6 KP	4G	G. Hug
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge und die Anwendung von Analysemethoden in stationären und dynamischen Zuständen des elektrischen Netzes.				
Inhalt	Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären und dynamischen Modellen des elektrischen Netzwerks, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Netwon-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip für Kurzschlussberechnung, Methoden für Stabilitätsanalysen und Lastflussberechnungsmethoden für das Verteilnetz werden präsentiert.				
Skript	Vorlesungsskript.				
227-0731-00L	Power Market I - Portfolio and Risk Management	W	6 KP	4G	D. Reichelt, G. A. Koeppel
Kurzbeschreibung	Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelleistungsmarkt, Bilanzgruppenmodell				
Lernziel	Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Europäischer Strommarkt und handel <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Einführung Stromhandel 1.2. Entwicklung des Marktes 1.3. Energiewirtschaft 1.4. Spothandel und OTC-Handel 1.5. Strombörse EEX 2. Marktmodell <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Marktplatz und Organisation 2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie 2.3. Systemdienstleistungen 2.4. Regelenergiemarkt 2.5. Grenzüberschreitender Handel 2.6. Kapazitätsauktionen 3. Portfolio und Risiko Management <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung) 3.2. Terminkontrakte (EEX Futures) 3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR) 3.4. Risk Management 2 (PaR) 3.5. Vertragsbewertung (HPFC) 3.6. Portfoliomanagement 2 3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft) 4. Energie & Finance I <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Optionen 1 Grundlagen 4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien 4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar) 4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken 4.5. Wasserkraft und Handel 4.6. Anreizregulierung
--------	--

Skript	Handouts mit den Folien der Vorlesung
Voraussetzungen / Besonderes	1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen. Kurs Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=11636

227-0615-00L	Simulation of Photovoltaic Devices - From Materials to W Modules	3 KP	2G	U. Aeberhard
Kurzbeschreibung	The lecture provides an introduction to the theoretical foundations and numerical approaches for the simulation of photovoltaic energy conversion, from the microscopic description of component materials, nanostructures and interfaces to macroscopic continuum modelling of solar cells and network simulation or effective models for entire solar modules and large scale photovoltaic systems.			
Lernziel	Know how to obtain and assess by simulation the key material properties and device parameters relevant for photovoltaic energy conversion.			
Inhalt	The lecture provides an introduction to the theoretical foundations and numerical approaches for the simulation of photovoltaic energy conversion, from the microscopic description of component materials, nanostructures and interfaces to macroscopic continuum modelling of solar cells and network simulation or effective models for entire solar modules and large scale photovoltaic systems.			
Voraussetzungen / Besonderes	Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices			

227-0617-00L	Solar Cells	W	4 KP	3G	A. N. Tiwari, S. Bücheler, Y. Romanyuk
Kurzbeschreibung	Physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells.				
Lernziel	Introduction to solar radiation, physics, technology, characteristics and applications of photovoltaic solar cells and systems.				
Inhalt	Solar radiation characteristics, physical mechanisms for the light to electrical power conversion, properties of semiconductors for solar cells, processing and properties of conventional Si and GaAs based solar cells, technology and physics of thin film solar cells based on compound semiconductors, other solar cells including organic and dye sensitized cells, problems and new developments for power generation in space, interconnection of cells and solar module design, measurement techniques, system design of photovoltaic plants, system components such as inverters and controllers, engineering procedures with software demonstration, integration in buildings and other specific examples.				
Skript	Lecture reprints (in english).				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of semiconductor properties.				

►► Energy Flows and Processes

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0123-00L	Experimental Methods for Engineers	W	4 KP	2V+2U	T. Rösgen, A.-K. U. Michel, N. Noiray, H.-M. Prasser, M. Tibbitt
Kurzbeschreibung	The course presents an overview of measurement tasks in engineering environments. Different concepts for the acquisition and processing of typical measurement quantities are introduced. Following an initial in-class introduction, laboratory exercises from different application areas (especially in thermofluidics and process engineering) are attended by students in small groups.				
Lernziel	Introduction to various aspects of measurement techniques, with particular emphasis on thermo-fluidic applications. Understanding of various sensing technologies and analysis procedures. Exposure to typical experiments, diagnostics hardware, data acquisition and processing. Study of applications in the laboratory. Fundamentals of scientific documentation & reporting.				
Inhalt	In-class introduction to representative measurement techniques in the research areas of the participating institutes (fluid dynamics, energy technology, process engineering) Student participation in 8-10 laboratory experiments (study groups of 3-5 students, dependent on the number of course participants and available experiments) Lab reports for all attended experiments have to be submitted by the study groups. A final exam evaluates the acquired knowledge individually.				
Skript	Presentations, handouts and instructions are provided for each experiment.				
Literatur	Holman, J.P. "Experimental Methods for Engineers", McGraw-Hill 2001, ISBN 0-07-366055-8 Morris, A.S. & Langari, R. "Measurement and Instrumentation", Elsevier 2011, ISBN 0-12-381960-4 Eckelmann, H. "Einführung in die Strömungsmesstechnik", Teubner 1997, ISBN 3-519-02379-2				

Voraussetzungen / Besonderes	Basic understanding in the following areas: - fluid mechanics, thermodynamics, heat and mass transfer - electrical engineering / electronics - numerical data analysis and processing (e.g. using MATLAB)				
151-0163-00L	Nuclear Energy Conversion	W	4 KP	2V+1U	H.-M. Prasser
Kurzbeschreibung	Physikalische Grundlagen der Kernspaltung und der Kettenreaktion, thermische Auslegung, Aufbau, Funktion, und Betrieb von Kernreaktoren und Kernkraftwerken, Leichtwasserreaktoren und andere Reaktortypen, Konversion und Brüten				
Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Energieerzeugung in Kernkraftwerken, über Aufbau und Funktion der wichtigsten Reaktortypen sowie über den Kernbrennstoffkreislauf mit Schwerpunkt auf Leichtwasserreaktoren. Sie erhalten die mathematisch-physikalischen Grundlagen für quantitative Abschätzungen zu den wichtigsten Aspekten der Auslegung, des dynamischen Verhaltens und der Stoff- und Energieströme.				
Inhalt	Neutronenphysikalische Grundlagen von Kernspaltung und Kettenreaktion. Thermodynamische Grundlagen von Kernreaktoren. Auslegung des Reaktorkerns. Einführung in das dynamische Verhalten von Kernreaktoren. Überblick über die wichtigsten Reaktortypen, Unterschied zwischen thermischen Reaktoren und Brutreaktoren. Aufbau und Betrieb von Kernkraftwerken mit Druck- und Siedewasserreaktoren, Rolle und Funktion der wichtigsten Sicherheitssysteme, Besonderheiten des Energieumwandlungsprozesses. Entwicklungstendenzen in der Reaktortechnik.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden verteilt. Vielfältiges Angebot an zusätzlicher Literatur und Informationen unter https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/energy-technology/lab-of-nuclear-energy-systems/en/studium/teaching-materials/151-0163-00l-nuclear-energy-conversion.html				
Literatur	S. Glasston & A. Sesonke: Nuclear Reactor Engineering, Reactor System Engineering, Ed. 4, Vol. 2., Springer-Science+Business Media, B.V. R. L. Murray: Nuclear Energy (Sixth Edition), An Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes, Elsevier				
151-0185-00L	Radiation Heat Transfer	W	4 KP	2V+1U	A. Steinfeld, P. Pozivil
Kurzbeschreibung	Advanced course in radiation heat transfer				
Lernziel	Fundamentals of radiative heat transfer and its applications. Examples are combustion and solar thermal/thermochemical processes, and other applications in the field of energy conversion and material processing.				
Inhalt	1. Introduction to thermal radiation. Definitions. Spectral and directional properties. Electromagnetic spectrum. Blackbody and gray surfaces. Absorptivity, emissivity, reflectivity. Planck's Law, Wien's Displacement Law, Kirchhoff's Law. 2. Surface radiation exchange. Diffuse and specular surfaces. Gray and selective surfaces. Configuration factors. Radiation exchange. Enclosure theory, radiosity method. Monte Carlo. 3. Absorbing, emitting and scattering media. Extinction, absorption, and scattering coefficients. Scattering phase function. Optical thickness. Equation of radiative transfer. Solution methods: discrete ordinate, zone, Monte-Carlo. 4. Applications. Cavities. Selective surfaces and media. Semi-transparent windows. Combined radiation-conduction-convection heat transfer.				
Skript	Copy of the slides presented.				
Literatur	R. Siegel, J.R. Howell, Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd. ed., Taylor & Francis, New York, 2002. M. Modest, Radiative Heat Transfer, Academic Press, San Diego, 2003.				
151-0207-00L	Theory and Modeling of Reactive Flows	W	4 KP	3G	C. E. Frouzakis, I. Mantzaras
Kurzbeschreibung	The course first reviews the governing equations and combustion chemistry, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Catalytic combustion and its coupling with homogeneous combustion are dealt in detail, and turbulent combustion modeling approaches are presented. Available numerical codes will be used for modeling.				
Lernziel	Theory of combustion with numerical applications				
Inhalt	The analysis of realistic reactive flow systems necessitates the use of detailed computer models that can be constructed starting from first principles i.e. thermodynamics, fluid mechanics, chemical kinetics, and heat and mass transport. In this course, the focus will be on combustion theory and modeling. The reacting flow governing equations and the combustion chemistry are firstly reviewed, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Heterogeneous (catalytic) combustion, an area of increased importance in the last years, will be dealt in detail along with its coupling with homogeneous combustion. Finally, approaches for the modeling of turbulent combustion will be presented. Available numerical codes will be used to compute the above described phenomena. Familiarity with numerical methods for the solution of partial differential equations is expected.				
Skript	Handouts				
Voraussetzungen / Besonderes	NEW course				
151-0209-00L	Renewable Energy Technologies	W	4 KP	3G	A. Steinfeld
Kurzbeschreibung	Renewable energy technologies: solar, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects.				
Lernziel	Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT.				
151-0216-00L	Wind Energy	W	4 KP	2V+1U	N. Chokani
Kurzbeschreibung	The objective of this course is to introduce the students to the fundamentals, technologies, modern day application, and economics of wind energy. These subjects are introduced through a discussion of the basic principles of wind energy generation and conversion, and a detailed description of the broad range of relevant technical, economic and environmental topics.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce the students to the fundamentals, technologies, modern day application, and economics of wind energy.				
Inhalt	This mechanical engineering course focuses on the technical aspects of wind turbines; non-technical issues are not within the scope of this technically oriented course. On completion of this course, the student shall be able to conduct the preliminary aerodynamic and structural design of the wind turbine blades. The student shall also be more aware of the broad context of drivetrains, dynamics and control, electrical systems, and meteorology, relevant to all types of wind turbines.				
151-0251-00L	IC-Engines: Principles, Thermodynamic Optimization and Applications	W	4 KP	2V+1U	K. Boulouchos, C. Barro, G. Georges
Kurzbeschreibung	Einführung in Kenngrößen, Kennfelder und Klassifizierung von internen Verbrennungsmotoren. Thermodynamische Analyse, vereinfachte Simulation des Motorenarbeitsprozess, Wärmeübertragungsmechanismen, Auflade- sowie Wärmerückgewinnungssysteme. Anwendung von Verbrennungsmotoren in Transport (inkl. Hybridisierung des Antriebstrangs) und dezentraler Coproduktion von Elektrizität und Wärme.				

Lernziel	Die Studierenden lernen die Basiskonzepte des Verbrennungsmotors anhand der in der Kurzbeschreibung aufgeführten Themen. Das Wissen wird angewandt in verschiedenen Rechenübungen und in die Praxis gebracht bei zwei Laborübungen am Motorenprüfstand. Die Studierenden kriegen einen Einblick in alternative Antriebskonzepte.				
Skript	auf Englisch				
Literatur	J. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill				
151-0293-00L	Combustion and Reactive Processes in Energy and Materials Technology	W	4 KP	2V+1U+2A	K. Boulouchos, F. Ernst, N. Noiray, Y. Wright
Kurzbeschreibung	The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials.				
Lernziel	The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials. The lecture is part of the focus "Energy, Flows & Processes" on the Bachelor level and is recommended as a basis for a future Master in the area of energy. It is also a facultative lecture on Master level in Energy Science and Technology and Process Engineering.				
Inhalt	Reaction kinetics, fuel oxidation mechanisms, premixed and diffusion laminar flames, two-phase-flows, turbulence and turbulent combustion, pollutant formation, applications in combustion engines. Synthesis of materials in flame processes: particles, pigments and nanoparticles. Fundamentals of design and optimization of flame reactors, effect of reactant mixing on product characteristics. Tailoring of products made in flame spray pyrolysis.				
Skript	No script available. Instead, material will be provided in lecture slides and the following text book (which can be downloaded for free) will be followed: J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997. Teaching language, assignments and lecture slides in English				
Literatur	J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997. I. Glassman, Combustion, 3rd edition, Academic Press, 1996.				
151-0567-00L	Engine Systems	W	4 KP	3G	C. Onder
Kurzbeschreibung	Einführung in heutige und zukünftige Verbrennungsmotorsysteme, insbesondere deren elektronische Steuerungen und Regelungen				
Lernziel	Moderne Methoden der Systemoptimierung und Regelung am Beispiel "Verbrennungsmotor" kennenlernen und an realen Motoren einüben. Aufbau und Funktionsweise von Antriebssystemen verstehen und quantitativ beschreiben können.				
Inhalt	Physikalische Phänomene und mathematische Modelle von Komponenten und Systemen (Gemischbildung, Laststeuerung, Aufladung, Emissionen, Antriebsstrangkomponenten, etc.). Fallstudien zum Thema modellbasierte optimale Auslegung und Steuerung / Regelung von Motorsystemen mit dem Ziel, Verbrauch und Schadstoffemissionen zu minimieren.				
Skript	Introduction to Modeling and Control of Internal Combustion Engine Systems Guzzella Lino, Onder Christopher H. 2010, Second Edition, 354 p., hardbound ISBN: 978-3-642-10774-0				
Voraussetzungen / Besonderes	Kombinierte Haus- und Laborübung Motoren (Lambda- oder Leerlaufdrehzahlregelung), in Gruppen				
151-0569-00L	Vehicle Propulsion Systems	W	4 KP	3G	C. Onder, P. Elbert
Kurzbeschreibung	Einführung in heutige und zukünftige Fahrzeugantriebssysteme, insbesondere in elektronische Steuerungen und Regelungen der Längsdynamik				
Lernziel	Moderne Methoden der Systemoptimierung und Regelung am Beispiel "Fahrzeug" kennenlernen. Aufbau und Funktionsweise von konventionellen und neuen Antriebssystemen verstehen und quantitativ beschreiben können				
Inhalt	Physikalische Phänomene und mathematische Modelle von Komponenten und Systemen (Schalt-, Automaten- und kontinuierliche Getriebe, unkonventionelle Energiespeicher, Elektroantriebe, Batterien, Hybridantriebe, Brennstoffzellensysteme, Rad/Strasse-Schnittstellen, automatische Bremssysteme (ABS), etc.). Mathematische Methoden, CAE-Tools und Fallstudien zum Thema modellbasierte Auslegung und Steuerung / Regelung von Fahrzeugsystemen mit dem Ziel, Verbrauch und Schadstoffemissionen zu minimieren.				
Skript	Vehicle Propulsion Systems -- Introduction to Modeling and Optimization Guzzella Lino, Sciarretta Antonio 2013, X, 409 p. 202 illus., Geb. ISBN: 978-3-642-35912-5				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesungen von Prof. Dr. Ch. Onder und Dr. Ph. Elbert auch in Deutsch möglich.				
529-0613-01L	Process Simulation and Flowsheeting	W	6 KP	3G	G. Guillén Gosálbez
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	This course encompasses the theoretical principles of chemical process simulation, as well as its practical application in process analysis and optimization. The techniques for simulating stationary and dynamic processes are presented, and illustrated with case studies. Commercial software packages are presented as a key engineering tool for solving process flowsheeting and simulation problems.				
Lernziel	This course aims to develop the competency of chemical engineers in process flowsheeting and simulation. Specifically, students will develop the following skills: - Deep understanding of chemical engineering fundamentals: the acquisition of new concepts and the application of previous knowledge in the area of chemical process systems and their mechanisms are crucial to intelligently simulate and evaluate processes. - Modeling of general chemical processes and systems: students have to be able to identify the boundaries of the system to be studied and develop the set of relevant mathematical relations, which describe the process behavior. - Mathematical reasoning and computational skills: the familiarization with mathematical algorithms and computational tools is essential to be capable of achieving rapid and reliable solutions to simulation and optimization problems. Hence, students will learn the mathematical principles necessary for process simulation and optimization, as well as the structure and application of process simulation software. Thus, they will be able develop criteria to correctly use commercial software packages and critically evaluate their results.				

Inhalt	<p>Overview of process simulation and flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition and fundamentals - Fields of application - Case studies <p>Process simulation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modeling strategies of process systems - Mass and energy balances and degrees of freedom of process units and process systems <p>Process flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flowsheet partitioning and tearing - Solution methods for process flowsheeting - Simultaneous methods - Sequential methods <p>Process optimization and analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classification of optimization problems - Linear programming - Non-linear programming - Optimization methods in process flowsheeting <p>Commercial software for simulation: Aspen Plus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thermodynamic property methods - Reaction and reactors - Separation / columns - Convergence, optimisation & debugging
Literatur	<p>An exemplary literature list is provided below:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biegler, L.T., Grossmann I.E., Westerberg A.W., 1997, systematic methods of chemical process design. Prentice Hall, Upper Saddle River, US. - Boyadjiev, C., 2010, Theoretical chemical engineering: modeling and simulation. Springer Verlag, Berlin, Germany. - Ingham, J., Dunn, I.J., Heinzle, E., Prenosil, J.E., Snape, J.B., 2007, Chemical engineering dynamics: an introduction to modelling and computer simulation. John Wiley & Sons, United States. - Reklaitis, G.V., 1983, Introduction to material and energy balances. John Wiley & Sons, United States.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>A basic understanding of material and energy balances, thermodynamic property methods and typical unit operations (e.g., reactors, flash separations, distillation/absorption columns etc.) is required.</p>

►► Energy Economics and Policy

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0317-00L	Advanced Environmental Assessments <i>Masterstudierende Umweltingenieurwissenschaften mit Modul Ecological Systems Design dürfen die 102-0317-00 (3KP) nicht belegen, da diese bereits in 102-0307-01 Advanced Environmental, Social and Economic Assessments (5KP) enthalten ist.</i>	W	3 KP	2G	S. Hellweg, R. Frischknecht
Kurzbeschreibung	This course deepens students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications.				
Lernziel	This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications. In particular, students completing the course should have the				
	<ul style="list-style-type: none"> - Ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - Knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - Ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies - Knowledge of how to use LCA as a decision support tool for companies, public authorities, and consumers 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Inventory developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Recent development in impact assessment - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Uncertainty analysis - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria analysis - Case Studies 				
Skript	No script. Lecture slides and literature will be made available on Moodle.				
Literatur	Literature will be made available on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students that have not done classwork in this topic before are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. 2016: Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).				
102-0317-03L	Advanced Environmental Assessment (Computer Lab I)	W	1 KP	1U	S. Pfister
Kurzbeschreibung	Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice				
Lernziel	Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis.				
102-0317-04L	Advanced Environmental Assessment (Computer Lab II) ■	W	2 KP	2P	S. Pfister
	<i>Not for master students in Environmental Engineering choosing module Ecological System Design as already included in Environment and Computer Laboratory I (Year Course): 102-0527-00 and 102-0528-00.</i>				
Kurzbeschreibung	Technical systems are investigated in projects, based on the software and tools introduced in the course 102-0317-03L Advanced Env. Assessment (Computer Lab I). The projects are created around a complete but simplified LCA study, where the students will learn how to answer a given question with target oriented methodologies using various software programs and data sources for env. assessment				

Lernziel	Become acquainted with utilizing various software programs for environmental assessment to perform a Life Cycle Assessment and learn how to address the challenges when analyzing a complex system with available data and software limitations.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite is enrolment of 102-0317-00 Advanced Environmental Assessments and of 102-0317-03 Advanced Environmental Assessments (Computer Lab I) in parallel or in advance (both courses in HS).				
102-0327-01L	Implementation of Environmental and other Sustainability Goals <i>Umweltingenieurwissenschaften mit Modul Ecological Systems Design dürfen die 102-0327-01 (2KP) nicht belegen, da diese bereits in 102-0307-01 Advanced Environmental, Social and Economic Assessments (5KP) enthalten ist.</i>	W	2 KP	2G	A. E. Braunschweig
Kurzbeschreibung	How to make sustainability operational, in industry, services and other organizations, by integrating environmental, social and economic aspects into an organisation's management and processes. The course contains both a management and a sustainability view - and how to combine them.				
Lernziel	To understand .. key sustainability problems of the current economic system; .. the management system of an organisation and how to improve its sustainability orientation; .. how to measure environmental performance of an organisation, incl. company ecobalance and GHG balance; .. life cycle costing from a sustainability viewpoint; .. sustainability in supply chain management; .. stakeholder management				
Inhalt	We meet by-weekly for 3-hour-meetings, containing lecture, discussion and small case studies. Additionally, small case studies in-between courses will be given. Course topics are: -- How sustainability and the economy match and contradict -- Sustainable Development and its meaning for Management -- Management Standards for Sustainability (ISO etc.) -- Innovation - necessary for more sustainability? -- How to organise sustainability topics -- The concept of 'Continuous Improvement' -- Environmental Performance Measurement (Concepts, Standards, Methods), and the usefulness of (environmental) single score weighting -- Life Cycle Costing, Life Cycle Management -- (Sustainable) Supply Chain Management -- Communication of Sustainability Issues We shall also address the gap between the challenges and the responses, and how to deal with the situation.				
Skript	Course documentation as well as case study descriptions will be provided during the course via a Moodle repository.				
Literatur	There are two ways to approach the course's issues: a) Looking at how to integrate sustainability into 'standard' management: "Von den Zinsen statt vom Kapital leben", iO article. German version at http://www.e2mc.com/uploads/publication/translation/download/33/artikel_io.pdf ; english x-lation at http://www.e2mc.com/uploads/publication/translation/download/34/article_io_e_sustainability-management.pdf b) Coming from Life Cycle Management, a good start is "Life Cycle Management - A Business Guide to Sustainability" from the UNEP-SETAC Life Cycle Initiative (available at: http://www.unep.fr/shared/docs/publications/LCM_guide.pdf?site=lcinit&page_id=F14E0563-6C63-4372-B82F-6F6B5786CCE3) c) We will touch upon the hotel sustainable scheme and label "Ibex" see: http://www.e2mc.com/images/stories/e2_bilder/downloads/Umweltfocus_d.pdf (for an english version, pls contact the lecturer at arthurb@ethz.ch) Additional reading material will be contained in the course doc's.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open for any M.A. or Ph.D. student. If you have specific interests or questions, let me know at arthurb@ethz.ch . I'm happy to include your issues, if I can.				
101-0577-00L	An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment	W	3 KP	2G	G. Habert, F. Pittau
Kurzbeschreibung	In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. in 2016, other political bodies made these changes more difficult to predict. What does it mean for the built environment? This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment				
Lernziel	At the end of the semester, the students have an understanding of the term of sustainable development, its history, the current political and scientific discourses and its relevance for our built environment. In order to address current challenges of climate change mitigation and resource depletion, students will learn a holistic approach of sustainable development. Ecological, economical and social constraints will be presented and students will learn about methods for argumentation and tools for assessment (i.e. life cycle assessment). For this purpose an overview of sustainable development is presented with an introduction to the history of sustainability and its today definition as well as the role of cities, urbanisation and material resources (i.e. energy, construction material) in social economic and environmental aspects. The course aims to promote an integral view and understanding of sustainability and describing different spheres (social/cultural, ecological, economical, and institutional) that influence our built environment. Students will acquire critical knowledge and understand the role of involved stakeholders, their motivations and constraints, learn how to evaluate challenges, identify deficits and define strategies to promote a more sustainable construction. After the course students should be able to define the relevance of specific local, regional or territorial aspects to achieve coherent and applicable solutions toward sustainable development. The course offers an environmental, socio-economic and socio-technical perspective focussing on buildings, cities and their transition to resilience with sustainable development. Students will learn on theory and application of current scientific pathways towards sustainable development.				

Inhalt	The following topics give an overview of the themes that are to be worked on during the lecture.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Overview on the history and emergence of sustainable development - Overview on the current understanding and definition of sustainable development 				
	Methods <ul style="list-style-type: none"> - Method 1: Life cycle assessment (planning, construction, operation/use, deconstruction) - Method 2: Life Cycle Costing - Method 3: Labels and certification 				
	Main issues: <ul style="list-style-type: none"> - Operation energy at building, urban and national scale - Mobility and density questions - Embodied energy for developing and developed world 				
	- Synthesis: Transition to sustainable development				
Skript	All relevant information will be online available before the lectures. For each lecture slides of the lecture will be provided.				
Literatur	A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.				
227-0759-00L	International Business Management for Engineers	W	3 KP	2V	W. Hofbauer
Kurzbeschreibung	Globalization of markets increases global competition and requires enterprises to continuously improve their performance to sustainably survive. Engineers substantially contribute to the success of an enterprise provided they understand and follow fundamental international market forces, economic basics and operational business management.				
Lernziel	The goal of the lecture is to get a basic understanding of international market mechanisms and their consequences for a successful enterprise. Students will learn by practical examples how to analyze international markets, competition as well as customer needs and how they convert into a successful portfolio an enterprise offers to the global market. They will understand the basics of international business management, why efficient organizations and effective business processes are crucial for the successful survival of an enterprise and how all this can be implemented.				
Inhalt	The first part of the course provides an overview about the development of international markets, the expected challenges and the players in the market. The second part is focusing on the economic aspects of an enterprise, their importance for the long term success and how to effectively manage an international business. Based on these fundamentals the third part of the course explains how an innovative product portfolio of a company can be derived from considering the most important external factors and which consequences in respect of product innovation, competitive product pricing, organization and business processes emerge. Each part of the course includes practical examples to demonstrate the procedure.				
Skript	A script is provided for this lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be held in three blocks each of them on a Saturday (starts on September 21, 2019). Each block will focus on one of the three main topics of the course. Between the blocks the students will work on specific case studies to deepen the subject matter. About two weeks after the third block a written examination will be conducted.				
363-0537-00L	Resource and Environmental Economics	W	3 KP	2G	L. Bretschger
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failure, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities; economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, cost-benefit analysis, sustainability, and international aspects of resource and environmental economics.				
Lernziel	Understanding of the basic issues and methods in resource and environmental economics; ability to solve typical problems in the field using the appropriate tools, which are concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions.				
	Topics are: Introduction to resource and environmental economics Importance of resource and environmental economics Main issues of resource and environmental economics Normative basis Utilitarianism Fairness according to Rawls Economic growth and environment Externalities in the environmental sphere Governmental internalisation of externalities Private internalisation of externalities: the Coase theorem Free rider problem and public goods Types of public policy Efficient level of pollution Tax vs. permits Command and Control Instruments Empirical data on non-renewable natural resources Optimal price development: the Hotelling-rule Effects of exploration and Backstop-technology Effects of different types of markets. Biological growth function Optimal depletion of renewable resources Social inefficiency as result of over-use of open-access resources Cost-benefit analysis and the environment Measuring environmental benefit Measuring costs Concept of sustainability Technological feasibility Conflicts sustainability / optimality Indicators of sustainability Problem of climate change Cost and benefit of climate change Climate change as international ecological externality International climate policy: Kyoto protocol Implementation of the Kyoto protocol in Switzerland				
Inhalt	Economy and natural environment, welfare concepts and market failure, external effects and public goods, measuring externalities and contingent valuation, internalising external effects and environmental policy, economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability issues, international aspects of resource and environmental problems, selected examples and case studies.				
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 3d edition, Longman, Essex 2003.				

363-0387-00L	Corporate Sustainability	W	3 KP	2G	V. Hoffmann
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the beginning, traditional lectures are complemented by e-modules that allow students to train critical thinking skills. In the 2nd half of the semester, students work in teams on sustainability challenges related to water, energy, mobility, and food.				
Lernziel	Students - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability using an innovative writing and peer review method. - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams with different output formats (tv-style debate, consultancy pitch, technology model walk-through, campaign video)				
Inhalt	In the first part of the semester, Prof. Volker Hoffmann will share his insights on corporate sustainability with you through a series of lectures. They introduce you to a series of critical thinking exercises and build a foundation for your group work. In the second part of the semester, you participate in one of four tracks in which SusTec researchers will coach your groups through a seven-step program. Our ambition is that you improve your analytic and organizational skills and that you can confidently stand up for corporate sustainability in a professional setting. You will share the final product of your work with fellow students in a final puzzle session at the end of the semester.				
Skript	http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html				
Literatur	Presentation slides will be made available on moodle prior to lectures. Literature recommendations will be distributed during the lecture				

► GESS Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-ITET*

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1101-00L	How to Write Scientific Texts in Engineering Sciences	E-	0 KP		J. Leuthold
Kurzbeschreibung	<i>Strongly recommended prerequisite for Semester Projects and Master Theses at D-ITET (MSc BME, MSc EEIT, MSc EST).</i> The 4 hour lecture covers the basics of writing & presenting a scientific text. The focus will be on the structure and elements of a scientific text and not on the language. Citation rules, good practice of scientific writing and an overview on software tools will be part of the training. The lecture will be thought on two afternoons. Some exercises will be built into the lecture.				
Lernziel	Knowledge on structure and content of a scientific text. The course further is arranged to stimulate a discussion on how to properly write a legible scientific text versus writing an interesting novel. We will further discuss the practice of properly citing and critically reflect on recent plagiarism allegations.				
Inhalt	* Topic 1: Structure of a Scientific Text (The Title, the author list, the abstract, State-of-the Art, the "in this paper" paragraph, the scientific part, the summary, Equations, Figures). * Topic 2: Power Point Presentations. * Topic 3: Citation Rules and Citation Software. * Topic 4: Guidelines for Research Integrity.				
Literatur	ETH "Citation Etiquette", see www.plagiate.ethz.ch . ETH Guidelines on "Guidelines for Research Integrity", see www.ee.ethz.ch > Education > > Contacts, links & documents > Forms and documents > Brochures / guides.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should already have a Bachelor degree and plan to do either a semester project or a master thesis in the immediate future.				

227-1601-00L	Master's Thesis ■	O	30 KP	40D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<i>Only students who fulfill the following criteria are allowed to enroll for and start with their master thesis:</i> <i>a. successful completion of the bachelor program;</i> <i>b. any additional requirements necessary to gain admission to the master program EST have been successfully completed;</i> <i>c. both the semester project and the internship have been successfully completed.</i> <i>Registration in mystudies required!</i> The master program in Energy Science and Technology culminates in a six months research project which addresses a scientific research questions on one's chosen area of spezialization. The masters thesis is supervised by a program-affiliated faculty member and the topic must be approved in advance by the tutor.				
Lernziel	see above				

Energy Science and Technology Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Erdwissenschaften Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2016)

►► Grundlagenfächer I

►►► Fächer der Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-2001-02L	Chemie I	O	4 KP	2V+2U	J. Cvengros, J. E. E. Buschmann, P. Funck, E. C. Meister, W. Uhlig, R. Verel
Kurzbeschreibung	Allgemeine Chemie I: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht.				
Lernziel	Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none">1. Stöchiometrie Stoffmenge und Stoffmasse. Zusammensetzung von Verbindungen. Reaktionsgleichung. Ideales Gasgesetz.2. Atombau Elementarteilchen und Atome. Elektronenkonfiguration der Elemente. Periodisches System der Elemente.3. Chemische Bindung und ihre Darstellung. Raumstruktur von Molekülen. Molekülorbitale.4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik System und Umgebung. Beschreibung des Zustands und der Zustandsänderungen chemischer Systeme.5. Erster Hauptsatz Innere Energie, Wärme und Arbeit. Enthalpie und Reaktionsenthalpie. Thermodynamische Standardbedingungen.6. Zweiter Hauptsatz Entropie. Entropieänderungen im System und im Universum. Reaktionsentropie durch Reaktionswärme und durch Stoffänderungen.7. Gibbs-Energie und chemisches Potential Kombination der zwei Hauptsätze. Reaktions-Gibbs-Energie. Stoffaktivitäten bei Gasen, kondensierten Stoffen und gelösten Spezies. Gibbs-Energie im Ablauf chemischer Reaktionen. Gleichgewichtskonstante.8. Chemisches Gleichgewicht Massenwirkungsgesetz, Reaktionsquotient und Gleichgewichtskonstante. Gleichgewicht bei Phasenübergängen.9. Säuren und Basen Verhalten von Stoffen als Säure oder Base. Dissoziationsfunktionen von Säuren. pH-Begriff. Berechnung von pH-Werten in Säure-Base-Systemen und Speziierungsdiagramme. Säure-Base-Puffer. Mehrprotonige Säuren und Basen.11. Auflösung und Fällung Heterogene Gleichgewichte. Lösungsprozess und Löslichkeitskonstante. Speziierungsdiagramme. Das Kohlendioxid-Kohlensäure-Carbonat-Gleichgewicht in der Umwelt.				
Skript	Online-Skript mit durchgerechneten Beispielen.				
Literatur	Charles E. Mortimer, CHEMIE - DAS BASISWISSEN DER CHEMIE. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015. Weiterführende Literatur: Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 10. Auflage, Pearson Studium, 2011. (deutsch) Catherine Housecroft, Edwin Constable, CHEMISTRY: AN INTRODUCTION TO ORGANIC, INORGANIC AND PHYSICAL CHEMISTRY, 3. Auflage, Prentice Hall, 2005.(englisch)				
401-0251-00L	Mathematik I: Analysis I und Lineare Algebra	O	6 KP	4V+2U	A. Cannas da Silva
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt mathematische Konzepte und Methoden, die zum Modellieren, Lösen und Diskutieren wissenschaftlicher Probleme nötig sind - speziell durch gewöhnliche Differentialgleichungen.				
Lernziel	Mathematik ist von immer grösserer Bedeutung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Grund dafür ist das folgende Konzept zur Lösung konkreter Probleme: Der entsprechende Ausschnitt der Wirklichkeit wird in der Sprache der Mathematik modelliert; im mathematischen Modell wird das Problem - oft unter Anwendung von äusserst effizienter Software - gelöst und das Resultat in die Realität zurück übersetzt.				
Inhalt	<p>Ziel der Vorlesungen Mathematik I und II ist es, die einschlägigen mathematischen Grundlagen bereit zu stellen. Differentialgleichungen sind das weitaus wichtigste Hilfsmittel im Prozess des Modellierens und stehen deshalb im Zentrum beider Vorlesungen.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Differential- und Integralrechnung: Wiederholung der Ableitung, Linearisierung, Taylor-Polynome, Extremwerte, Stammfunktion, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationsmethoden, uneigentliche Integrale.2. Lineare Algebra und Komplexe Zahlen: lineare Gleichungssysteme, Gauss-Verfahren, Matrizen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Darstellungsformen der komplexe Zahlen, Potenzieren, Radizieren, Fundamentalsatz der Algebra.3. Gewöhnliche Differentialgleichungen: Separierbare Differentialgleichungen (DGL), Integration durch Substitution, Lineare DGL erster und zweiter Ordnung, homogene Systeme linearer DGL mit konstanten Koeffizienten, Einführung in die dynamischen Systeme in der Ebene.				
Literatur	- Thomas, G. B., Weir, M. D. und Hass, J.: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch (Pearson). - Gramlich, G.: Lineare Algebra, eine Einführung (Hanser). - Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1 und 2 (Vieweg+Teubner).				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Vertrautheit mit den Grundlagen der Analysis, insbesondere mit dem Funktions- und Ableitungsbegriff. Mathe-Lab (Präsenzstunden): Mo 12-14, Di 17-19, Mi 17-19, stets im Raum HG E 41.				
651-3001-00L	Dynamische Erde I	O	6 KP	4V+2U	O. Bachmann, G. Bernasconi-Green, A. Fichtner, L. Krischer, M. Lupker, M. Schönbacher, S. Willett
Kurzbeschreibung	Grundsätzliche Einführung in die Erdwissenschaften, mit Fokus auf die verschiedenen Gesteinsarten und auf den geologischen Gesteinszyklus, sowie Einführung in die Geophysik und die Theorie der Plattentektonik.				
Lernziel	Verständnis der Grundlagen in den Erdwissenschaften				

Inhalt	Übersicht über das System Erde, Plattentektonik, und die geologischen Kreisläufe. Der kristalline Zustand: Kristalle und Mineralien. Prozesse des Erdinnern: Magmatische, Metamorphe und Sedimentäre Gesteine. Physik der Erde. Planetologie. In den Übungen: Praktische Erarbeitung, Vertiefung, und Diskussion des Inhalts der Vorlesung Dynamische Erde I.
Skript	werden abgegeben.
Literatur	Grotzinger, J., Jordan, T.H., Press, F., Siever, R., 2007, Understanding Earth, W.H. Freeman & Co., New York, 5th Ed. Press, F., Siever, R., Grotzinger, J. & Jordon, T.H., 2008, Allgemeine Geologie. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 5. Auflage.
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen und Kurzexkursionen in Kleingruppen (10-15 Studenten), die von Hilfsassistenten geleitet werden. Anhand von angewandten Fragestellungen und Fallstudien werden konkrete Beispiele erdwissenschaftlicher Themen diskutiert. Beschreibung und Interpretation der wichtigsten Gesteine in Handstücken. Verschiedene Kurzexkursionen in die Region Zürich erlauben das direkte Erfahren erdwissenschaftlicher Prozesse (z. Bsp. Oberflächenprozesse) und das Erkennen von erdwissenschaftlichen Fragestellungen und Lösungen in der heutigen Gesellschaft (z. Bsp. Bausteine, Wasser). Das Arbeiten in Kleingruppen ermöglicht auch die Diskussion und das Erarbeiten aktueller erdwissenschaftlicher Themen.

▶▶▶ Weitere obligatorische Fächer Basisjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0030-00L	Praktikum Chemie	O	3 KP	6P	N. Kobert, A. de Mello, M. H. Schroth
Kurzbeschreibung	Im Praktikum Chemie werden grundlegende Techniken der Laborarbeit erlernt. Die Experimente umfassen sowohl analytische als auch präparative Aufgaben. So werden z. B. Boden- und Wasserproben analysiert, ausgewählte Synthesen durchgeführt, und die Arbeit mit gasförmigen Substanzen im Labor wird vermittelt.				
Lernziel	Einblick in die experimentelle Methodik der Chemie: Verhalten im Labor, Umgang mit Chemikalien. Beobachten und Beschreiben grundlegender chemischer Reaktionen.				
Inhalt	Natürliche und künstliche Stoffe: Merkmale, Gruppierungen, Persistenz. Solvation: vom Wasser bis zum Erdöl. Protonenübertragungen. Lewis-Säuren und Basen: Metallzentren und Liganden. Elektrophile C-Zentren und nukleophile Reaktanden. Mineralbildung. Redoxprozesse: Uebergangsmetallkomplexe. Gase der Atmosphäre.				
Skript	Das Skript zum Praktikum und die Versuchsanleitungen werden auf einer eigenen homepage zugänglich gemacht. Die entsprechenden Informationen werden am 1. Semestertag bekanntgegeben.				
Literatur	Die genaue Vorbereitung anhand des Praktikums- und des Vorlesungsskripts ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.				

▶▶ Grundlagenfächer II

▶▶▶ Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0000-03L	Praktikum Physik für Studierende in Erdwissenschaften <i>Einschreibung nur unter https://www.lehrbetrieb.ethz.ch/laborpraktika. Keine Belegung über myStudies notwendig. Alle weiteren Informationen siehe: https://ap.phys.ethz.ch</i>	O	2 KP	4P	A. Biland, M. Doebeli
Kurzbeschreibung	Zum Praktikum werden nur Studierende ab dem 3. Semester BSc Erdwissenschaften zugelassen. Auseinandersetzung mit den grundlegenden Problemen des Experimentes. Durch selbstständige Durchführung physikalischer Versuche aus Teilbereichen der Elementarphysik wird der Einsatz von und der Umgang mit Messinstrumenten sowie die korrekte Auswertung und Beurteilung der Beobachtungen erlernt. Die Physik als persönliches Erlebnis spielt dabei eine wichtige Rolle.				
Lernziel	Die Arbeit im Laboratorium bildet einen wichtigen Teil der modernen naturwissenschaftlichen Ausbildung. Übergeordnetes Thema des Praktikums ist die Auseinandersetzung mit den grundlegenden Problemen des Experimentes. Am Beispiel einfacher Aufgaben sollen vor allem folgende Gesichtspunkte berücksichtigt werden: - der praktische Aufbau des Experimentes und die Kenntnis der Messmethoden - der Einsatz von und der Umgang mit Messinstrumenten - die korrekte Auswertung und Beurteilung der Beobachtungen - Vertiefung der Kenntnisse in Teilbereichen der Elementarphysik - Physik als persönliches Erlebnis. Über diese Zielsetzung hinaus bezwecken die speziell für die Bachelor Studiengänge Erdwissenschaften, Lebensmittelwissenschaft und Umweltwissenschaften aus dem etablierten Physikpraktikum für Anfänger ausgewählten Versuche zusammen mit einigen neuen Versuchen folgende Aspekte zu beleuchten: - Physikalische Prozesse mit besonderer Bedeutung für Vorgänge in der Umwelt - Beziehung physikalischer Prozesse zu chemischen und biologischen Phänomenen.				
Inhalt	Fehlerrechnung, 9 ausgewählte Versuche zu folgenden Themen: Transversalschwingung einer Saite, Mechanische Resonanz, Innere Reibung in Flüssigkeiten, Absoluter Nullpunkt der Temperaturskala, Universelle Gaskonstante, Spezifische Verdampfungswärme, Spezifische Wärme, Interferenz und Beugung, Drehung der Polarisationssebene, Spektrale Absorption, Energieverteilung im Spektrum, Spektroskopie, Leitfähigkeit eines Elektrolyten, Elektrische Leitfähigkeit und Wärmeleitfähigkeit, Radioaktivität, Radioaktive Innenluft, Dichte und Leitfähigkeit, Fluss durch ein poröses Medium, Lärm. Die Auswahl der Versuche kann zwischen den verschiedenen Studiengängen variieren.				
Skript	Anleitungen zum Physikalischen Praktikum				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Formular https://ap.phys.ethz.ch/Regeln.pdf muss unterzeichnet zu allen Versuchen mitgebracht werden				

▶▶▶ Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0063-00L	Physik II	O	5 KP	3V+1U	A. Vaterlaus

Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik anhand von Demonstrationsexperimenten: Elektromagnetismus, Brechung und Beugung von Wellen, Elemente der Quantenmechanik mit Anwendung auf die Spektroskopie, Thermodynamik, Phasenumwandlungen, Transportphänomene. Wo immer möglich werden Anwendungen aus dem Bereich des Studienganges gebracht.
Lernziel	Förderung des wissenschaftlichen Denkens. Es soll die Fähigkeit entwickelt werden, beobachtete physikalische Phänomene mathematisch zu modellieren und die entsprechenden Modelle zu lösen.
Skript	Skript wird verteilt.
Literatur	Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Wiley-VCH, 2012 ISBN 3527411445, 9783527411443 Douglas C. Giancoli Physik 3. erweiterte Auflage Pearson Studium Hans J. Paus Physik in Experimenten und Beispielen Carl Hanser Verlag, München, 2002, 1068 S. Paul A. Tipler Physik Spektrum Akademischer Verlag, 1998, 1522 S., ca Fr. 120.- David Halliday Robert Resnick Jearl Walker Physik Wiley-VCH, 2003, 1388 S., Fr. 87.- (bis 31.12.03) dazu gratis Online Ressourcen (z.B. Simulationen): www.halliday.de

651-3400-00L	Geochemie I	O	4 KP	3G	M. Schönbächler, D. Vance
	<i>Dieser Kurs ersetzt 651-3400-00 Geochemie. Sofern Geochemie absolviert wurde, darf der Kurs nicht belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Geochemie und ihrer Anwendungen für das Studium des Ursprungs und der Entwicklung von Erde und Planeten				
Lernziel	Gewinnen eines Überblicks geochemischer Methoden in verschiedenen Gebieten der Erdwissenschaften, und wie diese Methoden benutzt werden, um geologische Prozesse in Erdmantel, Erdkruste, Ozeanen und Atmosphäre zu studieren.				
Inhalt	Dieser Kurs ist eine Einleitung zur Geochemie mit einem speziellen Fokus auf den Grundkonzepten, die in diesem sich schnell entwickelnden Fachgebiet verwendet werden. Der Kurs beschäftigt sich mit der Toolbox des Geochemikers: Die grundlegenden chemischen und atomaren Eigenschaften der Elemente aus der Periodentabelle sowie deren Verwendung zur Formulierung wichtiger Fragen in den Erdwissenschaften. Es werden wichtigen Konzepte, welche im Fest-Lösungs-Gas Gleichgewicht verwendet werden, eingeführt. Die Konzepte von chemischen Reservoiren und der geochemischen Kreisläufe werden anhand des Kohlenstoff-Kreislaufs eingeführt. Des weitern beschäftigt sich der Kurs mit geologischen Anwendungen in den Bereichen von Niedrig- und Hochtemperaturgeochemie. Dazu gehört die Bildung von Kontinenten, die Differentiation der Erde, sowie die Geochemie von Ozeanwasser und kontinentalen Wässern.				
Skript	Die Folien zur Vorlesung werden online zur Verfügung gestellt.				
Literatur	H. Y. McSween et al.: Geochemistry - Pathways and Processes, 2nd ed. Columbia Univ. Press (2003) William White: Geochemistry, Wiley-Blackwell Chichester (2013)				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Chemische Thermodynamik; Grundwissen anorganische Chemie und Physik				
701-0023-00L	Atmosphäre	O	3 KP	2V	E. Fischer, T. Peter
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Lernziel	Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.				
Inhalt	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Skript	Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.				

▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0071-00L	Mathematik III: Systemanalyse	O	4 KP	2V+1U	R. Knutti, I. Medhaug, L. Papritz, H. Wernli
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				
Inhalt	https://iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vorbereitung/systemanalyse.html				
Skript	Folien werden über die Kurswebsite zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag. https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-55667-8				

651-3543-00L	Geophysik I <i>Dieser Kurs ersetzt 651-3543-00 Seismologie. Sofern Seismologie absolviert wurde, darf Geophysik I nicht absolviert werden.</i>	O	4 KP	2V+1U	D. Giardini, M. O. Saar
Kurzbeschreibung	Allgemeine Kenntnisse in Seismologie.				
Lernziel	Allgemeine Kenntnisse in Seismologie.				
651-3507-00L	Einführung in die Ozeanographie und Hydrogeologie	O	3 KP	2V	D. Vance, M. O. Saar
Kurzbeschreibung	This course is designed to provide an introduction to hydrogeology and oceanography for all Earth Science students at ETH. It provides an overview of the physical controls on water flow in streams, aquifers, and the oceans. It also deals with the basics of groundwater chemistry, biogeochemical cycling in the oceans, the role of the oceans as carbon reservoirs and their dynamic redox state.				
Lernziel	To understand and describe the basic principles of the hydrologic cycle and water flow in streams and aquifers.				
	To conduct simple calculations of water transfer in streams and aquifers as well as of flood frequencies and magnitudes.				
	To discuss surface and groundwater as a water resource.				
	To interpret different ion distributions in aquifers in terms of basic water chemistry, fluid-mineral reactions, water contamination, and water origin.				
	To understand the major features of ocean basins and the tectonic controls on their structure.				
	To identify the major controls on the temperature, salinity and density structure of the oceans.				
	To describe how these controls interact to drive surface and interior ocean circulation.				
	To interpret different kinds of element distribution in the oceans in terms of basic chemistry, sinks, sources and internal biogeochemical cycling.				
	To discuss the cycles of carbon and oxygen in the ocean, with a view to the critical analysis of how the oceans respond to, cause and record the dynamics of these cycles in Earth history.				
Inhalt	This course provides an introduction to oceanography and hydrogeology, with a special focus on the basic physicochemical concepts that control the properties and behaviour of two major reservoirs of water on Earth.				
	The hydrogeology component will: 1) describe the hydrologic cycle, with a focus on the importance of groundwater to society; introduce the basic physical aspects of groundwater flow, including Darcy's law, hydraulic head, hydraulic conductivity, aquifers; 2) describe the basics of groundwater chemistry, including major ions and mean meteoric water line, basics of groundwater contamination; 3) introduce the interface with the oceans, including hydrothermal circulation at mid-ocean ridges, ocean-water intrusion into groundwater at coasts.				
	The oceanography component will: 1) provide an overview of the physical circulation of the oceans, including its importance for heat transfer around the surface of the Earth and for climate; 2) describe the basic processes that control the chemistry of the oceans, including its temporal and spatial variability; 3) introduce some simple concepts in biological oceanography, including the dependence of ocean ecology on nutrient distributions. There will be a specific focus on how the physics, chemistry and biology of the ocean might have changed through Earth history, and the impact of oceanic processes on Earth's climate.				
Skript	Vorhanden				
Literatur	Talley, L.D., Pickard, G.L., Emery, W.J. and Swift, J.H. Descriptive Physical Oceanography, an Introduction. (2011) Online textbook, available at http://www.sciencedirect.com/science/book/9780750645522 .				
	Libes, S.M. (2009) Introduction to marine biogeochemistry. 2nd edition. Academic Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Chemie I and II, Physik I and II, Mathematik I and II.				

►► Allgemeine erdwissenschaftliche Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4143-00L	Geobiology	O	3 KP	2V+1U	T. I. Eglinton, C. Welte, S. Wohlwend
Kurzbeschreibung	Wir studieren Spuren in der Lithosphäre, die Organismen im Verlaufe der Erdgeschichte hinterlassen haben und mineralische Bestandteile, die durch den Einfluss biologischer Prozesse gebildet oder als Quellen von Energie und Nährstoffen genutzt werden. Lebensspuren aus der Vergangenheit werden mit der Entwicklung der Vielfalt von Lebewesen in Zusammenhang gebracht				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung befähigt die Studierenden, Fragen über die Entstehung und die Entwicklung von Leben auf der Erde zu stellen, Hypothesen aufzugreifen und neue methodische Ansätze zu entwickeln. Diese werden mit Beobachtungen, Übungen und mathematischen Modellen überprüft. Die geobiologischen Grundlagen ermöglichen den Studierenden, Erkenntnisse, die ihnen in weiterführenden Lehrveranstaltungen vermittelt werden, in Fragestellungen zur Erdgeschichte einzuordnen. Sie lernen, die moderne geologische Umwelt besser zu verstehen und, wo nötig, biogeochemisch fundierte und verantwortungsvolle technische Eingriffe und Schutzmassnahmen zu empfehlen.				

Inhalt	<p>Im Mittelpunkt stehen (a) erdgeschichtlich bedeutsame geobiochemische Zyklen in aquatischen und terrestrischen Ökosystemen, (b) Biosynthesen und katabolische Prozesse, die Leben ermöglichen, (c) die Organismen, die diese regulieren und geochemische Zyklen in Gang halten, und (d) chemische Signale vergangenen Lebens, die in Sedimentgesteinen erhalten geblieben sind.</p> <p>Dazu müssen wir verstehen</p> <ul style="list-style-type: none"> -- aus welchen Elementen und Molekülen biologische Zellen und deren Bestandteile aufgebaut sind, -- wie Zellen funktionieren und welche Lebensweisen Organismen entwickelt haben, -- wo welche Organismen existieren können und welche Faktoren ihr Vorkommen selektioniert, -- woher biologisch verwertbare Energie stammt und wie sie unter verschiedenen Bedingungen genutzt werden kann, -- wie biologischer Stoffwechsel Umweltveränderungen bewirkt, -- welche Stoffwechselprodukte zu Signalen in Gesteinsarchiven führen können, wie sich Biomoleküle and Elemente nach deren Einlagerung in Sedimenten verhalten, -- wie organische und anorganische Stoffe in der Biosphäre zyklisiert werden und nach welchen grundlegenden Prinzipien biogeochemische Kreisläufe funktionieren, -- wie sich biologische "Innovationen" im Verlaufe der Zeit entwickelt, erhalten, und als Folge von Umweltveränderungen verändert haben. <p>Angewandte Fallstudien, welche die Inhalte ergänzen und illustrieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> -- Wissenschaftliche Anwendungen geobiologischer Erkenntnisse finden wir in der Mikrobiellen Ökologie, der Geochemie, der Paläontologie, der Sedimentologie, der Petrologie, der Ozeanforschung, den Umweltwissenschaften, der Astrobiologie und der Archäologie. -- Praktische Anwendungen aus der Geobiologie fliessen in die Bereiche Altlastensanierung, Schaffung von sicheren Deponien, Grundwasserüberwachung, Abwasserreinigung, Gewinnung von und Prospektion für fossile Kohlenstoffreserven, Bodenwiederherstellung, Mineralienabbau und Laugung, Forensik und Geomedizin ein.
Skript	<p>Vorlesungsunterlagen, eine Liste mit empfohlenen Büchern, wissenschaftliche Artikel und Video Aufzeichnungen zu Teilbereichen sind in elektronischer Form auf der Arbeitswebseite im LMS OLAT aufgeschaltet. Zugang zu den Unterlagen bedingt, dass sich die Studierenden, die in MyStudies eingeschrieben sind, für den Kurs "Geobiology_2019" in OLAT einloggen.</p> <p>https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16629924731?guest=true&lang=en</p>
Literatur	<p>Wird auf der Kurs-Internetseite im OLAT zur Verfügung gestellt.</p> <p>https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16629924731?guest=true&lang=en</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Die Veranstaltung baut auf den Inhalten der naturwissenschaftlichen Grundlagen-, Schwerpunkt- und Ergänzungsfächer der eidgenössischen Maturität auf (Richtlinien für die schweizerische Maturitätsprüfung, 2012).</p> <p>Zur Repetition und Vertiefung werden vor Beginn des Geobiologie Kurses entsprechende Studienunterlagen (Videoclips) über die Arbeitswebseite im OLAT bekannt gemacht. Einschreibung in OLAT für den Kurs "Geobiology_2019" (https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16629924731?guest=true&lang=en) ist obligatorisch.</p> <p>Zahlreiche Vorlesungen werden in englischer Sprache gehalten. Es stehen audiovisuelle Aufnahmen zu allen Vorlesungen in der Sprache der Vorlesung online zur Verfügung.</p>

651-3301-00L	Kristalle und Mineralien	O	4 KP	2V+1.5U	P. Brack, E. Reusser
Kurzbeschreibung	Qualitatives und teilweise quantitatives Verständnis für den Aufbau von Kristallen und Mineralien, für die Zusammenhänge zwischen chemischer Zusammensetzung, Kristallstruktur und physikalischen Eigenschaften, für das Wachstum von Kristallen sowie wichtiger identifikationsrelevanter makroskopischer Eigenschaften; selbständige Identifikation der rund 70 wichtigsten Mineralarten.				
Lernziel	Qualitatives und teilweise quantitatives Verständnis für den Aufbau von Kristallen und Mineralien, für die Zusammenhänge zwischen chemischer Zusammensetzung, Kristallstruktur und physikalischen Eigenschaften, für das Wachstum von Kristallen sowie wichtiger identifikationsrelevanter makroskopischer Eigenschaften; selbständige Identifikation der rund 70 wichtigsten Mineralarten.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> o Symmetrien und Ordnung, Punktgruppen, Translationsgruppen, Raumgruppen. o einfache Strukturtypen, dichte Kugelpackungen, Strukturbestimmende Faktoren o Chemisch Bindungen, Beziehungen zwischen Struktur und Eigenschaften eine Kristalls. o Grundlagen von Thermodynamik und Computersimulationen in der Kristallographie. o Einführung in die Mineralogie und Mineralsystematik. o Praktikum in Mineralbestimmen aufgrund makroskopischer Eigenschaften. 				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1. An Introduction to Mineral Sciences. (1992). Andrew Putnis. 2. Kleber, W., Bausch, H. J., and Bohm, J. (1998) Einführung in die Kristallographie, Verlag Technik GmbH Berlin. 3. Minerals. (2004). Hans-Rudolf Wenk, Andrei Bulakh 				
651-4271-00L	Erdwissenschaftliche Datenanalyse und Visualisierung mit Matlab	O	3 KP	3G	S. Wiemer, G. De Souza
Kurzbeschreibung	<p><i>Information für Studierende des D-INFK: Der Kurs darf nur von Bachelor-Studierenden im 3. Semester belegt werden.</i></p> <p>Die Vorlesung und dazugehörige Übung geben den Studierenden eine Einführung in die Konzepte und Werkzeuge der wissenschaftlichen Datenanalyse. Anhand von praktischen erdwissenschaftlichen Problemstellungen werden in Kleingruppen und Einzelarbeit Aufgaben von wachsender Komplexität mit der Software MATLAB gelöst. Dabei lernen die Studierenden auch, Datensätze effektiv zu visualisieren.</p>				
Lernziel	<p>Die folgenden Konzepte werden vorgestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arbeiten mit Matrizen und Arrays - Programmieren und Algorithmenentwicklung - Effektvolle Datenanalyse und Visualisierung in 2D und 3D - Animationen sinnvoll einsetzen - Einen Datensatz statistisch erfassen - Regressionsanalysen - Testen von Hypothesen 				
651-3402-00L	Magmatismus und Metamorphose I	O	4 KP	2V+1U	M. W. Schmidt, P. Ulmer
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Entstehung und Differentiation magmatischer Gesteine sowie die Metamorphose magmatischer und sedimentärer Gesteine als Produkte geodynamischer Prozesse im Erdinnern.				
Lernziel	Der Kurs stellt eine Verknüpfung von Petrographie, Geochemie, experimenteller und theoretischer Petrologie dar mit dem Ziel fundamentale magmatische und metamorphe Prozesse in zeitlichen und räumlichen Abläufen darzustellen. Es werden folgende Themen und Zusammenhänge besprochen (1) Magmabildung im Mantel und der Kruste, Differentiationsprozesse und Platznahme in der Kruste und an der Oberfläche sowie (2) Metamorphose magmatischer und sedimentärer Gesteine. Dazu werden die wichtigsten magmatischen und metamorphen Gesteinsserien und ihre gegenseitigen Beziehungen im Rahmen der globalen Tektonik betrachtet. Die Betrachtungsweise ist vorwiegend qualitativ. Eine Quantifizierung magmatischer und metamorpher Prozesse anhand des Mineralbestandes, mittels der Geochemie, Phasenpetrologie und thermodynamischer Ansätze wird in den Übungen und Hausaufgaben praktisch vertieft.				
	Grundlegende Kenntnisse über gesteinsbildende Mineralien und die Klassifikation der magmatischen und metamorphen Gesteine werden vorausgesetzt und in den Übungen weiter vertieft.				

Inhalt	Einführung – Historische Entwicklung – Magmatismus-Metamorphose-Tektonik Erdmantel – Zusammensetzung, Metamorphose, tiefer Mantel Partielle Aufschmelzung im Erdmantel Binäre und ternäre Subsolidus- und Schmelzphasendiagramme Tholeiitischer Magmatismus – MORB und «Large Igneous Provinces» (LIP) Subduktionszonen – Magmatismus an konvergenten Plattengrenzen, der H ₂ O-Zyklus Geochemie in der magmatischen Petrologie Magmatische Differentiation an konvergenten Plattengrenzen Metamorphose pelitischer Gesteine (Metapelite) und Krustenaufschmelzung Stoffkreisläufe an konvergenten Plattengrenzen
Skript	Vorlesungsunterlagen und Hausaufgaben werden abgegeben und weiteres Material auf Moodle zur Verfügung gestellt.
Literatur	Als zusätzliches, unterrichtsbegleitendes Material empfehlen wir das Buch von J.D. Winter «Principles of Igneous and metamorphic petrology», Prentice Hall, 2001.
Voraussetzungen / Besonderes	7 Hausaufgaben müssen hinreichend gelöst abgegeben werden, die Abgabe von 9 hinreichend gelösten Hausaufgaben wird mit einer Erhöhung der Gesamtnote um 0.25 angerechnet.

Die Semester-Endprüfung findet in den beiden dafür vorgesehenen Januarwochen statt.

►► Integrierte Erdsysteme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4180-02L	Integrierte Erdsysteme II ■ <i>Nur für Erdwissenschaften BSc, Studienreglement 2016.</i>	O	5 KP	4G+1U	H. Stoll, D. Vance, S. Willett
Kurzbeschreibung	The surface Earth is often thought of as a set of interacting systems, often with feedbacks between them. These interacting systems control the tectonics, geomorphology, climate, and biology of the surface Earth. To fully understand the nature of the Earth System, including the controls on its past evolution, its present state, and its future, an integrated perspective is required.				
Lernziel	To introduce students to an integrated view of the surface Earth, uniting perspectives from different disciplines of the earth sciences.				
Inhalt	To encourage students in the critical analysis of data and models in Earth Science. Planet Earth has had a complex history since its formation ~4.6 billion years ago. The surface Earth is often thought of as a set of interacting systems, often with positive and negative feedbacks between them. These interacting systems control the tectonics, geomorphology, climate, and biology of the surface Earth. To fully understand the nature of the Earth System, including the controls on its past evolution, its present state, and its future, an integrated perspective is required. This is a subject that pulls in observations and models from many areas of the Earth Sciences, including geochemistry, geophysics, geology and biology. The main goal of the course is to convey this integrated view of the surface of our planet. We will achieve this integrated view through a series of lectures, exercises, and tutorials. We take as our framework some of the key events in Earth history, encouraging understanding of the controlling processes through integrated observations, ideas and models from disciplines across science.				

►► Vertiefungen

►►► Vertiefung Geologie und Geophysik

Für Beratungen in der Vertiefung Geologie und Geophysik stehen Dr. Vincenzo Picotti (Geologie) und Dr. Jérôme Noir (Geophysik) zur Verfügung

►►►► Methoden

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3527-00L	Erdwissenschaftliches Kartenpraktikum II	W+	2 KP	2P	J. Ruh
Kurzbeschreibung	Lesen und Interpretation von geologischen Karten.				
Lernziel	Alle teilnehmenden Studierenden können: - Komplexe geologische Karten lesen und verstehen; - Informationen reeller Fallbeispiele bewerten, auswählen, und projizieren; - Tektonische Übersichtsskizzen erstellen und aussagekräftige Profile konstruieren;				
Inhalt	Fortgeschrittene Analyse von geologischen Karten und Profilzeichnungen. Schwerpunkte: Normalbrüche im Rheintalgraben, Val de Ruz (Jura) und Helvetische Decken im Säntisgebiet. Rekonstruktion der geologischen Geschichte der Kartengebiete. Bezüge zur Geologie der Schweiz.				
Skript	Aufgabenstellungen und Anleitungen werden ausgegeben.				
Literatur	Als Referenz - nicht vorausgesetzt (Bibliothek): - Bennison, G.M., and Mosley, K.A., 1997. An introduction to geological structures and maps. Arnold, London. - Lisle, R.J., 1995. Geological structures and maps. Butterworth Heinemann - Powell, D., 1995. Interpretation geologischer Strukturen durch Karten. Springer, Berlin - Wijermars, R., 1997. Structural geology and map interpretation. Alboran Science Publishing.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Erdwissenschaftliches Kartenpraktikum I				
401-0624-00L	Mathematik IV: Statistik	W+	4 KP	2V+1U	J. Ernest
Kurzbeschreibung	Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt.				
Lernziel	Fähigkeit, aus Daten zu lernen; kritischer Umgang mit Daten und mit Missbräuchen der Statistik; Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und stochastisches Denken (Denken in Wahrscheinlichkeiten); Fähigkeit, einfache und grundlegende Methoden der Analytischen (Schlussfolgernden) Statistik (z. B. diverse Tests) anzuwenden.				
Inhalt	Beschreibende Statistik (einschliesslich graphischer Methoden). Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Grundregeln, Zufallsvariable, diskrete und stetige Verteilungen, Ausblick auf Grenzwertsätze). Methoden der Analytischen Statistik: Schätzungen, Tests (einschliesslich Vorzeichentest, t-Test, F-Test, Wilcoxon-Test), Vertrauensintervalle, Prognoseintervalle, Korrelation, einfache und multiple Regression.				
Skript	Skript zur Vorlesung ist erhältlich.				
Literatur	Stahel, W.: Statistische Datenanalyse. Vieweg 1995, 3. Auflage 2000 (als ergänzende Lektüre)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen (ca. die Hälfte der Kontaktstunden; einschliesslich Computerübungen) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Voraussetzungen: Mathematik I, II				
651-4031-00L	Geographic Information Systems	W+	3 KP	4G	A. Baltensweiler, M. Hägeli-Golay

Kurzbeschreibung	Introduction to the architecture and data processing capabilities of geographic information systems (GIS). Practical application of spatial data modeling and geoprocessing functions to a selected project from the earth sciences.
Lernziel	Knowledge of the basic architecture and spatial data handling capabilities of geographic information systems.
Inhalt	Theoretical introduction to the architecture, modules, spatial data types and spatial data handling functions of geographic information systems (GIS). Application of data modeling principles and geoprocessing capabilities using ArcGIS: Data design and modeling, data acquisition, data integration, spatial analysis of vector and raster data, particular functions for digital terrain modeling and hydrology, map generation and 3D-visualization.
Skript	Introduction to Geographic Information Systems, Tutorial: Introduction to ArcGIS Desktop
Literatur	Longley, P. A., M. F. Goodchild, D. J. Maguire, and D. W. Rhind (2015): Geographic Information Systems and Science. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Chichester, England. DeMers, M. N. (2009): Fundamentals of Geographic Information Systems. John Wiley & Sons, Hoboken, N.J., USA.

651-4131-00L	Introduction to Digital Mapping <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	1 KP	2V	M. Ziegler, Z. M. Braden, A. Galli, A. Gilli
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to digital mapping in geosciences from data collection to the final map/model construction. The course focuses on the practical application of different digital mapping tools.				
Lernziel	The students are able to <ul style="list-style-type: none"> describe possible applications using digital mapping devices in geosciences apply selected digital mapping tools in the office and in the field visualize field data evaluate 2D and 3D geodata for the development of a geological model 				
Inhalt	The following topics are covered <ul style="list-style-type: none"> Sensor specifications of tablets and smartphones Field apps and databases used in digital mapping Access to spatial geodata in Switzerland, but also worldwide Visualization of 2D and 3D data Several case studies on digital mapping 1 day excursion with practical training underground and with surface geology 				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite is <ul style="list-style-type: none"> 651-4031-00 Geographic Information Systems or an equivalent course 651-3482-00 Geological Field Course II: Sedimentary Rocks or an equivalent course 				

▶▶▶▶ Vertiefung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3521-00L	Tectonics	W+	3 KP	2V	W. Behr, S. Willett
Kurzbeschreibung	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				
Lernziel	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Abschätzung der Mechanismen und Kräfte, welche für Plattenbewegungen im allgemeinen und für spezielle großräumige Strukturen (ozeanische Becken und Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Gebirgssysteme und kontinentales Wachstum, usw.) verantwortlich sind, basierend auf theoretischen und experimentellen Informationen. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				
Inhalt	Plattentektoniksysteme: System Mantel-Lithosphärenplatten, drei Arten von Plattengrenzen, ihre Rollen und Charakteristika, Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Kratone, Wachstum der Kontinente und Bildung der Superkontinente. Rheologie der geschichteten Lithosphäre und des oberen Mantels. Obduktionssysteme Kollisionssysteme Extensionssysteme Entwicklung der Becken Passive and aktive Kontinentalränder				
Literatur	Condie, K. C. 1997. Plate tectonics and crustal evolution. Butterworth-Heinemann, Oxford. Cox, A. & Hart, R. B. 1986. Plate tectonics. How it works. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Dewey, J. F. 1977. Suture zone complexities: A review. Tectonophysics 40, 53-67. Dewey, J. F., Pitman III, W. C., Ryan, W. B. F. & Bonin, J. 1973. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. Geological Society of America Bulletin 84, 3137-3180. Kearey, P. & Vine, F. J. 1990. Global tectonics. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Park, R. G. 1993. Geological structures and moving plates. Chapman & Hall, Glasgow. Turcotte, D. L. & Schubert, G. 2002. Geodynamics. Cambridge University Press, Cambridge. Windley, B. F. 1995. The evolving continents. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.				

651-3501-00L	Geochemie II <i>Dieser Kurs ersetzt 651-3501-00 Isotopengeochemie und Isotopengeologie. Sofern Isotopengeochemie und Isotopengeologie absolviert wurde, darf die Lerneinheit Geochemie II nicht absolviert werden.</i>	W+	3 KP	2G	S. Bernasconi, M. Schönbächler
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt die wichtigsten in Geochemie und Geologie verwendeten Systeme radioaktiver und stabiler Isotope. Anhand von Fallbeispielen wird gezeigt, wie die Isotopengeochemie zur Lösung grundlegender Fragen der Erdwissenschaften beiträgt.				
Lernziel	Vermittlung von Grundwissen und Anwendungen der wichtigsten Systeme radiogener und stabiler Isotope.				
Inhalt	Folgende Methoden werden eingehender besprochen: die radioaktiven-radiogenen Systeme Rb-Sr, Sm-Nd, U-Th-Pb und K-Ar, sowie die stabilen Isotopensysteme des Sauerstoffs, Kohlenstoffs, Wasserstoffs, Stickstoffs und Schwefels. Es wird gezeigt, wie diese Methoden in den folgenden Gebieten angewandt werden: Geochemie der Gesamterde, Datierung, Paläotemperaturen, Krustenentwicklung, Mantelreservoirs, Ursprung von magmatischen Gesteinen, thermische Geschichte der Kruste, Sedimentdiagenese, die Bedeutung von Fluiden in der Kruste, hydrothermale Mineralisation, Paläoozeanographie, biogeochemische Kreisläufe.				
Skript	Die Folien werden online bereit gestellt.				

Literatur - Gunter Faure and Teresa M. Mensing. (2005): Isotopes : principles and applications. 3rd Ed. John Wiley & Sons. 897.pp
 - Dickin A. P., Radiogenic Isotope Geology, (2005), Cambridge University Press
 - Sharp Z.D. (2006) Principles of stable isotope geochemistry. Prentice Hall 360 pp.
 can be downloaded for free from <http://csi.unm.edu>

William White (2011) Geochemistry
<http://www.geo.cornell.edu/geology/classes/geo455/Chapters.HTML>

Voraussetzungen /
 Besonderes Voraussetzungen:

Geochemie I: (Bachelor Studiengang)

651-3440-02L	Geophysics III <i>Dieser Kurs ersetzt 651-3440-02 Geomagnetism. Sofern Geomagnetism absolviert wurde, darf die Lerneinheit Geophysik III nicht absolviert werden.</i>	W+	4 KP	3G	A. Jackson, P. Tackley, S. Wiemer , T. Kraft
Kurzbeschreibung	This course builds on Geophysik I and Geophysik II, broadening the students' education in seismology, geodynamics and geodynamo theory, by considering various specific topics of particular interest.				
Lernziel	To teach students the basics of observational seismology, earthquake source seismology, seismotectonics and the principle of seismic tomography, mantle convection over Earth history, structure of the oceanic and continental lithosphere, plate tectonics, hotspots, global heat flux, dynamo operation and magnetic field generation in Earth, planets, the Sun and stars and electromagnetism to probe the mantle.				
Inhalt	Observational seismology, earthquake source seismology, seismotectonics and the principle of seismic tomography. Mantle convection over Earth history, structure of the oceanic and continental lithosphere, plate tectonics, hotspots, global heat flux. Dynamo operation and magnetic field generation in Earth, planets, the Sun and stars; electromagnetism to probe the mantle.				

▶▶▶▶ Anwendung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3525-00L	Ingenieurgeologie	W+	4 KP	2V+1U	S. Löw, M. Ziegler
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet.				
Lernziel	Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels.				
Inhalt	Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabeffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungsumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen.				
Skript	Skriptum und Übungsaufgaben stehen als Download zur Verfügung (unter Kursunterlagen).				
Literatur	PRINZ, H. & R. Strauss (2006): Abriss der Ingenieurgeologie. - 671 S., 4. Aufl., Elsevier GmbH (Spektrum Verlag). CADUTO, D.C. (1999): Geotechnical Engineering, Principles and Practices. 759 S., 1. Aufl., (Prentice Hall) LANG, H.-J., HUDER, J. & AMMAN, P. (1996): Bodenmechanik und Grundbau. Das Verhalten von Böden und die wichtigsten grundbaulichen Konzepte. - 320 S., 5.Aufl., Berlin, Heidelberg etc. (Springer). HOEK, E. (2007): Practical Rock Engineering - Course Notes. http://www.rocsience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp HUDSON, J.A. & HARRISON, J.P. (1997): Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles. - 444 S. (Pergamon).				
651-3541-00L	Exploration and Environmental Geophysics	W+	4 KP	3V	P. Edme, H. Maurer, A. Shakas
Kurzbeschreibung	Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Grundlagen über Messablauf, Quellen und Empfänger. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung.				
Lernziel	Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten. Lösungsansätze zur Erfassung und Beobachtung von Explorations- und Umweltgeophysikalischen Problemen in Boden, Eis und Lithosphäre in unterschiedlichstem Maßstab. Einarbeiten in Mess- und Interpretationsverfahren. Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen der geophysikalischen Methoden.				
Inhalt	Grundlagen der Geophysikalischen Methoden; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), Elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Wichtige geophysikalische Parameter. Funktionsweise von Quellen und Empfängern. Prinzip der digitalen Datenaufzeichnung. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung. Ausblick auf weitergehende Methoden und Interpretationsverfahren. Beispiele von bestimmten Problemen, z.B. Deponien. Es werden auch Übungen im Gelände durchgeführt.				
Skript	Verfügbar über eDoz/ILIAS.				
Literatur	Zusätzliches Material wird von den Dozenten bereitgestellt werden. Keary, Brooks and Hill (2002), An Introduction to Geophysical Exploration, Blackwell Science Ltd. ISBN 0-632-04929-4 Reynolds, J.M. (2011), An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, 2nd Edition, Wiley-Blackwell, ISBN 978-0-471-48535-3				
651-4903-00L	Quartärgeologie und Geomorphologie	W+	3 KP	2G	S. Ivy Ochs, K. Leith, M. Luetscher
Kurzbeschreibung	In this course the student is familiarized with the manner in which glacial, periglacial, fluvial, gravitational, karst, coastal and aeolian processes produce characteristic landforms and sedimentary deposits. The student is introduced to subdivisions of the Quaternary, with a focus on climatic changes in the Alps. Competency in these themes is gained through practical exercises and discussion.				
Voraussetzungen / Besonderes	The learning tasks are optional but highly recommended as they can be part of the final exam.				

▶▶▶▶ Wahlfächer

*Die aufgeführten Wahlfächer werden empfohlen.
 Den Studierenden steht zusätzlich das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich und der Universität Zürich zur Auswahl offen.*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3561-00L	Kryosphäre	W	3 KP	2V	M. Huss, A. Bauder, D. Farinotti, K. Steffen

Kurzbeschreibung	Die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost - und ihre Rolle im Klimasystem werden eingeführt. Für jedes Teilsystem werden dabei wesentliche physikalische Aspekte betont. Absolvierende können die Dynamik der Kryosphärenkomponenten quantitativ und anhand von Beispielen beschreiben.
Lernziel	Die Studierenden können - die wichtigsten Komponenten der Kryosphäre und ihre Rolle im Klimasystem qualitativ beschreiben - die relevanten physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, quantitativ beschreiben
Inhalt	Einführung in die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost, und ihre Rolle im Klimasystem. Für jedes Teilsystem werden wesentliche physikalische Aspekte betont: z.B. die Materialeigenschaften von Eis, Massenbilanz und Dynamik von Gletschern, und die Energiebilanz von Meereis.
Skript	Unterlagen werden im Semester verteilt

701-0565-00L	Grundzüge des Naturgefahrenmanagements	W	3 KP	3G	H. R. Heinimann, B. Krummenacher, S. Löw
Kurzbeschreibung	Durch die Überlagerung von Siedlungsflächen und Infrastrukturanlagen mit Prozessräumen von Naturgefahren entstehen Risiken für Leben und Sachwerte. Die Veranstaltung vermittelt das Vorgehenskonzept für den risikobasierten Umgang mit Naturgefahren, indem für reale Fallstudienobjekte Risiken analysiert, bewertet und Lösungen für den Umgang entwickelt werden.				
Lernziel	Das Vorgehenskonzept wird Schritt für Schritt anhand eines Satzes von Fallstudienobjekten erklärt und von den Studierenden angewendet. Hierbei lernen Sie die Verknüpfung folgender Kompetenzen: Risikoanalyse - Was kann passieren? - Naturgefahren-Prozesse in ihren Grundzügen charakterisieren und Resultate aus Modellrechnungen integrieren. - Einer bestimmten Gefahr exponierte Leben und Objekte identifizieren und ihre mögliche Beeinträchtigung oder Beschädigung abschätzen. Risikobewertung - Was darf passieren? - Ansätze zur Festlegung akzeptabler Risiken für Leben und Objekte anwenden, um Schutzdefizite im Raum zu bestimmen. - Ursachen von Konflikten zwischen Risikowahrnehmung und Risikoanalyse erklären. Risikomanagement - Was ist zu tun? - Wirkungsprinzipien von Massnahmen zur Risikoreduktion erklären. - Für die Bemessung von Massnahmen massgebende Gefährdungsbilder beschreiben. - Anhand eines Zielkatalogs die beste Alternative aus einer Menge denkbarer Massnahmen bestimmen. - Prinzipien der Risk-Governance erklären.				
Inhalt	Die Vorlesung besteht aus folgenden Blöcken: 1) Einführung ins Vorgehenskonzept (1W) 2) Risikoanalyse (6W + Exkursion) mit: - Systemabgrenzung - Gefahrenbeurteilung - Expositions- und Folgenanalyse 3) Risikobewertung (2W) 4) Risikomanagement (2W + Exkursion) 5) Abschlussbesprechung (1W)				
<i>Auswahl aus dem gesamten Angebot der ETH.</i>					

▶▶▶▶ Bachelor Seminar

Das Bachelor Seminar wird nur im Frühjahrssemester angeboten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3597-00L	Bachelor-Seminar I	O	2 KP	2S	W. Schatz, J. D. Rickli
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar lernen die Studierenden wichtige Forschungskompetenzen wie das effiziente Suchen nach wissenschaftlichen Wissen und das Präsentieren von wissenschaftlichen Resultaten in mündlicher und schriftlicher Form.				
Lernziel	Die Studierenden können eine wissenschaftliche Präsentation planen und professionell vortragen. Die Studierenden können ein wissenschaftliches Poster erstellen und präsentieren. Die Studierenden können sich wissenschaftliche Publikationen effizient beschaffen und deren Inhalte verstehen und bewerten.				
Inhalt	Auftreten vor Publikum (Gestik, Haltung, Sprechen und Sprache, Hemmungen abbauen) Medieneinsatz (Powerpoint Standard für wissenschaftliche Präsentationen, Stärken und Gefahren von Präsentationen mit Powerpoint; Einsatz von Text, Graphiken, Ton, Video, Animationen etc.) Strukturieren, Reduzieren, Fokussieren, Präzisieren. Gliederung und Aufbau des Vortrags. Beantwortung von Fragen: das Nach-dem-Vortrag, Umgang mit Fragen, Verhalten in kritischen Situationen Tipps zum Zeitmanagement Kriterien für Bewertung von Vorträgen anwenden können und konstruktives Feedback geben können (Was ist gut? Warum? Was ist nicht so gut? Warum nicht und wie wäre es besser?) Strukturieren, Reduzieren, Fokussieren, Präzisieren. Gliederung und Aufbau eines Posters Technische Anforderungen (Software, Drucken ...) Posterpräsentation Effizientes Suchen nach wissenschaftlichen Publikationen (Bibliotheken, Datenbanken, search tools...) Analyse von wissenschaftlichen Artikeln (Aufbau, Struktur, Beurteilung der Qualität...)				

▶▶▶ Vertiefung Klima und Wasser

Für Beratungen in der Vertiefung Klima und Wasser steht Dr. Hanna Joos, Institut für Klima und Atmosphäre, zur Verfügung

▶▶▶▶ Vertiefung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0471-01L	Atmosphärenchemie	W	3 KP	2G	M. Ammann, T. Peter
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Atmosphärenchemie auf Bachelorniveau. Neben Grundlagen zu Reaktionen in der Gasphase, Löslichkeit und Reaktionen in Aerosolen und in Wolken werden die Zusammenhänge erläutert, die zu globalen Problemen wie der stratosphärischen Ozonzerstörung bis hin zu lokalen Problemen wie städtischer Luftverschmutzung führen.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis atmosphären-chemischer Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen auf Aerosolen und in Wolken. Sie kennen die wichtigsten chemischen Prozesse in der Troposphäre und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen die wichtigsten atmosphärischen Umweltprobleme wie Luftverschmutzung, troposphärische Ozonbildung, stratosphärische Ozonzerstörung und die Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung und Klimawandel.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Ursprung und Eigenschaften der Atmosphäre: Struktur, Zusammensetzung (Gase und Aerosole), grossskalige Zirkulation, UV-Strahlung - Thermodynamik und Kinetik von Gasphasen-Reaktionen: Reaktionsenthalpie und freie Energie, Ratengleichungen, Mechanismen biomolekularer und termolekularer Reaktionen - Troposphärische Photochemie: Photolysereaktionen, Photochemie der troposphärischen Ozonbildung, HOx Budget, trockene und feuchte Deposition - Aerosole und Wolken: Chemische Eigenschaften, primäre und sekundäre Aerosolquellen, Löslichkeit von Gasen, Hygroskopizität, Kinetik der Gasaufnahme in Aerosolen, N₂O₅ Chemie, Oxidation von SO₂, Bildung sekundärer organischer Aerosole - Luftqualität: Rolle der Grenzschicht, Sommer- und Wintersmog, Umweltprobleme, Gesetzgebung, Langzeittrends - Stratosphärenchemie: Chapman Zyklus, Brewer-Dobson Zirkulation, katalytische Ozonzerstörung, polares Ozonloch, Montreal Protokoll - Globale Aspekte: Globale Budgets von Ozon, Methan, CO und NO_x, Luftqualität-Klimawechselwirkungen 				
Skript	Vorlesungsunterlagen (Folien) werden laufend während des Semesters jeweils mind. 2 Tage vor der Vorlesung zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung "Atmosphäre" LV 701-0023-00L oder äquivalente Kenntnisse, sowie der Besuch von Grundvorlesungen in Chemie und Physik werden erwartet.				
	Jeweils Montags (oder nach Vereinbarung) findet ein Zusatzkolloquium statt. Diese bietet die Gelegenheit, mit den Tutoren Unklarheiten aus der Vorlesung zu besprechen sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Eine Teilnahme wird sehr empfohlen.				
701-0475-00L	Atmosphärenphysik	W	3 KP	2G	U. Lohmann, A. Beck
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung insb. Vorhersage von Gewitterbildung, Aerosolphysik sowie künstliche Wetterbeeinflussung.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - die Mechanismen der Gewitterbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Wolkenmikrophysik erklären. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren. 				
Inhalt	<p>Im ersten Teil werden ausgewählte Konzepte der für atmosphärische Prozesse wichtigen Thermodynamik eingeführt: Die Studierenden lernen das Konzept des thermodynamischen Gleichgewichts kennen und leiten ausgehend vom ersten Hauptsatz der Thermodynamik die Clausius-Clayperon Gleichung her, welche für die Behandlung von Phasenübergängen in atmosphärenphysikalischen Prozessen wichtig ist.</p> <p>Ausserdem erlernen die Studierenden die Klassifizierung von Sonderierungen sowie den Umgang mit thermodynamischen Diagrammen (z.B. Tephigramm) und die Kennzeichnung charakteristischer Punkte (Wolkenbasis etc.) darin. Das Konzept von atmosphärischen Mischungsprozessen wird anhand der Nebelbildung eingeführt. Anhand vom "Luftpaket-Modell" wird das Konzept der Konvektion erarbeitet.</p> <p>Im mittleren Teil des Kurses werden Aerosolpartikel eingeführt. Neben einer Beschreibung der physikalischen Eigenschaften dieser Partikel lernen die Studierenden die Rolle von Aerosolpartikeln in diversen atmosphärischen Prozessen kennen. Das Konzept der Köhler-Theorie wird eingeführt und die Bildung von Wolkentröpfchen und Eiskristallen werden diskutiert.</p> <p>Im dritten Teil des Kurses werden die Arten der Niederschlagsbildung eingeführt und unterschiedliche Formen von Niederschlag (konvektiv vs. stratiform) diskutiert, welche anhand der Diskussion von Stürmen und deren Entwicklungsstufen vertieft werden.</p> <p>Den Abschluss der VL bildet eine Anwendung des Gelernten bzgl. der künstlichen Niederschlagsbeeinflussung</p>				
Skript	Powerpoint Folien und Lehrbuchkapitel werden bereitgestellt.				
Literatur	Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Während der Hälfte des Kurses benutzen wir das Konzept des invertierten Unterrichts (siehe: de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter_Unterricht), dass wir eingangs vorstellen.</p> <p>Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden.</p> <p>Es gibt ein wöchentliches Zusatzkolloquium im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen.</p>				
651-3561-00L	Kryosphäre	W	3 KP	2V	M. Huss, A. Bauder, D. Farinotti, K. Steffen
Kurzbeschreibung	Die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost - und ihre Rolle im Klimasystem werden eingeführt. Für jedes Teilsystem werden dabei wesentliche physikalische Aspekte betont. Absolvierende können die Dynamik der Kryosphärenkomponenten quantitativ und anhand von Beispielen beschreiben.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - die wichtigsten Komponenten der Kryosphäre und ihre Rolle im Klimasystem qualitativ beschreiben - die relevanten physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, quantitativ beschreiben 				
Inhalt	Einführung in die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost, und ihre Rolle im Klimasystem. Für jedes Teilsystem werden wesentliche physikalische Aspekte betont: z.B. die Materialeigenschaften von Eis, Massenbilanz und Dynamik von Gletschern, und die Energiebilanz von Meereis.				
Skript	Unterlagen werden im Semester verteilt				
701-0461-00L	Numerische Methoden in der Umweltphysik	W	3 KP	2G	C. Schär
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Lernziel	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Uebungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen.				
Skript	Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.				
Literatur	Per Web auf http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html Literaturliste wird abgegeben.				
701-0473-00L	Wettersysteme	W	3 KP	2G	M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger
Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				

Lernziel	Die Studierenden können: - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht
Skript	Vorlesungsskript + Folien
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press

►►► Wahlfächer

Die aufgeführten Wahlfächer werden empfohlen.

Den Studierenden steht zusätzlich das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich und der Universität Zürich zur Auswahl offen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
Skript	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Literatur	A script will be available. Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
701-0535-00L	Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology	W	3 KP	2G+2U	D. Or
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.				
Lernziel	Students are able to - characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media. - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils. - apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection - conduct and interpret a limited number of experimental studies - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges				

Inhalt

Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior

Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance.

Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity

Demo-Lab: Laboratory methods for determination of soil water characteristic curve (SWC), sensor pairing

Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics:
 Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement.

Lab #1: Measurement of saturated hydraulic conductivity in uniform and layered soil columns using the constant head method.

Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards Eq.; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties.
 Midterm exam

Lab #2: Measurement of vertical infiltration into dry soil column - Green-Ampt, and Philip's approximations; infiltration rates and wetting front propagation.

Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow

Week 10 to 11: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation.

Week 12 to 13: Solute Transport in Soils Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion eq.; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance.

Lab #3: Miscible displacement and breakthrough curves for a conservative tracer through a column; data analysis and transport parameter estimation.

Additional topics:

Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications.

Skript

Biological Processes in the Vadose Zone An overview of below-ground biological activity (plant roots, microbial, etc.); interplay between physical and biological processes. Focus on soil-atmosphere gaseous exchange; and challenges for bio- and phytoremediation.

Classnotes on website: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester)
<http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html>

Literatur

Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel

401-0624-00L	Mathematik IV: Statistik	W	4 KP	2V+1U	J. Ernest
Kurzbeschreibung	Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt.				
Lernziel	Fähigkeit, aus Daten zu lernen; kritischer Umgang mit Daten und mit Missbräuchen der Statistik; Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und stochastisches Denken (Denken in Wahrscheinlichkeiten); Fähigkeit, einfache und grundlegende Methoden der Analytischen (Schlussfolgernden) Statistik (z. B. diverse Tests) anzuwenden.				
Inhalt	Beschreibende Statistik (einschliesslich graphischer Methoden). Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Grundregeln, Zufallsvariable, diskrete und stetige Verteilungen, Ausblick auf Grenzwertsätze). Methoden der Analytischen Statistik: Schätzungen, Tests (einschliesslich Vorzeichentest, t-Test, F-Test, Wilcoxon-Test), Vertrauensintervalle, Prognoseintervalle, Korrelation, einfache und multiple Regression.				
Skript	Skript zur Vorlesung ist erhältlich.				
Literatur	Stahel, W.: Statistische Datenanalyse. Vieweg 1995, 3. Auflage 2000 (als ergänzende Lektüre)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen (ca. die Hälfte der Kontaktstunden; einschliesslich Computerübungen) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Voraussetzungen: Mathematik I, II				

701-0479-00L	Umwelt-Fluiddynamik	W	3 KP	2G	H. Wernli, M. Röthlisberger
Kurzbeschreibung	Die physikalischen Grundbegriffe und mathematischen Grundgleichungen zur Beschreibung von Umweltfluidsystemen auf der rotierenden Erde werden vermittelt. Grundlegende Konzepte (z.B. Vorticity-Dynamik und Wellen) werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit Beispielen illustriert. Übungen helfen, den Stoff zu vertiefen.				
Lernziel	Die Studierenden können - Grundlagen, Konzepte und Methoden der Umweltfluiddynamik nennen. - die Komponenten der Grundgleichungen verstehen und diskutieren. - physikalische Grundgleichungen zur Berechnung einfacher Problemstellungen der Umweltfluiddynamik anwenden.				
Inhalt	Physikalische Grundbegriffe und mathematische Grundgleichungen: Kontinuumshypothese, Kräfte, Konstitutivgesetze, Zustandsgleichungen und Grundlagen der Thermodynamik, Kinematik, Sätze für Masse, Impuls auf der rotierenden Erde. Konzepte und erläuternde Strömungssysteme: Vorticity-Dynamik, Grenzschichten, Instabilität, Turbulenz - in Bezug auf Umweltfluidsysteme. Skalen-Analyse: Dimensionslose Variable und dynamische Ähnlichkeit, Vereinfachungen der Strömungssysteme, z.B. Flachwasserannahme, geostrophische Strömung. Wellen in Umweltströmungssystemen.				
Skript	Wird abgegeben, in englischer Sprache.				

Literatur	Besprechung im Kurs. Siehe auch: web-Seite.
401-6215-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part I) W 1.5 KP 1G M. Mächler
Kurzbeschreibung	The course provides the first part an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects.
Lernziel	The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics.
Inhalt	The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R. Part I of the course covers the following topics: - What is R? - R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics; - Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values; - Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests; - Writing simple functions; - Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots. The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I. Skript An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf Voraussetzungen / Besonderes The course resources will be provided via the Moodle web learning platform. As from FS 2019, subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11397

Auswahl aus dem gesamten Angebot der ETH.

▶▶▶▶ Praktikum

Das Praktikum wird im Frühjahrssemester angeboten.

▶▶▶▶ Bachelor Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0459-00L	Seminar für Bachelor-Studierende: Atmosphäre und Klima	O	3 KP	2S	R. Knutti, H. Joos, O. Stebler
Kurzbeschreibung	Das Seminar führt die Studierenden des Bereichs Atmosphäre und Klima zusammen. Es trainiert anhand klassischer und aktueller wissenschaftlicher Artikel Präsentationstechnik (Vorträge, Posterpräsentationen).				
Lernziel	Das Seminar führt die Studierenden der Vertiefung Atmosphäre und Klima des D-UWIS und die Studierenden der Vertiefung Klima und Wasser des D-ERDW zusammen. Es soll anhand klassischer und aktueller wissenschaftlicher Artikel Präsentationstechnik (Vorträge, Posterpräsentationen) trainieren.				
Inhalt	1. Woche: Kursorganisation und Vorstellen des Instituts 2. und 3. Woche: Einführung in die mündliche Präsentationstechnik 4. bis 10. Woche: Vorträge der Studierenden 11. Woche: Einführung in die Poster-Präsentationstechnik 12. und 13. Woche: Postererstellung 14. Woche: Abschliessende Posterpräsentation				
Skript	Unterlagen werden über die Kurs-Webseite angeboten.				
Literatur	Unterlagen werden über die Kurs-Webseite angeboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs kann nur für eine begrenzte Anzahl Studierende angeboten werden, in jedem Fall aber für alle, welche ihn obligatorisch besuchen müssen. Wir bitten um eine frühe elektronische Einschreibung.				

▶ Bachelor-Studium (Studienreglement 2010)

▶▶ 5. Semester Vertiefungen

▶▶▶ Vertiefung Geologie

Für Beratungen in der Vertiefung Geologie steht Dr. Vincenzo Picotti zur Verfügung

▶▶▶▶ Kernfächer der Vertiefung Geologie

Aus dem Angebot der Kernfächer vom Herbst- und Frühjahrssemester müssen 27 KP erworben werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3521-00L	Tectonics	W+	3 KP	2V	W. Behr, S. Willett
Kurzbeschreibung	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				
Lernziel	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Abschätzung der Mechanismen und Kräfte, welche für Plattenbewegungen im allgemeinen und für spezielle großräumige Strukturen (ozeanische Becken und Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Gebirgssysteme und kontinentales Wachstum, usw.) verantwortlich sind, basierend auf theoretischen und experimentellen Informationen. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				

Inhalt	Plattentektoniksysteme: System Mantel-Lithosphärenplatten, drei Arten von Plattengrenzen, ihre Rollen und Charakteristika, Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Kratone, Wachstum der Kontinente und Bildung der Superkontinente. Rheologie der geschichteten Lithosphäre und des oberen Mantels. Obduktionssysteme Kollisionssysteme Extensionssysteme Entwicklung der Becken Passive and aktive Kontinentalränder
Literatur	Condie, K. C. 1997. Plate tectonics and crustal evolution. Butterworth-Heinemann, Oxford. Cox, A. & Hart, R. B. 1986. Plate tectonics. How it works. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Dewey, J. F. 1977. Suture zone complexities: A review. Tectonophysics 40, 53-67. Dewey, J. F., Pitman III, W. C., Ryan, W. B. F. & Bonin, J. 1973. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. Geological Society of America Bulletin 84, 3137-3180. Kearey, P. & Vine, F. J. 1990. Global tectonics. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Park, R. G. 1993. Geological structures and moving plates. Chapman & Hall, Glasgow. Turcotte, D. L. & Schubert, G. 2002. Geodynamics. Cambridge University Press, Cambridge. Windley, B. F. 1995. The evolving continents. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.

651-3525-00L	Ingenieurgeologie	W+	4 KP	2V+1U	S. Löw, M. Ziegler
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet.				
Lernziel	Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels.				
Inhalt	Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabeffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungsumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen.				
Skript	Skriptum und Übungsaufgaben stehen als Download zur Verfügung (unter Kursunterlagen).				
Literatur	PRINZ, H. & R. Strauss (2006): Abriss der Ingenieurgeologie. - 671 S., 4. Aufl., Elsevier GmbH (Spektrum Verlag). CADUTO, D.C. (1999): Geotechnical Engineering, Principles and Practices. 759 S., 1. Aufl., (Prentice Hall) LANG, H.-J., HUDER, J. & AMMAN, P. (1996): Bodenmechanik und Grundbau. Das Verhalten von Böden und die wichtigsten grundbaulichen Konzepte. - 320 S., 5.Aufl., Berlin, Heidelberg etc. (Springer). HOEK, E. (2007): Practical Rock Engineering - Course Notes. http://www.rocsience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp HUDSON, J.A. & HARRISON, J.P. (1997): Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles. - 444 S. (Pergamon).				

651-3527-00L	Erdwissenschaftliches Kartenpraktikum II	W+	2 KP	2P	J. Ruh
Kurzbeschreibung	Lesen und Interpretation von geologischen Karten.				
Lernziel	Alle teilnehmenden Studierenden können:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Komplexe geologische Karten lesen und verstehen; - Informationen reeller Fallbeispiele bewerten, auswählen, und projizieren; - Tektonische Übersichtsskizzen erstellen und aussagekräftige Profile konstruieren; 				
Inhalt	Fortgeschrittene Analyse von geologischen Karten und Profilzeichnungen. Schwerpunkte: Normalbrüche im Rheintalgraben, Val de Ruz (Jura) und Helvetische Decken im Säntisgebiet. Rekonstruktion der geologischen Geschichte der Kartengebiete. Bezüge zur Geologie der Schweiz.				
Skript	Aufgabenstellungen und Anleitungen werden ausgegeben.				
Literatur	Als Referenz - nicht vorausgesetzt (Bibliothek): - Bennison, G.M., and Mosley, K.A., 1997. An introduction to geological structures and maps. Arnold, London. - Lisle, R.J., 1995. Geological structures and maps. Butterworth Heinemann - Powell, D., 1995. Interpretation geologischer Strukturen durch Karten. Springer, Berlin - Wijermars, R., 1997. Structural geology and map interpretation. Alboran Science Publishing.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Erdwissenschaftliches Kartenpraktikum I				

651-3541-00L	Exploration and Environmental Geophysics	W+	4 KP	3V	P. Edme, H. Maurer, A. Shakas
Kurzbeschreibung	Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Grundlagen über Messablauf, Quellen und Empfänger. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung.				
Lernziel	Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten. Lösungsansätze zur Erfassung und Beobachtung von Explorations- und Umweltgeophysikalischen Problemen in Boden, Eis und Lithosphäre in unterschiedlichstem Maßstab. Einarbeiten in Mess- und Interpretationsverfahren. Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen der geophysikalischen Methoden.				
Inhalt	Grundlagen der Geophysikalischen Methoden; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), Elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Wichtige geophysikalische Parameter. Funktionsweise von Quellen und Empfängern. Prinzip der digitalen Datenaufzeichnung. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung. Ausblick auf weitergehende Methoden und Interpretationsverfahren. Beispiele von bestimmten Problemen, z.B. Deponien. Es werden auch Übungen im Gelände durchgeführt.				
Skript	Verfügbar über eDoz/ILIAS.				
	Zusätzliches Material wird von den Dozenten bereitgestellt werden.				
Literatur	Keary, Brooks and Hill (2002), An Introduction to Geophysical Exploration, Blackwell Science Ltd. ISBN 0-632-04929-4 Reynolds, J.M. (2011), An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, 2nd Edition, Wiley-Blackwell, ISBN 978-0-471-48535-3				

▶▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung Geologie

Aus den im Herbst- und Frühjahrssemester angebotenen Kursen müssen 8 KP erworben werden. Es sollen primär Kurse aus dem Angebot der Kernfächer BSc-Erdwissenschaften gewählt werden. Andere Wahlfächer aus dem Angebot von ETH und UZH sind möglich, müssen jedoch vom Fachberater Geologie (Dr. Vincenzo Picotti) bewilligt werden. Fächer der Paläontologie der Universität Zürich (weiteres Angebot unter www.palinst.uzh.ch):

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3597-00L	Bachelor-Seminar I	W+	2 KP	2S	W. Schatz, J. D. Rickli
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar lernen die Studierenden wichtige Forschungskompetenzen wie das effiziente Suchen nach wissenschaftlichen Wissen und das Präsentieren von wissenschaftlichen Resultaten in mündlicher und schriftlicher Form.				
Lernziel	Die Studierenden können eine wissenschaftliche Präsentation planen und professionell vortragen. Die Studierenden können ein wissenschaftliches Poster erstellen und präsentieren. Die Studierenden können sich wissenschaftliche Publikationen effizient beschaffen und deren Inhalte verstehen und bewerten.				
Inhalt	<p>Auftreten vor Publikum (Gestik, Haltung, Sprechen und Sprache, Hemmungen abbauen) Medieneinsatz (Powerpoint Standard für wissenschaftliche Präsentationen, Stärken und Gefahren von Präsentationen mit Powerpoint; Einsatz von Text, Graphiken, Ton, Video, Animationen etc.) Strukturieren, Reduzieren, Fokussieren, Präzisieren. Gliederung und Aufbau des Vortrags. Beantwortung von Fragen: das Nach-dem-Vortrag, Umgang mit Fragen, Verhalten in kritischen Situationen Tipps zum Zeitmanagement Kriterien für Bewertung von Vorträgen anwenden können und konstruktives Feedback geben können (Was ist gut? Warum? Was ist nicht so gut? Warum nicht und wie wäre es besser?) Strukturieren, Reduzieren, Fokussieren, Präzisieren. Gliederung und Aufbau eines Posters Technische Anforderungen (Software, Drucken ...) Posterpräsentation Effizientes Suchen nach wissenschaftlichen Publikationen (Bibliotheken, Datenbanken, search tools...) Analyse von wissenschaftlichen Artikeln (Aufbau, Struktur, Beurteilung der Qualität...)</p>				
651-3561-00L	Kryosphäre	W	3 KP	2V	M. Huss, A. Bauder, D. Farinotti, K. Steffen
Kurzbeschreibung	Die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost - und ihre Rolle im Klimasystem werden eingeführt. Für jedes Teilsystem werden dabei wesentliche physikalische Aspekte betont. Absolvierende können die Dynamik der Kryosphärenkomponenten quantitativ und anhand von Beispielen beschreiben.				
Lernziel	Die Studierenden können - die wichtigsten Komponenten der Kryosphäre und ihre Rolle im Klimasystem qualitativ beschreiben - die relevanten physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, quantitativ beschreiben				
Inhalt	Einführung in die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost, und ihre Rolle im Klimasystem. Für jedes Teilsystem werden wesentliche physikalische Aspekte betont: z.B. die Materialeigenschaften von Eis, Massenbilanz und Dynamik von Gletschern, und die Energiebilanz von Meereis.				
Skript	Unterlagen werden im Semester verteilt				
651-3527-00L	Erdwissenschaftliches Kartenpraktikum II	W	2 KP	2P	J. Ruh
Kurzbeschreibung	Lesen und Interpretation von geologischen Karten.				
Lernziel	Alle teilnehmenden Studierenden können:				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Komplexe geologische Karten lesen und verstehen; - Informationen reeller Fallbeispiele bewerten, auswählen, und projizieren; - Tektonische Übersichtsskizzen erstellen und aussagekräftige Profile konstruieren; <p>Fortgeschrittene Analyse von geologischen Karten und Profilzeichnungen. Schwerpunkte: Normalbrüche im Rheintalgraben, Val de Ruz (Jura) und Helvetische Decken im Säntisgebiet. Rekonstruktion der geologischen Geschichte der Kartengebiete. Bezüge zur Geologie der Schweiz.</p>				
Skript	Aufgabenstellungen und Anleitungen werden ausgegeben.				
Literatur	<p>Als Referenz - nicht vorausgesetzt (Bibliothek):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bennison, G.M., and Mosley, K.A., 1997. An introduction to geological structures and maps. Arnold, London. - Lisle, R.J., 1995. Geological structures and maps. Butterworth Heinemann - Powell, D., 1995. Interpretation geologischer Strukturen durch Karten. Springer, Berlin - Wijermars, R., 1997. Structural geology and map interpretation. Alboran Science Publishing. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Erdwissenschaftliches Kartenpraktikum I				
651-3525-00L	Ingenieurgeologie	W	4 KP	2V+1U	S. Löw, M. Ziegler
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet.				
Lernziel	Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels.				
Inhalt	Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabeffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen.				
Skript	Skriptum und Übungsaufgaben stehen als Download zur Verfügung (unter Kursunterlagen).				
Literatur	<p>PRINZ, H. & R. Strauss (2006): Abriss der Ingenieurgeologie. - 671 S., 4. Aufl., Elsevier GmbH (Spektrum Verlag).</p> <p>CADUTO, D.C. (1999): Geotechnical Engineering, Principles and Practices. 759 S., 1. Aufl., (Prentice Hall)</p> <p>LANG, H.-J., HUDER, J. & AMMAN, P. (1996): Bodenmechanik und Grundbau. Das Verhalten von Böden und die wichtigsten grundbaulichen Konzepte. - 320 S., 5.Aufl., Berlin, Heidelberg etc. (Springer).</p> <p>HOEK, E. (2007): Practical Rock Engineering - Course Notes. http://www.rocscience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp</p> <p>HUDSON, J.A. & HARRISON, J.P. (1997): Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles. - 444 S. (Pergamon).</p>				

*Es sollen primär Kurse aus den Kernfächer der
Wahlvertiefungen BSc Erdwissenschaften gewählt
werden.*

▶▶▶ Vertiefung Geophysik

Für Beratungen in der Vertiefung Geophysik steht Dr. Jérôme Noir zur Verfügung

►►►► Kernfächer der Vertiefung Geophysik

Aus dem Angebot der Kernfächer vom Herbst- und Frühjahrssemester müssen 27 KP erworben werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3541-00L	Exploration and Environmental Geophysics	W+	4 KP	3V	P. Edme, H. Maurer, A. Shakas
Kurzbeschreibung	Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Grundlagen über Messablauf, Quellen und Empfänger. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung.				
Lernziel	Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten. Lösungsansätze zur Erfassung und Beobachtung von Explorations- und Umweltgeophysikalischen Problemen in Boden, Eis und Lithosphäre in unterschiedlichstem Maßstab. Einarbeiten in Mess- und Interpretationsverfahren. Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen der geophysikalischen Methoden.				
Inhalt	Grundlagen der Geophysikalischen Methoden; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), Elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Wichtige geophysikalische Parameter. Funktionsweise von Quellen und Empfängern. Prinzip der digitalen Datenaufzeichnung. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung. Ausblick auf weitergehende Methoden und Interpretationsverfahren. Beispiele von bestimmten Problemen, z.B. Deponien. Es werden auch Übungen im Gelände durchgeführt.				
Skript	Verfügbar über eDoz/ILIAS.				
Literatur	Zusätzliches Material wird von den Dozenten bereitgestellt werden. Keary, Brooks and Hill (2002), An Introduction to Geophysical Exploration, Blackwell Science Ltd. ISBN 0-632-04929-4 Reynolds, J.M. (2011), An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, 2nd Edition, Wiley-Blackwell, ISBN 978-0-471-48535-3				
651-3527-00L	Erdwissenschaftliches Kartenpraktikum II	W+	2 KP	2P	J. Ruh
Kurzbeschreibung	Lesen und Interpretation von geologischen Karten.				
Lernziel	Alle teilnehmenden Studierenden können:				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Komplexe geologische Karten lesen und verstehen; - Informationen reeller Fallbeispiele bewerten, auswählen, und projizieren; - Tektonische Übersichtsskizzen erstellen und aussagekräftige Profile konstruieren; Fortgeschrittene Analyse von geologischen Karten und Profilzeichnungen. Schwerpunkte: Normalbrüche im Rheintalgraben, Val de Ruz (Jura) und Helvetische Decken im Säntisgebiet. Rekonstruktion der geologischen Geschichte der Kartengebiete. Bezüge zur Geologie der Schweiz.				
Skript	Aufgabenstellungen und Anleitungen werden ausgegeben.				
Literatur	Als Referenz - nicht vorausgesetzt (Bibliothek):				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Bennison, G.M., and Mosley, K.A., 1997. An introduction to geological structures and maps. Arnold, London. - Lisle, R.J., 1995. Geological structures and maps. Butterworth Heinemann - Powell, D., 1995. Interpretation geologischer Strukturen durch Karten. Springer, Berlin - Wijermars, R., 1997. Structural geology and map interpretation. Alboran Science Publishing. Voraussetzung: Erdwissenschaftliches Kartenpraktikum I				
651-3525-00L	Ingenieurgeologie	W+	4 KP	2V+1U	S. Löw, M. Ziegler
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet.				
Lernziel	Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels.				
Inhalt	Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabeffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungsumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen.				
Skript	Skriptum und Übungsaufgaben stehen als Download zur Verfügung (unter Kursunterlagen).				
Literatur	PRINZ, H. & R. Strauss (2006): Abriss der Ingenieurgeologie. - 671 S., 4. Aufl., Elsevier GmbH (Spektrum Verlag). CADUTO, D.C. (1999): Geotechnical Engineering, Principles and Practices. 759 S., 1. Aufl., (Prentice Hall) LANG, H.-J., HUDER, J. & AMMAN, P. (1996): Bodenmechanik und Grundbau. Das Verhalten von Böden und die wichtigsten grundbaulichen Konzepte. - 320 S., 5.Aufl., Berlin, Heidelberg etc. (Springer). HOEK, E. (2007): Practical Rock Engineering - Course Notes. http://www.rocsience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp HUDSON, J.A. & HARRISON, J.P. (1997): Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles. - 444 S. (Pergamon).				
651-3521-00L	Tectonics	W+	3 KP	2V	W. Behr, S. Willett
Kurzbeschreibung	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				
Lernziel	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Abschätzung der Mechanismen und Kräfte, welche für Plattenbewegungen im allgemeinen und für spezielle großräumige Strukturen (ozeanische Becken und Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Gebirgssysteme und kontinentales Wachstum, usw.) verantwortlich sind, basierend auf theoretischen und experimentellen Informationen. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				
Inhalt	Plattentektoniksysteme: System Mantel-Lithosphärenplatten, drei Arten von Plattengrenzen, ihre Rollen und Charakteristika, Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Kratone, Wachstum der Kontinente und Bildung der Superkontinente. Rheologie der geschichteten Lithosphäre und des oberen Mantels. Obduktionssysteme Kollisionssysteme Extensionssysteme Entwicklung der Becken Passive and aktive Kontinentalränder				

Literatur Condie, K. C. 1997. Plate tectonics and crustal evolution. Butterworth-Heinemann, Oxford.
 Cox, A. & Hart, R. B. 1986. Plate tectonics. How it works. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
 Dewey, J. F. 1977. Suture zone complexities: A review. Tectonophysics 40, 53-67.
 Dewey, J. F., Pitman III, W. C., Ryan, W. B. F. & Bonin, J. 1973. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. Geological Society of America Bulletin 84, 3137-3180.
 Kearey, P. & Vine, F. J. 1990. Global tectonics. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
 Park, R. G. 1993. Geological structures and moving plates. Chapman & Hall, Glasgow.
 Turcotte, D. L. & Schubert, G. 2002. Geodynamics. Cambridge University Press, Cambridge.
 Windley, B. F. 1995. The evolving continents. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.

▶▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung Geophysik

Aus den im Herbst- und Frühjahrssemester angebotenen Kursen müssen 12 KP erworben werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3597-00L	Bachelor-Seminar I	W+	2 KP	2S	W. Schatz, J. D. Rickli
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar lernen die Studierenden wichtige Forschungskompetenzen wie das effiziente Suchen nach wissenschaftlichen Wissen und das Präsentieren von wissenschaftlichen Resultaten in mündlicher und schriftlicher Form.				
Lernziel	Die Studierenden können eine wissenschaftliche Präsentation planen und professionell vortragen. Die Studierenden können ein wissenschaftliches Poster erstellen und präsentieren. Die Studierenden können sich wissenschaftliche Publikationen effizient beschaffen und deren Inhalte verstehen und bewerten.				
Inhalt	Auftreten vor Publikum (Gestik, Haltung, Sprechen und Sprache, Hemmungen abbauen) Medieneinsatz (Powerpoint Standard für wissenschaftliche Präsentationen, Stärken und Gefahren von Präsentationen mit Powerpoint; Einsatz von Text, Graphiken, Ton, Video, Animationen etc.) Strukturieren, Reduzieren, Fokussieren, Präzisieren. Gliederung und Aufbau des Vortrags. Beantwortung von Fragen: das Nach-dem-Vortrag, Umgang mit Fragen, Verhalten in kritischen Situationen Tipps zum Zeitmanagement Kriterien für Bewertung von Vorträgen anwenden können und konstruktives Feedback geben können (Was ist gut? Warum? Was ist nicht so gut? Warum nicht und wie wäre es besser?) Strukturieren, Reduzieren, Fokussieren, Präzisieren. Gliederung und Aufbau eines Posters Technische Anforderungen (Software, Drucken ...) Posterpräsentation Effizientes Suchen nach wissenschaftlichen Publikationen (Bibliotheken, Datenbanken, search tools...) Analyse von wissenschaftlichen Artikeln (Aufbau, Struktur, Beurteilung der Qualität...)				
651-3561-00L	Kryosphäre	W	3 KP	2V	M. Huss, A. Bauder, D. Farinotti, K. Steffen
Kurzbeschreibung	Die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost - und ihre Rolle im Klimasystem werden eingeführt. Für jedes Teilsystem werden dabei wesentliche physikalische Aspekte betont. Absolvierende können die Dynamik der Kryosphärenkomponenten quantitativ und anhand von Beispielen beschreiben.				
Lernziel	Die Studierenden können - die wichtigsten Komponenten der Kryosphäre und ihre Rolle im Klimasystem qualitativ beschreiben - die relevanten physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, quantitativ beschreiben				
Inhalt	Einführung in die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost, und ihre Rolle im Klimasystem. Für jedes Teilsystem werden wesentliche physikalische Aspekte betont: z.B. die Materialeigenschaften von Eis, Massenbilanz und Dynamik von Gletschern, und die Energiebilanz von Meereis.				
Skript	Unterlagen werden im Semester verteilt				

Es sollen primär Kurse aus den Kernfächer der Wahlvertiefungen BSc Erdwissenschaften gewählt werden.

▶▶ Bachelor-Seminar

Das Bachelor Seminar (651-3698-00L) findet im Frühjahrssemester statt.

▶▶ Ergänzendes Lehrangebot

Die Kurse des ergänzenden Lehrangebots finden jeweils im FS statt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0624-00L	Mathematik IV: Statistik	W	4 KP	2V+1U	J. Ernest
Kurzbeschreibung	Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt.				
Lernziel	Fähigkeit, aus Daten zu lernen; kritischer Umgang mit Daten und mit Missbräuchen der Statistik; Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und stochastisches Denken (Denken in Wahrscheinlichkeiten); Fähigkeit, einfache und grundlegende Methoden der Analytischen (Schlussfolgernden) Statistik (z. B. diverse Tests) anzuwenden.				
Inhalt	Beschreibende Statistik (einschliesslich graphischer Methoden). Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Grundregeln, Zufallsvariable, diskrete und stetige Verteilungen, Ausblick auf Grenzwertsätze). Methoden der Analytischen Statistik: Schätzungen, Tests (einschliesslich Vorzeichentest, t-Test, F-Test, Wilcoxon-Test), Vertrauensintervalle, Prognoseintervalle, Korrelation, einfache und multiple Regression.				
Skript	Skript zur Vorlesung ist erhältlich.				
Literatur	Stahel, W.: Statistische Datenanalyse. Vieweg 1995, 3. Auflage 2000 (als ergänzende Lektüre)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen (ca. die Hälfte der Kontaktstunden; einschliesslich Computerübungen) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Voraussetzungen: Mathematik I, II				

▶ GESS Wissenschaft im Kontext

▶▶ Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-ERDW*

▶▶ Sprachkurse

► Bachelor-Arbeit

Die Bachelor-Arbeit und das Bachelor-Seminar werden einmal pro Studienjahr im 6. Semester (Frühjahrssemester) angeboten.

Erdwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Erdwissenschaften Master

► Vertiefung in Geology

►► Pflichtmodul Analytical Methods in Earth Sciences

Es sind je 6KP innerhalb dem Teil A und 6KP innerhalb dem Teil B zu belegen.

►►► Teil A: Mikroskopie Kurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4045-00L	Microscopy of Metamorphic Rocks	W+	2 KP	2G	A. Galli
Kurzbeschreibung	Repetition kristalloptischer Methoden mit dem Durchlicht-Polarisationsmikroskop. Untersuchung und Beschreibung des metamorphen Mineralbestands und Gefüges. Bestimmung der zeitlichen Abfolge von Kristallisations- und Deformationsprozessen. Abschätzung von Metamorphosegrad.				
Lernziel	- Erweiterte Kenntnisse in optischer Mineralogie. - Beherrschung mikroskopischer Mineral-Bestimmungsmethoden. - Identifizierung u. Charakterisierung von metamorphen Mineralen - Gesteinsbeschreibung und korrekte Namengebung aufgrund von modalem Mineralbestand sowie von Struktur und Textur. - Interpretation der Gesteinsgefüge sowie der Paragenese und der Mineralreaktionen.				
Inhalt	- Kurze Repetition der wichtigsten optischen Eigenschaften und der mikroskopischen Methoden zur Identifikation der gesteinsbildenden Minerale. Im Besonderen: Auswertung der Interferenzfiguren im konoskopischen Strahlengang. - Mikroskopieren von Dünnschliffen typischer metam. Gesteine. - Studium und Beschreibung des metamorphen Mineralbestands und des Gefüges. Bestimmung der zeitlichen Abfolge von Kristallisations- und Deformationsprozessen. - Abschätzung von Metamorphosegrad anhand der Paragenesen. - Mengenbestimmung, Angabe der Prozentanteile von Komponenten - Wissenschaftliche Dokumentation dieser Information: Beschreibungen, Zeichnungen, Mikrophotographie mit verschiedenen Beleuchtungsarten und mit linear- oder zirkularpolarisiertem Licht.				
Skript	Unterlagen zur Theorie (in Englisch) und den Übungen werden verteilt Die Unterlagen zum ETH Bachelor-Kurs im 6. Semester "Mikroskopie der Gesteine" enthalten den Grundstoff.				
Literatur	- Puhan, D.: Anleitung zur Dünnschliffmikroskopie (1994). (Kristalloptik und praktisches Vorgehen. Durchblättern dieses Buches empfohlen) - Nesse, W.D.: Introduction to optical mineralogy. 3. Ed. (2004). Die Figuren zur Theorie werden im Kurs verwendet. Das Buch enthält opt. Mineraldaten. Benutzen oder kaufen Sie dieses Buch von Nesse, wenn Sie petrographische Arbeiten an diversen silikatischen Gesteinen durchführen. - Pichler, H. und Schmitt-Riegraf, C.: Gesteinsbildende Minerale im Dünnschliff (1993). Ein Mineral-Bestimmungsbuch. Empfohlen für petrographische Arbeiten (deutsch). 2. Auflage, ist vergriffen, ist eventuell bei älteren Studenten erhältlich. - Tröger, W.E.: Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Teil 1. Bestimmungstabellen (1982). Diese Tabellen sind im Kurs vorhanden. - Yardley, B.W.D., Mackenzie, W.S. und Guilford, C.: Atlas metamorpher Gesteine und ihrer Gefüge in Dünnschliffen (1992). Dieses Bilderbuch sollten Sie einmal durchblättern. Die Originalausgabe ist in English. Die Bücher sind auch in der D-ERDW-Bibliothek im Gebäude NO, D-Stock.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmerzahl 24. Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Kristallographie-Mineralogie-Petrographie. Sie müssen einführende Kurse in Polarisationsmikroskopie, Gesteinsmetamorphose und Strukturgeologie absolviert haben! Weitere Mikroskopie-Kurse am D-ERDW der ETH Zürich sind: - Mikroskopieren magmatischer Gesteine, anschliessend an diesen Kurs in der zweiten Semesterhälfte (P. Ulmer, IGP; Inst. für Geochemie und Petrologie) - Mikroskopieren der Sedimentgesteine (Geol. Institut) - Mikroskopieren von Erzmineralen, Auflicht-Mikroskopie (Th. Driesner, IGP) - Mikroskopieren von Mikrostrukturen (Geol. Institut)				
651-4047-00L	Microscopy of Magmatic Rocks	W+	2 KP	2G	P. Ulmer
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt Basiskenntnisse in Mikroskopie magmatischer Gesteine. Neben der Identifikation magmatischer Mineralien in Dünnschliffen, werden auch Mineralparagenesen, Gefüge und Texturen betrachtet und die mikroskopischen Befunde anhand von Phasendiagrammen in einen grösseren Rahmen (Genese, Differentiation) gestellt.				
Lernziel	Das Ziel dieses Praktikums ist Fertigkeiten in folgenden Bereichen zu erlangen respektive zu vertiefen: (1) Optische Bestimmung von Mineralien in magmatischen Gesteinen mit Hilfe des Polarisationsmikroskops; (2) Identifikation magmatischer Gesteine basierend auf Mineralogie, Struktur und Textur; (3) Interpretation von Strukturen und Texturen und Aussage über magmatische Prozesse; (4) Anwendung von Phasendiagrammen auf natürliche Gesteine.				
Inhalt	Dieses Praktikum baut auf dem Kurs 'Microscopy of metamorphic rocks' (A. Galli) auf, der unmittelbar vor diesem Kurs durchgeführt wird und wo die Grundlagen der optischen Mineralogie und die Benutzung eines Polarisationsmikroskops erlernt werden. In diesem Praktikum werden die wichtigsten magmatischen Mineralien und Gesteine in Gesteinsdünnschliffen vermittelt. Mineralparagenesen, Gefüge, Texturen und Kristallisationsabfolgen werden bestimmt und dazu verwendet die Genese, Differentiation und Platznahme magmatischer Gesteine zu verstehen. Dazu werden auch die Kenntnisse in Phasendiagrammen aus anderen Vorlesungen (z. Bsp. Magmatismus und Metamorphose I&II) vertieft und auf natürliche Gesteine angewandt um qualitative Aussagen über Stammmagmen und Kristallisationsbedingungen abzuleiten. Das Spektrum der untersuchten Gesteine umfasst Mantelgesteinen, tholeiitische, kalk-alkalische und alkalische Plutonite und Vulkanite, die die wichtigsten magmatischen Mineralien enthalten.				
Skript	Basis der optischen Untersuchung (magmatischer) Mineralien mit Hilfe des Polarisationsmikroskops bildet das Tabellenwerk von Tröger (Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale, 1982), das in ausreichender Anzahl im Praktikumsraum zur Verfügung steht. Es werden zudem einige zusätzliche Kursunterlagen abgegeben. Als weitere Arbeitsunterlage für das Praktikum empfehle ich das Vorlesungsskript von H.-G. Stosch (Universität Karlsruhe), das auf Wunsch in gedruckter Form abgegeben werden kann.				
Literatur	Es gibt verschiedene Lehrbücher, auch in deutscher Sprache, zum Thema Gesteinsmikroskopie, das am besten geeignete Lehrbuch für 'Hard-rockers' ist leider vergriffen und kann allenfalls noch antiquarische erworben werden: Pichler und Schmitt-Riegraf: Gesteinsbildende Minerale im Dünnschliff, Enke Verlag, Stuttgart, 1993).				

Voraussetzungen /
Besonderes Dieser Kurs beinhaltet keine optische Mineralogie und/oder Einführung in die Benutzung eines Polarisationsmikroskops und basiert deshalb auf dem vorangehenden Kurs 'Microscopy of metamorphic rocks', A. Galli, wo die Grundlagen der optischen Mineralogie und die Benutzung des Polarisationsmikroskops vermittelt werden. Andernfalls, z. Bsp. für externe Studenten, sind äquivalente Kenntnisse notwendig.

Weitere Mikroskopie-Kurse an der ETH am D-ERDW sind:

Grundlagen der Gesteinsmikroskopie (M.W. Schmidt, Bachelor-Kurs)
Microscopy of metamorphic rocks (A. Galli, Voraussetzung für diesen Kurs)
Sedimentary petrography and microscopy (V. Picotti & M.G. Fellin)
Reflected Light Microscopy and Ore Deposits Practical (T. Driesner)

651-4051-00L	Reflected Light Microscopy and Ore Deposits Practical	W+	2 KP	2P	T. Driesner
Kurzbeschreibung	Introduction to reflected light microscopy. Use of the microscope. Identification of opaque minerals through the use of determination tables. Description of textures and paragenetic sequences. Taking the course in parallel with Ore Deposits I (651-4037-00L) is recommended.				
Lernziel	Recognition of the most important ore minerals in polished section, interpretation of mineral textures in geological context				
Inhalt	Introduction to reflected light microscopy as a petrographic technique. Learning main diagnostic criteria. Study of small selection of important and characteristic minerals. Interpreting polished (thin) sections as exercise				
Skript	To be handed out in class				
Voraussetzungen / Besonderes	Credits and mark based on independent description of selected sample(s) towards the end of the course				
651-4113-00L	Sedimentary Petrography and Microscopy	W+	2 KP	2G	V. Picotti, M. G. Fellin
Kurzbeschreibung	Mikroskopische Untersuchung und Beschreibung von Karbonat (1. Semesterhälfte) und siliziklastischen Gesteinen (2. Hälfte), sowie kieseligen, phosphatischen und evaporitischen Sedimenten.				
Lernziel	Beschreibung von Inhalt (Körner, Zement/Matrix), Gefüge, Klassifikation der wichtigen Sedimentgesteine im Dünnschliff. Diskussion und Interpretation des Sedimentationsmilieus. Diagenetische Prozesse.				
Inhalt	Mikroskopie von Karbonat- und siliziklastischen Gesteinen, kieseligen Gesteinen und Phosphatgesteinen, ihren Ursprung und die Klassifikation. Diagenetische Prozesse.				
Skript	Wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Tucker, M. E. (1985): Einführung in die Sedimentpetrologie. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart. 265 p.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der vorhergehende Besuch von anderen MSc Mikroskopiekursen (magmatische oder metamorphe Gesteine) ist keine Voraussetzung, wenn im Bachelorprogramm bereits ein Kurs in Mikroskopie der Gesteine absolviert wurde.				

▶▶▶ Teil B: Methoden

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4055-00L	Analytical Methods in Petrology and Geology	W+	3 KP	2G	E. Reusser, J. Allaz, S. Bernasconi, M. Guillion, L. Zehnder
Kurzbeschreibung	Practical work in analytical chemistry for Earth science students.				
Lernziel	Knowledge of some analytical methods used in Earth sciences.				
Inhalt	Introduction to analytical chemistry and atom physics. X-ray diffraction (XRD), X-ray fluorescence analysis (XRF), Electron Probe Microanalysis (EPMA), Laser ablation inductively coupled plasma mass spectroscopy (LA-ICP-MS), Mass spectroscopy for light isotopes.				
Skript	Short handouts for each analytical method.				
651-4117-00L	Sediment Analysis <i>Prerequisite: Successful completion of the MSc-course "Sedimentology I" (651-4041-00L).</i>	W+	3 KP	2G	M. G. Fellin, A. Gilli, V. Picotti
Kurzbeschreibung	Theoretische Grundlagen und Anwendungen von einfachen Methoden der Sedimentuntersuchung.				
Lernziel	Das Ziel ist die korrekte Anwendung der Korngrösse- und Gefüge-Analyse an Sedimenten, um die sedimentären Prozesse und Ablagerungsräume zu bestimmen.				
651-4063-00L	X-ray Powder Diffraction ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 36</i>	W+	3 KP	2G	M. Plötze
Kurzbeschreibung	In the course the students learn to measure X-ray diffraction patterns of minerals and to evaluate these using different software for qualitative and quantitative mineral composition as well as crystallographic parameters.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students are able to: - describe the principle of X-ray diffraction analysis - carry out a qualitative and quantitative mineralogical analysis independently, - critically assess the data, - communicate the results in a scientific report.				
Inhalt	Fundamental principles of X-ray diffraction Setup and operation of X-ray diffractometers Interpretation of powder diffraction data Qualitative and quantitative phase analysis of crystalline powders (e.g. with Rietveld analysis)				
Skript	Selected handouts will be made available in the lecture				
Literatur	ALLMANN, R.: Röntgen-Pulverdiffraktometrie : Rechnergestützte Auswertung, Phasenanalyse und Strukturbestimmung Berlin : Springer, 2003. DINNEBIER, R.E. et al.: Powder Diffraction. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2008. (http://pubs.rsc.org/en/Content/eBook/978-0-85404-231-9) PECHARSKY, V.K. and ZAVALIJ, P.Y: Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials. Springer, 2009. (http://www.springerlink.com/content/k100xr/#section=126257&page=1)				
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes a high portion of practical exercises in sample preparation as well as measurement and evaluation of X-ray powder diffraction data. Own sample will be analysed qualitatively and quantitatively. Knowledge in mineralogy of this system is essential. Software will be provided for future use on own Laptop.				
651-4131-00L	Introduction to Digital Mapping <i>Number of participants limited to 20.</i>	W+ Dr	1 KP	2V	M. Ziegler, Z. M. Braden, A. Galli, A. Gilli
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to digital mapping in geosciences from data collection to the final map/model construction. The course focuses on the practical application of different digital mapping tools.				

Lernziel	The students are able to <ul style="list-style-type: none"> describe possible applications using digital mapping devices in geosciences apply selected digital mapping tools in the office and in the field visualize field data evaluate 2D and 3D geodata for the development of a geological model
Inhalt	The following topics are covered <ul style="list-style-type: none"> Sensor specifications of tablets and smartphones Field apps and databases used in digital mapping Access to spatial geodata in Switzerland, but also worldwide Visualization of 2D and 3D data Several case studies on digital mapping 1 day excursion with practical training underground and with surface geology
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite is <ul style="list-style-type: none"> 651-4031-00 Geographic Information Systems or an equivalent course 651-3482-00 Geological Field Course II: Sedimentary Rocks or an equivalent course

►► Wahlpflichtmodule Geology

Innerhalb der Majors Geology sind mindestens zwei Wahlpflichtmodule zu absolvieren.

►►► Biogeochemistry

►►►► Biogeochemistry: Obligatorische Fächer

Die obligatorischen Fächer dieses Moduls finden im FS statt.

►►►► Biogeochemistry: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4043-00L	Sedimentology II: Biological and Chemical Processes in Lacustrine and Marine Systems <i>Prerequisite: Successful completion of the MSc-course "Sedimentology I" (651-4041-00L).</i>	W	3 KP	2G	V. Picotti, A. Gilli, I. Hernández Almeida, H. Stoll
Kurzbeschreibung	The course will focus on biological and chemical aspects of sedimentation in marine environments. Marine sedimentation will be traced from coast to deep-sea. The use of stable isotopes palaeoceanography will be discussed. Neritic, hemipelagic and pelagic sediments will be used as proxies for environmental change during times of major perturbations of climate and oceanography.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -You will understand chemistry and biology of the marine carbonate system -You will be able to relate carbonate mineralogy with facies and environmental conditions -You will be familiar with cool-water and warm-water carbonates -You will see carbonate and organic-carbon rich sediments as part of the global carbon cycle -You will be able to recognize links between climate and marine carbonate systems (e.g. acidification of oceans and reef growth) -You will be able to use geological archives as source of information on global change -You will have an overview of marine sedimentation through time 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> -carbonates, chemistry, mineralogy, biology -carbonate sedimentation from the shelf to the deep sea -carbonate facies -cool-water and warm-water carbonates -organic-carbon and black shales -C-cycle, carbonates, Corg : CO₂ sources and sink -Carbonates: their geochemical proxies for environmental change: stable isotopes, Mg/Ca, Sr -marine sediments through geological time -carbonates and evaporites -lacustrine carbonates -economic aspects of limestone 				
Skript	no script. scientific articles will be distributed during the course				
Literatur	We will read and critically discuss scientific articles relevant for "biological and chemical processes in marine and lacustrine systems"				
Voraussetzungen / Besonderes	The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination.				
651-4057-00L	Climate History and Palaeoclimatology	W	3 KP	2G	H. Stoll, I. Hernández Almeida, L. M. Mejía Ramírez
Kurzbeschreibung	Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO ₂ concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport.				
Lernziel	The student will be able to describe the factors that regulate the earth's mean temperature and the distribution of different climates over the earth. Students will be able to use and understand the construction of simple quantitative models of the Earth's carbon cycle and temperature in Excel, to solve problems from the long term balancing of sinks and sources of carbon, to the Anthropogenic carbon cycle changes of the Anthropocene. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Overview of elements of the climate system and earth energy balance 2. The Carbon cycle - long and short term regulation and feedbacks of atmospheric CO₂. What regulates atmospheric CO₂ over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? What are the drivers and feedbacks of transient perturbations like at the latest Palocene? What drives CO₂ variations over glacial cycles and what drives it in the Anthropocene? 3. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? When is the most recent time of sea level higher than modern, and by how much? What lessons do these have for the future? 4. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations? 5. The Ocean heat transport - How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? When did modern deepwater circulation develop? Will Greenland melting and shifts in precipitation bands, cause the North Atlantic Overturning Circulation to collapse? When and why has this happened before? 				

►►► Palaeoclimatology

▶▶▶▶ Palaeoclimatology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4057-00L	Climate History and Palaeoclimatology	W+	3 KP	2G	H. Stoll, I. Hernández Almeida, L. M. Mejía Ramírez
Kurzbeschreibung	Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO ₂ concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport.				
Lernziel	The student will be able to describe the factors that regulate the earth's mean temperature and the distribution of different climates over the earth. Students will be able to use and understand the construction of simple quantitative models of the Earth's carbon cycle and temperature in Excel, to solve problems from the long term balancing of sinks and sources of carbon, to the Anthropogenic carbon cycle changes of the Anthropocene. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Overview of elements of the climate system and earth energy balance 2. The Carbon cycle - long and short term regulation and feedbacks of atmospheric CO₂. What regulates atmospheric CO₂ over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? What are the drivers and feedbacks of transient perturbations like at the latest Palocene? What drives CO₂ variations over glacial cycles and what drives it in the Anthropocene? 3. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? When is the most recent time of sea level higher than modern, and by how much? What lessons do these have for the future? 4. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations? 5. The Ocean heat transport - How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? When did modern deepwater circulation develop? Will Greenland melting and shifts in precipitation bands, cause the North Atlantic Overturning Circulation to collapse? When and why has this happened before? 				

▶▶▶▶ Palaeoclimatology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4043-00L	Sedimentology II: Biological and Chemical Processes in Lacustrine and Marine Systems <i>Prerequisite: Successful completion of the MSc-course "Sedimentology I" (651-4041-00L).</i>	W	3 KP	2G	V. Picotti, A. Gilli, I. Hernández Almeida, H. Stoll
Kurzbeschreibung	The course will focus on biological and chemical aspects of sedimentation in marine environments. Marine sedimentation will be traced from coast to deep-sea. The use of stable isotopes palaeoceanography will be discussed. Neritic, hemipelagic and pelagic sediments will be used as proxies for environmental change during times of major perturbations of climate and oceanography.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -You will understand chemistry and biology of the marine carbonate system -You will be able to relate carbonate mineralogy with facies and environmental conditions -You will be familiar with cool-water and warm-water carbonates -You will see carbonate and organic-carbon rich sediments as part of the global carbon cycle -You will be able to recognize links between climate and marine carbonate systems (e.g. acidification of oceans and reef growth) -You will be able to use geological archives as source of information on global change -You will have an overview of marine sedimentation through time 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> -carbonates, chemistry, mineralogy, biology -carbonate sedimentation from the shelf to the deep sea -carbonate facies -cool-water and warm-water carbonates -organic-carbon and black shales -C-cycle, carbonates, Corg : CO₂ sources and sink -Carbonates: their geochemical proxies for environmental change: stable isotopes, Mg/Ca, Sr -marine sediments through geological time -carbonates and evaporites -lacustrine carbonates -economic aspects of limestone 				
Skript	no script. scientific articles will be distributed during the course				
Literatur	We will read and critically discuss scientific articles relevant for "biological and chemical processes in marine and lacustrine systems"				
Voraussetzungen / Besonderes	The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination.				

▶▶▶ Sedimentology

▶▶▶▶ Sedimentology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4041-00L	Sedimentology I: Physical Processes and Sedimentary Systems	W+	3 KP	2G	V. Picotti
Kurzbeschreibung	Sediments preserved a record of past landscapes. This course focuses on understanding the processes that modify sedimentary landscapes with time and how we can read these changes in the sedimentary record.				
Lernziel	The students learn basic concepts of modern sedimentology and stratigraphy in the context of sequence stratigraphy and sea level change. They discuss the advantages and pitfalls of the method and look beyond. In particular we pay attention to introducing the importance of considering entire sediment routing systems and understanding their functioning.				
Inhalt	Details on the program will be handed out during the first lecture.				
Literatur	<p>We will attribute the papers for presentation on the 26th, so please be here on that day!</p> <p>The sedimentary record of sea-level change Angela Coe, the Open University. Cambridge University Press</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination.				

651-4043-00L	Sedimentology II: Biological and Chemical Processes W+ in Lacustrine and Marine Systems <i>Prerequisite: Successful completion of the MSc-course "Sedimentology I" (651-4041-00L).</i>	3 KP	2G	V. Picotti, A. Gilli, I. Hernández Almeida, H. Stoll
Kurzbeschreibung	The course will focus on biological and chemical aspects of sedimentation in marine environments. Marine sedimentation will be traced from coast to deep-sea. The use of stable isotopes palaeoceanography will be discussed. Neritic, hemipelagic and pelagic sediments will be used as proxies for environmental change during times of major perturbations of climate and oceanography.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -You will understand chemistry and biology of the marine carbonate system -You will be able to relate carbonate mineralogy with facies and environmental conditions -You will be familiar with cool-water and warm-water carbonates -You will see carbonate and organic-carbon rich sediments as part of the global carbon cycle -You will be able to recognize links between climate and marine carbonate systems (e.g. acidification of oceans and reef growth) -You will be able to use geological archives as source of information on global change -You will have an overview of marine sedimentation through time 			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> -carbonates, chemistry, mineralogy, biology -carbonate sedimentation from the shelf to the deep sea -carbonate facies -cool-water and warm-water carbonates -organic-carbon and black shales -C-cycle, carbonates, Corg : CO₂ sources and sink -Carbonates: their geochemical proxies for environmental change: stable isotopes, Mg/Ca, Sr -marine sediments through geological time -carbonates and evaporites -lacustrine carbonates -economic aspects of limestone 			
Skript	no script. scientific articles will be distributed during the course			
Literatur	We will read and critically discuss scientific articles relevant for "biological and chemical processes in marine and lacustrine systems"			
Voraussetzungen / Besonderes	The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination.			

▶▶▶ Sedimentology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4901-00L	Quaternary Dating Methods	W	3 KP	2G	I. Hajdas, M. Christl, S. Ivy Ochs
Kurzbeschreibung	Reconstruction of time scales is critical for all Quaternary studies in both Geology and Archeology. Various methods are applied depending on the time range of interest and the archive studied. In this lecture, we focus on the last 50 ka and the methods that are most frequently used for dating Quaternary sediments and landforms in this time range.				
Lernziel	Students will be made familiar with the details of the six dating methods through lectures on basic principles, analysis of case studies, solving of problem sets for age calculation and visits to dating laboratories.				
Inhalt	<p>At the end of the course students will:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the fundamental principles of the most frequently used dating methods for Quaternary studies. 2. be able to calculate an age based on data of the six methods studied. 3. choose which dating method (or combination of methods) is suitable for a certain field problem. 4. critically read and evaluate the application of dating methods in scientific publications. <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: Time scales for the Quaternary, Isotopes and decay 2. Radiocarbon dating: principles and applications 3. Cosmogenic nuclides: ³He, ¹⁰Be, ¹⁴C, ²¹Ne, ²⁶Cl, ³⁶Cl 4. U-series disequilibrium dating 5. Luminescence dating 6. Introduction to incremental: varve counting, dendrochronology and ice cores chronologies 7. Cs-137 and Pb-210 (soil, sediments, ice core) 8. Summary and comparison of results from several dating methods at specific sites 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Visit to radiocarbon lab, cosmogenic nuclide lab, accelerator (AMS) facility.</p> <p>Visit to Limno Lab and sampling a sediment core</p> <p>Optional (individual): 1-5 days hands-on radiocarbon dating at the C14 lab at ETH Hoenggerberg</p> <p>Required: attending the lecture, visiting laboratories, handing back solutions for problem sets (Exercises)</p>				
651-4063-00L	X-ray Powder Diffraction ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 36</i>	W	3 KP	2G	M. Plötze
Kurzbeschreibung	In the course the students learn to measure X-ray diffraction patterns of minerals and to evaluate these using different software for qualitative and quantitative mineral composition as well as crystallographic parameters.				
Lernziel	<p>Upon successful completion of this course students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - describe the principle of X-ray diffraction analysis - carry out a qualitative and quantitative mineralogical analysis independently, - critically assess the data, - communicate the results in a scientific report. 				
Inhalt	<p>Fundamental principles of X-ray diffraction</p> <p>Setup and operation of X-ray diffractometers</p> <p>Interpretation of powder diffraction data</p> <p>Qualitative and quantitative phase analysis of crystalline powders (e.g. with Rietveld analysis)</p>				
Skript	Selected handouts will be made available in the lecture				
Literatur	<p>ALLMANN, R.: Röntgen-Pulverdiffraktometrie : Rechnergestützte Auswertung, Phasenanalyse und Strukturbestimmung Berlin : Springer, 2003.</p> <p>DINNEBIER, R.E. et al.: Powder Diffraction. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2008. (http://pubs.rsc.org/en/Content/eBook/978-0-85404-231-9)</p> <p>PECHARSKY, V.K. and ZAVALIY, P.Y: Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials. Springer, 2009. (http://www.springerlink.com/content/k100xr/#section=126257&page=1)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course includes a high portion of practical exercises in sample preparation as well as measurement and evaluation of X-ray powder diffraction data.</p> <p>Own sample will be analysed qualitatively and quantitatively. Knowledge in mineralogy of this system is essential.</p> <p>Software will be provided for future use on own Laptop.</p>				

▶▶▶ Structural Geology

▶▶▶▶ Structural Geology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4132-00L	Field Course IV: Non Alpine Field Course <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 26</i>	W+	3 KP	6P	
	<i>Geography and Earth System Sciences students UZH may attend this field course at full costs (no subsidies).</i>				
Voraussetzungen / Besonderes	Students who want to participate hand in a short motivation letter (max. 1 page A4). The final selection will be based on this motivation letter. Deadline for motivation letter: 31 October 2018 Final decision 20 November 2018 Students registering for the course confirm having read and accepted the terms and conditions for excursions and field courses of D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_en.pdf				

▶▶▶▶ Structural Geology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4111-00L	Experimental Rock Physics and Deformation	W	3 KP	2G	A. S. Zappone, L. Grafulha Morales, C. Madonna
Kurzbeschreibung	We illustrate physical properties and deformation mechanisms of rocks, to determined flow laws from experiments and to compare the microstructures produced in lab with natural rocks. The fundamental techniques for the determination in laboratory of a few physical properties and of deformation will be tested on natural rock samples. The extrapolation to nature will be discussed.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce rock physics and rock deformation as a laboratory and interpretive tool. Rock Physics provides the understanding to connect geomechanical and geophysical data to the intrinsic properties of rocks, such as mineral composition and texture. Rock Physics is a key component in geo-resources exploration and exploitation, and in geo-hazard assessment. For rock deformation we will illustrate how to determined flow-laws of rocks from experiments and how to extrapolate to natural conditions. Since the time scale of laboratory experiments is several orders of magnitude faster than nature, we will compare the microstructure of natural rocks with that produced during the experiments to prove that the same mechanisms are operating. For this purpose, the fundamental techniques of experimental rock deformation will be both illustrated and tested on natural rock samples in the plastic deformation regime (high temperature) as well in the brittle regime (room temperature). We will perform tests in the lab, to acquire the data, to correct for calibration and to process the data and finally to interpret the data.				
Inhalt	The course is at Master student level, but will be useful for PhDs students who want to begin to work in experimental deformation or who want to know the meaning and the limitation of laboratory flow-laws for geodynamic modelling The course will focus on research-based term project, lectures will alternate with laboratory demonstrations. We will illustrate how intrinsic properties of rocks (mineral composition, porosity, pore fluids, crystallographic orientation, microstructures) are connected to the following physical properties: - permeability; - thermal properties; - elastic properties for seismic interpretations; - anisotropy of the above physical properties. We will measure some of those parameters in laboratory and discuss real case studies and applications. Principles of deformation mechanisms, flow laws, and deformation mechanism maps will be presented in lectures. In laboratory we will show: - Experimental deformation rigs (gas, fluid and solid confining media); - Main part of the apparatus (mechanical, hydraulic, heating system, data logging); - Calibration of an apparatus (distortion of the rig; transducers calibration); - Various types of tests (axial deformation; diagonal cut and torsion; deformation; constant strain rate tests; creep tests; stepping tests); - Testing on natural rocks, such as marble(brittle failure at room temperature; plastic deformation and high temperature; data processing) We will then analyze experimental microstructure and compare with natural samples.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course of Structural Geology (651-3422-00L) is highly recommended before attending this course. Moreover the students should have basic knowledge in geophysics and mineralogy/crystallography. In doubt, please contact the course responsible beforehand.				

651-3521-00L	Tectonics	W	3 KP	2V	W. Behr, S. Willett
Kurzbeschreibung	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				
Lernziel	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Abschätzung der Mechanismen und Kräfte, welche für Plattenbewegungen im allgemeinen und für spezielle großräumige Strukturen (ozeanische Becken und Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Gebirgssysteme und kontinentales Wachstum, usw.) verantwortlich sind, basierend auf theoretischen und experimentellen Informationen. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				
Inhalt	Plattentektoniksysteme: System Mantel-Lithosphärenplatten, drei Arten von Plattengrenzen, ihre Rollen und Charakteristika, Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Kratone, Wachstum der Kontinente und Bildung der Superkontinente. Rheologie der geschichteten Lithosphäre und des oberen Mantels. Obduktionssysteme Kollisionssysteme Extensionssysteme Entwicklung der Becken Passive and aktive Kontinentalränder				

Literatur Condie, K. C. 1997. Plate tectonics and crustal evolution. Butterworth-Heinemann, Oxford.
 Cox, A. & Hart, R. B. 1986. Plate tectonics. How it works. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
 Dewey, J. F. 1977. Suture zone complexities: A review. Tectonophysics 40, 53-67.
 Dewey, J. F., Pitman III, W. C., Ryan, W. B. F. & Bonin, J. 1973. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. Geological Society of America Bulletin 84, 3137-3180.
 Kearey, P. & Vine, F. J. 1990. Global tectonics. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
 Park, R. G. 1993. Geological structures and moving plates. Chapman & Hall, Glasgow.
 Turcotte, D. L. & Schubert, G. 2002. Geodynamics. Cambridge University Press, Cambridge.
 Windley, B. F. 1995. The evolving continents. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.

►► Wahlmodule Geology

►►► Basin Analysis

►►►► Basin Analysis: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4341-00L	Source to Sink Sedimentary Systems	O	3 KP	2G	M. Lupker, S. Willett, T. I. Eglinton
Kurzbeschreibung	The transfer and redistribution of mass and chemical elements at the Earth's surface is controlled by a wide range of processes that will affect the magnitude and nature of fluxes exported from continental fluvial systems. This course addresses the production, transport, and deposition of sediments from source to sink and their interaction with biogeochemical cycles.				
Lernziel	This course aims at integrating different earth science disciplines (geomorphology, geochemistry, and tectonics) to gain a better understanding of the physical and biogeochemical processes at work across the sediment production, routing, and depositional systems. It will provide insight into how it is actually possible to "see a world in a grain of sand" by taking into account the cascade of physical and chemical processes that shaped and modified sediments and chemical elements from their source to their sink.				
Inhalt	Lectures will introduce the main source to sink concepts and cover physical and biogeochemical processes in upland, sediment producing areas (glacial and periglacial processes; mass movements; hillslopes and soil processes/development; critical zone biogeochemical processes).				
	Field excursion (3 days, likely 4, 5 & 6 October, to be confirmed): will cover the upper Rhone from the Rhone glacier to the Rhone delta in Lake Geneva) as small scale source-to-sink system. Practicals comprise two problem sets as well as a small autonomous project on the Rhone catchment based on samples collected during the field trip.				
Skript	Lecture notes are provided online during the course. They summarize the current subjects week by week and provide the essential theoretical background.				
Literatur	Suggested references : - Sediment routing systems: the fate of sediments from Source to Sink by Philip A. Allen (Cambridge University Press) - Principles of soilscape and landscape evolution by Garry Willgoose (Cambridge University Press) - Geomorphology, the mechanics and chemistry of landscapes by Robert S. Anderson & Suzanne P. Anderson (Cambridge University Press)				

►►►► Basin Analysis: Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4243-00L	Seismic Stratigraphy and Facies	W	2 KP	3G	G. Eberli
Kurzbeschreibung	Introduction into seismic interpretation for solving geological and environmental problems. A special focus is given to the seismic facies analysis and seismic sequence stratigraphy. In addition, the seismic attributes are explained, which are important for the analysis of paleo-geomorphology and structural deformation.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Acquire techniques for a comprehensive interpretation of seismic sections for solving geologic, tectonic, stratigraphic and environmental problems 2. Correlation of seismic facies to lithologic facies in different sedimentary systems 3. Recognition of structural elements and faults on seismic sections. 4. Learning the techniques of 3D seismic data interpretation 5. Reconstruction of sedimentary history using seismic stratigraphy and facies analysis and core information. 				
Inhalt	The four day course consists of lectures that are accompanied by a variety of exercises. Day 1: Introduction seismic facies analysis with exercise Seismic resolution Factors controlling sedimentation Exercise: Seismic section in Straits of Florida Day 2: Seismic attributes and seismic geomorphology Siliciclastic deltas, shelves and turbidite systems, 2D-3D Exercise: Seismic section Tarragon Basin Seismic facies carbonates Exercise: Seismic section platform margin Great Bahama Bank Deepwater environments, including cold-water coral habitats Day 3: Seismic facies of mixed systems with exercises Faults and structures on seismic sections Exercise: Seismic section Golf von Mexiko Day 4: Telling ages on seismic section Seismic stratigraphy and sequence stratigraphy Exercise: Sequence analysis Straits of Andros Final discussion				
Skript	An original script (110 pages) designed for the class will be distributed at the beginning of the course.				

Books Seismic Facies:

Ariztegui, D. and Wildi, W. (eds.), 2003, Lake Systems from Ice Age to Industrial Time. *Eclogae Geologicae Helveticae Special Issue*, v. 96, S1-S133.

Bacon, M., Simm, R. and Redshaw, T., 2003, 3-D Seismic Interpretation. Cambridge University Press, 112 pp.

Chopra, S., and K. J. Marfurt, 2007, Seismic attributes for prospect identification and reservoir characterization. *SEG Geophysical Development Series*, pp 481.

Davies, R.J., Posementier, H.W., Wood, L.J., and Cartwright, J.A. (eds.), 2007, Seismic Geomorphology. *Geological Society Special Publication 277*, pp274.

Eberli, G.P., Massafiero, J.L., and Sarg, J.F. (eds.), 2004, Seismic Imaging of Carbonate Reservoirs and Systems. *AAPG Memoir 81*.

Harris P.M. and Weber L.J. (eds.), 2006, Giant hydrocarbon reservoirs of the world: From rocks to reservoir characterization and modeling. *AAPG Memoir*, v. 88.

Rebesco, M. & Camerlenghi, A., 2008, *Contourites*. *Developments in Sedimentology 60*, Elsevier.

Stow, D.A.V., Pudsey, C.J., Howe, J.A., Faugères, J.-C. & Vina, A.R., 2002, Deep-Water Contourite Systems: Modern Drifts and Ancient Series, Seismic and Sedimentary Characteristics. *Geological Society London Memoir*, 22.

Weimer, P. and Link, M.H. (eds), 1991, Seismic facies and sedimentary processes of submarine fans and turbidite systems. Springer Verlag, New York.

Books Seismic Stratigraphy:

Catuneanu, O., 2006, *Principles of sequence stratigraphy*: Elsevier, Amsterdam, 375 p.

Gupta, S. and Cowie, P. (eds). 2000, Controls in the Stratigraphic Development of Extensional Basins. *Basin Research Special Issue*, v. 12, 445pp

Harris, P.M., Saller, A.H., and Simo, J.A. (eds.), 1999, Advances in carbonate sequence stratigraphy: application to reservoirs, outcrops, and models. *SEPM Special Publication v. 63*.

Homewood, P.W., Mauriaud, P., and Lafont, F., 2000, Best Practices in Sequence Stratigraphy - for explorationists and reservoir engineers. *Elf-ep Memoire 25*. 81pp.

Payton, C.E., (ed.), 1977, Seismic stratigraphy-applications to hydrocarbon exploration. *AAPG Memoir 26*, 516pp.

Schlager, W., 1992, Sedimentology and sequence stratigraphy of reefs and carbonate platforms: *AAPG Cont. Education course notes #34*, pp71.

Van Wagoner, J.C., R.M. Mitchum, K.M. Campion, and V.D. Rahmanian, 1990, Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, cores, and outcrops. *AAPG Methods in Exploration Series, No. 7*, 55pp.

Weimer, P. and Posamentier, H.W., 1993, *Siliciclastic Sequence Stratigraphy: Recent Developments and Applications*. *AAPG Memoir 58*.

Voraussetzungen /
Besonderes Basic knowledge in sedimentology and stratigraphy

▶▶▶ Earthquake Seismology

▶▶▶▶ Earthquake Seismology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4021-00L	Engineering Seismology	W+	3 KP	2G	D. Fäh, V. Perron
Kurzbeschreibung	This course is a general introduction to the methods of seismic hazard analysis. It provides an overview of the input data and the tools in deterministic and probabilistic seismic hazard assessment, and discusses the related uncertainties.				
Lernziel	This course is a general introduction to the methods of seismic hazard analysis.				
Inhalt	In the course it is explained how the disciplines of seismology, geology, strong-motion geophysics, and earthquake engineering contribute to the evaluation of seismic hazard. It provides an overview of the input data and the tools in deterministic and probabilistic seismic hazard assessment, and discusses the related uncertainties. The course includes the discussion related to Intensity and macroseismic scales, historical seismicity and earthquake catalogues, ground motion parameters used in earthquake engineering, definitions of the seismic source, ground motion attenuation, site effects and microzonation, and the use of numerical tools to estimate ground motion parameters, both in a deterministic and probabilistic sense. During the course recent earthquakes and their impacts are discussed and related to existing hazard assessments for the areas of interest.				
651-4015-00L	Earthquakes I: Seismotectonics	O	3 KP	2G	A. P. Rinaldi, T. Diehl
Kurzbeschreibung	If you're interested in knowing more about the relationship between seismicity and plate tectonics, this is the course for you. (If you're not that interested, but your program of study requires that you complete this course, this is also the course for you.)				
Lernziel	The aim of the course is to obtain a basic understanding of the physical process behind earthquakes and their basic mathematical description. By the conclusion of this course, we hope that you will be able to: - describe the relationship between earthquakes and plate tectonics in a more sophisticated and complete way - explain earthquake source representations of varying complexity; - address earthquakes in the context of different tectonic settings; - explain the statistical behaviour of global earthquakes - describe and connect the ingredients for a seismotectonic study				

Inhalt The course features a series of 14 meetings, in which we review some fundamentals of continuum mechanics and tensor analysis required for a complete understanding of the relation between earthquakes and plate tectonics. Our goal is to help you understand deformation the small scale (fault) to the scale of plate tectonics. We will tell you about several ways to represent an earthquake source; we'll present these in order of increasing sophistication. You will enjoy (at least) a computer/class exercise and a guest lecture.

Topics covered in the course include:
 review of stress and deformation in the Earth, stress and strain tensors, rheology and failure criteria, fault stresses, friction and effects of fluids
 earthquake focal mechanisms; relationship between stress fields and focal mechanisms;
 seismic moment and moment tensors;
 crustal deformation from seismic, geologic, and geodetic observations;
 earthquake stress drop, scaling, and source parameters;
 global earthquake distribution; current global earthquake activity;
 different seismotectonic regions; examples of earthquake activity in different tectonic settings.

Skript Course notes will be made available on a designated course web site. Most of the topics discussed in the course are available in the book mentioned below.

Literatur S. Stein and M. Wysession, An introduction to seismology, earthquakes and earth structure, Blackwell Publishing, Malden, USA, (2003).

Voraussetzungen / Besonderes Basic knowledge of continuum mechanics and rock mechanics, as well as notion of tensor analysis is strongly suggested. We recommend to have taken the course Continuum Mechanics (generally taught during the Fall semester).

This course will be taught in fall 2017 and it will be followed by Earthquakes 2: Source Physics in Spring 2018.

The course will be evaluated in a final written test covering the topics discussed during the lectures.

The course will be worth 3 credit points, and a satisfactory total grade (4 or better) is needed to obtain 3 ECTS.

The course will be given in English.

▶▶▶▶ Earthquake Seismology: Wahlpflichtfächer

Neben den obligatorischen Kursen muss für dieses Modul zusätzlich ein frei wählbarer Kurs im Umfang von mind. 3KP nach Absprache mit dem Fachberater gewählt werden (HS oder FS).

▶▶▶ Geographic Information Systems

Die Fächer des Moduls werden von der UZH angeboten und müssen an der UZH belegt werden.

▶▶▶▶ Geographic Information Systems: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4267-00L	Vertiefung Geographische Informationswissenschaft V (Universität Zürich) Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO372	W+	5 KP	2V+2U	Uni-Dozierende

*Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html>*

▶▶▶▶ Geographic Information Systems: Wahlpflichtfächer

Die Wahlpflichtfächer werden an der UZH belegt und müssen vom Fachberater bewilligt werden.

▶▶▶ Geomagnetics

▶▶▶▶ Geomagnetics: Obligatorische Fächer

Kurse werden im FS angeboten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4901-00L	Quaternary Dating Methods	O	3 KP	2G	I. Hajdas, M. Christl, S. Ivy Ochs
Kurzbeschreibung	Reconstruction of time scales is critical for all Quaternary studies in both Geology and Archeology. Various methods are applied depending on the time range of interest and the archive studied. In this lecture, we focus on the last 50 ka and the methods that are most frequently used for dating Quaternary sediments and landforms in this time range.				
Lernziel	Students will be made familiar with the details of the six dating methods through lectures on basic principles, analysis of case studies, solving of problem sets for age calculation and visits to dating laboratories.				
Inhalt	At the end of the course students will: <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the fundamental principles of the most frequently used dating methods for Quaternary studies. 2. be able to calculate an age based on data of the six methods studied. 3. choose which dating method (or combination of methods) is suitable for a certain field problem. 4. critically read and evaluate the application of dating methods in scientific publications. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Visit to radiocarbon lab, cosmogenic nuclide lab, accelerator (AMS) facility. Visit to Limno Lab and sampling a sediment core Optional (individual): 1-5 days hands-on radiocarbon dating at the C14 lab at ETH Hoenggerberg Required: attending the lecture, visiting laboratories, handing back solutions for problem sets (Exercises)				

▶▶▶▶ Geomagnetics: Wahlpflichtfächer

Neben den obligatorischen Kursen müssen für dieses Modul zusätzlich frei wählbare Kurse im Umfang von mind. 6KP nach Absprache mit dem

▶▶▶ Glaciology

▶▶▶▶ Glaciology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3561-00L	Kryosphäre	W+	3 KP	2V	M. Huss, A. Bauder, D. Farinotti, K. Steffen
Kurzbeschreibung	Die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost - und ihre Rolle im Klimasystem werden eingeführt. Für jedes Teilsystem werden dabei wesentliche physikalische Aspekte betont. Absolvierende können die Dynamik der Kryosphärenkomponenten quantitativ und anhand von Beispielen beschreiben.				
Lernziel	Die Studierenden können - die wichtigsten Komponenten der Kryosphäre und ihre Rolle im Klimasystem qualitativ beschreiben - die relevanten physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, quantitativ beschreiben				
Inhalt	Einführung in die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost, und ihre Rolle im Klimasystem. Für jedes Teilsystem werden wesentliche physikalische Aspekte betont: z.B. die Materialeigenschaften von Eis, Massenbilanz und Dynamik von Gletschern, und die Energiebilanz von Meereis.				
Skript	Unterlagen werden im Semester verteilt				

▶▶▶▶ Glaciology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-1581-00L	Seminar in Glaciology	W	3 KP	2S	A. Bauder
Kurzbeschreibung	Studium aktueller und klassischer Arbeiten der glaziologischen Forschung				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der glaziologischen Forschung erarbeiten. Kennenlernen von Formen der wissenschaftlicher Präsentation und Verbessern der eigenen Fähigkeit in der Diskussion von wissenschaftlichen Themen.				
Inhalt	Ausgewählte Themen aus der glaziologischen Forschung				
Skript	benötigte Unterlagen werden im Verlauf der Veranstaltung abgegeben				
651-4077-00L	Quantification and modelling of the Cryosphere: dynamic processes <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO815</i>	W	3 KP	1V	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html				
Kurzbeschreibung	Übersicht über die wichtigsten formbildenden Prozesse und Landschaftsformen in kalten Regionen der Erde (Gletschergebiete und Gebiete intensiven Bodenfrostes) mit Schwerpunkt Hochgebirge. Diskussion aktueller Forschungsfragen.				
Lernziel	Kenntnis der wichtigsten klimarelevanten geomorphologischen Prozesse und Phänomene im Hochgebirge, Verständnis für aktuelle Forschungsfragen.				
Inhalt	Erosion und Sedimentation durch Gletscher in Abhängigkeit von Klima, Topographie, Eistemperatur, Sedimentbilanz, Gleitbewegung und Schmelzwasserabfluss. Prozesse und Formen im Bereich des jahreszeitlichen und ganzjährigen Bodenfrostes (Frostverwitterung, Felsstürze, Schutthalden, Solifluktion, Permafrostkriechen/Blockgletscher, Murgänge).				
Skript	Glacial and periglacial geomorphodynamics in high-mountain regions. Ca. 100 Seiten.				
Literatur	references in skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse über Geomorphologie und Gletscher und Permafrost aus dem Kursangebot von ETH/UZH oder entsprechenden Vorlesungsskripten				
651-4101-00L	Physics of Glaciers	W	3 KP	3G	M. Lüthi, G. Juvet, F. T. Walter, M. Werder
Kurzbeschreibung	Understanding glaciers and ice sheets with simple physical concepts. Topics include the reaction of glaciers to the climate, flow of glacier ice, temperature in glaciers and ice sheets, glacier hydrology, glacier seismology, basal motion and calving glaciers. A special focus is the current development of Greenland and Antarctica.				
Lernziel	After the course the students are able understand and interpret measurements of ice flow, subglacial water pressure and ice temperature. They will have an understanding of glaciology-related physical concepts sufficient to understand most of the contemporary literature on the topic. The students will be well equipped to work on glacier-related problems by numerical modeling, remote sensing, and field work.				
Inhalt	The dynamics of glaciers and polar ice sheets is the key requisite to understand their history and their future evolution. We will take a closer look at ice deformation, basal motion, heat flow and glacier hydraulics. The specific dynamics of tide water and calving glaciers is investigated, as is the reaction of glaciers to changes in mass balance (and therefore climate).				
Skript	http://people.ee.ethz.ch/~luethim/teaching.html				
Literatur	A list of relevant literature is available on the class web site.				
Voraussetzungen / Besonderes	High school mathematics and physics knowledge required.				
101-0289-00L	Applied Glaciology	W	3 KP	2G	D. Farinotti, A. Bauder, M. Werder
Kurzbeschreibung	The course transmits fundamental knowledge for treating applied glaciological problems. Topics include climate-glacier interactions, glacier ice flow, glacier hydrology, ice avalanches, and lake ice.				
Lernziel	The goals of the courses are to: - learn about fundamental glaciological processes, including glacier mass balance, ice dynamics, and glacier-related hazards; - understand and apply some basic glacier-modelling techniques; - understand, both in class and in the field, the practical relevance of glaciology, with a focus on the Swiss landscape.				
Inhalt	The course will develop along the following outline: - How glaciology became a scientific discipline - Glaciology and hydropower - Glacier mechanics and ice flow - Gravitational glacier instabilities - Glacier hydrology and glacier lake outbursts - Lake ice and ice bearing capacity - Field excursion (two different dates) - Beyond numerical models				
Skript	Lecture handouts will be distributed prior to each class.				
Literatur	Relevant literature will be provided during the classes.				

Voraussetzungen / Completed BSc studies. Basic knowledge in computer programming is advantageous for solving the exercises. A minimal level of fitness is
Besonderes required for the excursion.

▶▶▶ Lithosphere Structure and Tectonics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4014-00L	Seismic Tomography <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W+	3 KP	2G	
Kurzbeschreibung	Seismic tomography is the science of interpreting seismic measurements (seismograms) to derive information about the structure of the Earth. The subject of this course is the formal relationship existing between a seismic measurement and the nature of the Earth, or of certain regions of the Earth, and the ways to use it, to gain information about the Earth.				
Literatur	Aki, K. and P. G. Richards, Quantitative Seismology, second edition, University Science Books, Sausalito, 2002. The most standard textbook in seismology, for grad students and advanced undergraduates. Dahlen, F. A. and J. Tromp, Theoretical Global Seismology, Princeton University Press, Princeton, 1998. A very good book, suited for advanced graduate students with a strong math background. Kennett B.L.N., The Seismic Wavefield. Volume I: Introduction and Theoretical Development (2001). Volume II: Interpretation of Seismograms on Regional and Global Scales (2002). Cambridge University Press. Lay, T. and T. C. Wallace, Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego, 1995. A very basic seismology textbook. Chapters 2 through 4 provide a useful introduction to the contents of this course. Menke, W., Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory, revised edition, Academic Press, San Diego, 1989. A very complete textbook on inverse theory in geophysics. Press, W. H., S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling and B. P. Flannery, Numerical Recipes, Cambridge University Press. The art of scientific computing. Trefethen, L. N. and D. Bau III, Numerical Linear Algebra, Soc. for Ind. and Appl. Math., Philadelphia, 1997. A textbook on the numerical solution of large linear inverse problems, designed for advanced math undergraduates.				
651-3521-00L	Tectonics	W+	3 KP	2V	W. Behr, S. Willett
Kurzbeschreibung	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				
Lernziel	Umfassendes Verständnis der Entwicklung, Mechanik und Rheologie von tektonischen Systeme (divergente, konvergente und Blattverschiebungs-Systeme) im Massstab Lithosphäre, Kruste und im Aufschluss. Abschätzung der Mechanismen und Kräfte, welche für Plattenbewegungen im allgemeinen und für spezielle großräumige Strukturen (ozeanische Becken und Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Gebirgssysteme und kontinentales Wachstum, usw.) verantwortlich sind, basierend auf theoretischen und experimentellen Informationen. Studium der plattentektonischen und anderen Orogenese-Prozesse anhand von Vergleichsbeispielen aus dem Alpen-Himalaya Orogen-System.				
Inhalt	Plattentektoniksysteme: System Mantel-Lithosphärenplatten, drei Arten von Plattengrenzen, ihre Rollen und Charakteristika, Zyklus der ozeanischen Lithosphäre, Kratone, Wachstum der Kontinente und Bildung der Superkontinente. Rheologie der geschichteten Lithosphäre und des oberen Mantels. Obduktionssysteme Kollisionssysteme Extensionssysteme Entwicklung der Becken Passive and aktive Kontinentalränder				
Literatur	Condie, K. C. 1997. Plate tectonics and crustal evolution. Butterworth-Heinemann, Oxford. Cox, A. & Hart, R. B. 1986. Plate tectonics. How it works. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Dewey, J. F. 1977. Suture zone complexities: A review. Tectonophysics 40, 53-67. Dewey, J. F., Pitman III, W. C., Ryan, W. B. F. & Bonin, J. 1973. Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. Geological Society of America Bulletin 84, 3137-3180. Kearey, P. & Vine, F. J. 1990. Global tectonics. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Park, R. G. 1993. Geological structures and moving plates. Chapman & Hall, Glasgow. Turcotte, D. L. & Schubert, G. 2002. Geodynamics. Cambridge University Press, Cambridge. Windley, B. F. 1995. The evolving continents. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.				

▶▶▶ Palaeontology

▶▶▶▶ Palaeontology: Obligatorische Fächer

Die obligatorischen Fächer finden nur im FS statt.

▶▶▶▶ Palaeontology: Wahlpflichtfächer

Die Wahlpflichtfächer werden von der UZH angeboten und müssen an der UZH belegt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-1380-00L	Paläontologische Exkursionen (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BIO279</i>	W	1 KP	1P	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitat.html				
Kurzbeschreibung	Ein- oder zweitägige Geländeaufenthalte (eventuell mit Museumsbesuch) zum Vertiefen regionalgeologischer und erdgeschichtlicher Kenntnisse sowie zum Sammeln praktischer paläontologischer Erfahrungen.				
Lernziel	Besuch von Fossilvorkommen im In- und Ausland, um die Erhaltung der Fossilien, die fazielle Ausbildung und die Stratigraphie der fossilführenden Schichten kennenzulernen und zu diskutieren sowie gegebenenfalls Fossilien zu sammeln.				
Inhalt	Bevorzugte Ziele ein- und zweitägiger Exkursionen sind: Jura der Nordschweiz und von Süddeutschland. Kreide des westlichen Juragebirges und des Helvetikums. Mesozoikum des Südtessins, speziell des Monte San Giorgio. Molasse der weiteren Umgebung von Zürich. Ziele mehrtägiger Exkursionen sind u. a.: Mesozoikum und Tertiär der Südalpen. Tertiär des Wiener Beckens. Paläozoikum der Eifel, des Barrandiums, von Gotland und von Wales. Jura und Kreide von Südfrankreich. Paläozoikum und Mesozoikum in Spanien. Aktuopaläontologie im Watt der Nordsee.				

▶▶▶ Quaternary Geology and Geomorphology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4901-00L	Quaternary Dating Methods	W	3 KP	2G	I. Hajdas, M. Christl, S. Ivy Ochs

Kurzbeschreibung	Reconstruction of time scales is critical for all Quaternary studies in both Geology and Archeology. Various methods are applied depending on the time range of interest and the archive studied. In this lecture, we focus on the last 50 ka and the methods that are most frequently used for dating Quaternary sediments and landforms in this time range.
Lernziel	Students will be made familiar with the details of the six dating methods through lectures on basic principles, analysis of case studies, solving of problem sets for age calculation and visits to dating laboratories.
	At the end of the course students will:
	1. understand the fundamental principles of the most frequently used dating methods for Quaternary studies.
	2. be able to calculate an age based on data of the six methods studied.
	3. choose which dating method (or combination of methods) is suitable for a certain field problem.
	4. critically read and evaluate the application of dating methods in scientific publications.
Inhalt	1. Introduction: Time scales for the Quaternary, Isotopes and decay 2. Radiocarbon dating: principles and applications 3. Cosmogenic nuclides: ³ He, ¹⁰ Be, ¹⁴ C, ²¹ Ne, ²⁶ Cl, ³⁶ Cl 4. U-series disequilibrium dating 5. Luminescence dating 6. Introduction to incremental: varve counting, dendrochronology and ice cores chronologies 7. Cs-137 and Pb-210 (soil, sediments, ice core) 8. Summary and comparison of results from several dating methods at specific sites
Voraussetzungen / Besonderes	Visit to radiocarbon lab, cosmogenic nuclide lab, accelerator (AMS) facility. Visit to Limno Lab and sampling a sediment core Optional (individual): 1-5 days hands-on radiocarbon dating at the C14 lab at ETH Hoenggerberg
	Required: attending the lecture, visiting laboratories, handing back solutions for problem sets (Exercises)

651-4077-00L	Quantification and modelling of the Cryosphere: dynamic processes <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO815</i>	W	3 KP	1V	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html				
Kurzbeschreibung	Übersicht über die wichtigsten formbildenden Prozesse und Landschaftsformen in kalten Regionen der Erde (Gletschergebiete und Gebiete intensiven Bodenfrostes) mit Schwerpunkt Hochgebirge. Diskussion aktueller Forschungsfragen.				
Lernziel	Kenntnis der wichtigsten klimarelevanten geomorphologischen Prozesse und Phänomene im Hochgebirge, Verständnis für aktuelle Forschungsfragen.				
Inhalt	Erosion und Sedimentation durch Gletscher in Abhängigkeit von Klima, Topographie, Eistemperatur, Sedimentbilanz, Gleitbewegung und Schmelzwasserabfluss. Prozesse und Formen im Bereich des jahreszeitlichen und ganzjährigen Bodenfrostes (Frostverwitterung, Felsstürze, Schutthalden, Solifluktion, Permafrostkriechen/Blockgletscher, Murgänge).				
Skript	Glacial and periglacial geomorphodynamics in high-mountain regions. Ca. 100 Seiten.				
Literatur	references in skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse über Geomorphologie und Gletscher und Permafrost aus dem Kursangebot von ETH/UZH oder entsprechenden Vorlesungsskripten				

▶▶▶ Remote Sensing

Die Fächer des Moduls werden von der UZH angeboten und müssen an der UZH belegt werden.

▶▶▶▶ Remote Sensing: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4263-00L	Fernerkundung und Geographische Informationswissenschaft V (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO371</i>	W+	5 KP	2V+2U	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html				

▶▶▶▶ Remote Sensing: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4269-00L	Specialisation in Remote Sensing: Spectroscopy of the Earth System (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO442</i>	W	6 KP	2V+2U	Uni-Dozierende
	<i>Voraussetzung: Methoden der Fernerkundung (UZH Modulkürzel: GEO371)</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html				
651-4257-00L	Specialisation in Remote Sensing: SAR and LIDAR (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO443</i>	W	6 KP	2V+2U	Uni-Dozierende
	<i>Voraussetzung: Methoden der Fernerkundung (UZH Modulkürzel: GEO371)</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html				

▶▶▶ Shallow Earth Geophysics

Kurse werden im FS angeboten.

▶▶▶ Module aus der Vertiefung Engineering Geology

Auswahl aus Engineering Geology Pflichtmodule

▶▶▶ Module aus der Vertiefung Geophysics

Auswahl aus Geophysics Pflichtmodule

Auswahl aus Geophysics Wahlpflichtmodule

▶▶▶ Module aus der Vertiefung Mineralogy and Geochemistry

Auswahl aus Mineralogy and Geochemistry

Wahlpflichtmodule

▶▶▶ Module aus der Vertiefung Geology Wahlpflichtmodule

Auswahl aus Geology Wahlpflichtmodule

▶ Vertiefung in Engineering Geology

▶▶ Pflichtmodule Engineering Geology

▶▶▶ Engineering Geology: Fundamentals

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4025-00L	Rock Mechanics and Rock Engineering	O	4 KP	4V	O. Moradian, Q. Lei
Kurzbeschreibung	This course focusses on the principles (fundamentals) and basic concepts of rock mechanics and rock engineering (e.g. tunnelling, rock slope stability).				
Lernziel	The course aims to introduce the fundamentals and basic concepts of rock mechanics and generic rock engineering. The student shall understand how rocks behave at different scales, under various artificial loads and in the shallow subsurface (a few km below ground). The link between rock mechanics, geology, hydrogeology and tectonics (i.e. the conditions under which the rock formed) will be clearly established.				
Inhalt	The student shall understand basic principles of rock mechanics and rock engineering. In addition, the student shall learn how to apply the results from lab and field investigations to simple engineering problems. This knowledge is required for subsequent integration courses (Landslide Analysis and Hazard Mitigation; Engineering Geology of Underground Excavations).				
Skript	This course focusses on the principles (fundamentals) and basic concepts of rock mechanics and generic rock engineering. The course is compulsory for the MSc Eng Geol. The applications of rock mechanical principles and rock engineering methods are extensively covered in subsequent courses.				
Skript	Written course documentation available on our homepage: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/erdw/geological-institute/engineering-geology/en/teaching/msc/fall/rock_mechanics.html				
651-4033-00L	Soil Mechanics and Foundation Engineering	O	4 KP	3V	J. Aaron, M. Stolz
Kurzbeschreibung	The course presents the principles of soil mechanics and soil behaviour characteristics and its applications in geotechnical structures and systems. It is based on more descriptive courses on Engineering Geology within the BSc Geol. Program and is a compulsory prerequisite for other courses within the MSc Eng. Geol. program.				
Lernziel	Understanding the principles of soil behaviour and the fundamentals of geotechnical practices in soils. Ability to communicate with geotechnical engineers.				
Inhalt	Soil Mechanics: Fundamental concepts of strength and deformation of different soils. Introduction to geotechnical calculations Significance of (ground)water Geotechnical Engineering in Soils: Evaluation of geotechnical scenarios, handling of forecast uncertainties, relation of soil properties and soil composition, interactions between soil and building, standard construction methods in soils (foundations, slopes, dams and levees), requirements for the geotechnical prognosis				
Skript	This lecture is supported by the textbook: "Geotechnical Engineering" by Donald P. Coduto, 2nd edition, 2011; ISBN-13: 978-0-13-135425-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Courses must be completed: Introduction to Engineering Geology (BSc level) Introduction to Groundwater Sedimentology and Quaternary deposits Principles of Physics Courses recommended: Eng Geol Site Investigations Eng Geol Field Course I (soils) Clay Mineralogy				
651-4023-00L	Groundwater	O	4 KP	3G	X.-Z. Kong, B. Marti
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction into quantitative analysis of groundwater flow and solute transport. It is focussed on understanding, formulating, and solving groundwater flow and solute transport problems.				
Lernziel	a) Students understand the basic concepts of groundwater flow and solute transport processes, and boundary conditions. b) Students are able to formulate simple, practical groundwater flow and solute transport problems. c) Students are able to understand and apply simple analytical and/or numerical solutions to fluid flow and solute transport problems.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to groundwater problems. Concepts to quantify properties of aquifers. 2. Flow equation. The generalised Darcy law. 3. The water balance equation and basic concepts of poroelasticity. 4. Boundary conditions. Formulation of flow problems. 5. Analytical solutions to flow problems 6. Finite difference scheme solution for simple flow problems. 7. Numerical solution using finite difference scheme. 8. Concepts of transport modelling. Mass balance equation for contaminants. 9. Boundary conditions. Formulation of contaminant transport problems in groundwater. 10. Analytical solutions to transport problems. 11. Fractured and karst aquifers. 12. The unsaturated zone and capillary pressure. 13. Examples of applied hydrogeology from Switzerland and around the world. (Given by Dr. Beatrice Marti from Hydrosolutions Ltd.)
Skript	Handouts of slides.
Literatur	<p>Bear J., <i>Hydraulics of Groundwater</i>, McGraw-Hill, New York, 1979</p> <p>Domenico P.A., and F.W. Schwartz, <i>Physical and Chemical Hydrogeology</i>, J. Wilson & Sons, New York, 1990</p> <p>Chiang und Kinzelbach, <i>3-D Groundwater Modeling with PMWIN</i>. Springer, 2001.</p> <p>Kruseman G.P., de Ridder N.A., <i>Analysis and evaluation of pumping test data</i>. Wageningen International Institute for Land Reclamation and Improvement, 1991.</p> <p>de Marsily G., <i>Quantitative Hydrogeology</i>, Academic Press, 1986</p>

►►► Engineering Geology: Methods

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4065-00L	Geological Site Investigations	O	3 KP	3G	M. Ziegler, A. Manconi
Kurzbeschreibung	This course introduces students to the methods used in characterising, developing or monitoring geotechnical engineering project sites. Measurements, tools and analyses are described that are relevant to determining the geologic conditions at a site as well as deformations that occur under natural or construction conditions.				
Lernziel	This course aims at introducing the general procedures taken during an engineering geological site investigation. Students who complete the course should be able to design a site investigation program of measurements based on information from initial desk studies, and to analyse, integrate and interpret data from the measurement program.				
Inhalt	The methods that are routinely employed in site investigations will be described focusing on their applicability in different geologic environments. The limitations of the data in constraining the parameters of interest will be addressed together with problems of interpretation and cost-versus-information value. Specific topics addressed include drilling, coring, sampling, borehole testing, geophysical methods used in engineering geology, satellite, air- and ground-based surface and displacement monitoring (photogrammetry, LIDAR and Radar), and in-situ deformation measurement methods.				
Skript	Lecture notes will be available for download 1-2 days before each class.				
Literatur	<p>Hunt, R.E (2005): <i>Geotechnical Engineering Investigation Handbook</i>. Taylor & Francis Co. CRC Press. Online (ETH): http://www.crcnetbase.com/isbn/978-0-8493-2182-5</p> <p>Simons, N., Menzies, N. & Matthews, M. (2002): <i>A Short Course in Geotechnical Site Investigations</i>. ICE Publishing. Online (ETH): http://www.icevirtuallibrary.com/content/book/100017</p> <p>Dunncliff, J. (1993): <i>Geotechnical instrumentation for monitoring field performance</i>. 577 p., Wiley-Interscience Publishing.</p> <p>Supplemental literature will be suggested and made available during the course.</p>				
651-4125-00L	Rock and Soil Mechanical Lab Practical	O	3 KP	2P	J. Aaron, O. Moradian
Kurzbeschreibung	In this course, students will gain hands on experience performing laboratory and index tests commonly used in Rock and Soil Mechanics. The course is divided into two modules, with half the semester devoted to rock mechanic testing, and half to soil mechanics testing.				
Lernziel	This course introduces the fundamentals of laboratory testing of rock and soil. Students will learn how to interpret laboratory data, the expected accuracy and limitations of common laboratory tests and the most appropriate testing method(s) for a given problem.				
Inhalt	<p>In the Rock Mechanics lab, the following laboratory tests are performed: Ultrasonic velocity measurements, Point load test, Brazilian tensile test, Uniaxial compression test, Triaxial compression test. Through performing these experiments, students will get familiar with stress-strain curves, tensile, unconfined, and confined strength of rocks, Young's modulus and Poisson ratio, and finally cohesion and friction angle of intact rocks.</p> <p>In the Soil Mechanics Lab, the following seven laboratory tests are performed: Sieve Analysis, Hydrometer Analysis, Atterberg Limits, Proctor Compaction, Direct Shear Test, Falling Head Permeability and Consolidation Test. Through performing these tests, students gain an understanding of the relationship between index properties and soil behavior, as well as the strength, deformability and hydraulic characteristics of soils.</p>				
Skript	Course materials are available in: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/erdw/geological-institute/engineering-geology/en/teaching/msc/fall/rock-and-soil-mechanical-lab-practical.html				

►►► Engineering Geology: Integration

Die Kurse des Moduls Integration finden jeweils im FS statt.

►►► Engineering Geology: Industrial Internship

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4071-00L	Industriepraktikum ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der obligatorischen Module der Vertiefung in Engineering Geology: Fundamentals, Methods und Integration.</i>	O	12 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Das Industriepraktikum des Eng Geol Major wird nach Rücksprache mit Dr. Ernst Kreuzer im zweiten MSc Studienjahr absolviert. Die Richtlinien sind auf der Webseite der Ingenieurgeologie Gruppe publiziert.				
Lernziel	Das Industriepraktikum führt die Studierenden an die technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Bereiche sowie an die Aspekte der Kommunikation für eine zukünftige Arbeit in Privatindustrie oder technischer Administration heran.				

► Vertiefung in Geophysics

►► Pflichtmodule Geophysics

►►► Geophysics: Methods I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4005-00L	Geophysical Data Processing	W+	3 KP	2G	C. V. Cauzzi, F. Grigoli
Kurzbeschreibung	This course presents fundamental digital signal processing and filter theory with a focus on geophysical applications.				
Lernziel	The goal of the course is to provide an understanding of the principles of digital signal processing and filter theory. Form: two hours lecture with two hours of computer based exercises per week over 7 weeks.				
Inhalt	Analog-digital conversion: dynamic range and resolution; Dirac-impulse, step function; Laplace transformation; Z-transformation; Differential equations of linear time-invariant systems; Examples: seismometer and RC-filter; Impulse response and transfer function; Frequency selective filters: example Butterworth filters; Digital filters: impulse invariance and bilinear transformation; Inverse filters; Response spectra.				
Skript	Lecture notes will be made available for download from the website of the course.				
Literatur	The class follows no single book. A list of relevant texts will be given in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students must bring their own laptop in class for Matlab exercises.				
651-4241-00L	Numerical Modelling I and II: Theory and Applications	W+	6 KP	4G	T. Gerya
Kurzbeschreibung	In this 13-week sequence, students learn how to write programs from scratch to solve partial differential equations that are useful for Earth science applications. Programming will be done in MATLAB and will use the finite-difference method and marker-in-cell technique. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory.				
Lernziel	The goal of this course is for students to learn how to program numerical applications from scratch. By the end of the course, students should be able to write state-of-the-art MATLAB codes that solve systems of partial-differential equations relevant to Earth and Planetary Science applications using finite-difference method and marker-in-cell technique. Applications include Poisson equation, buoyancy driven variable viscosity flow, heat diffusion and advection, and state-of-the-art thermomechanical code programming. The emphasis will be on commonality, i.e., using a similar approach to solve different applications, and modularity, i.e., re-use of code in different programs. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory, and will begin with an introduction to programming in MATLAB.				
Inhalt	A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows: Week 1: Introduction to the finite difference approximation to differential equations. Introduction to programming in Matlab. Solving of 1D Poisson equation. Week 2: Direct and iterative methods for obtaining numerical solutions. Solving of 2D Poisson equation with direct method. Solving of 2D Poisson equation with Gauss-Seidel and Jacobi iterative methods. Week 3: Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity with stream function/vorticity formulation. Weeks 4: Staggered grid for formulating momentum and continuity equations. Indexing of unknowns. Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid. Weeks 5: Conservative finite differences for the momentum equation. "Free slip" and "no slip" boundary conditions. Solving momentum and continuity equations in case of variable viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid. Week 6: Advection in 1-D. Eulerian methods. Marker-in-cell method. Comparison of different advection methods and their accuracy. Week 7: Advection in 2-D with Marker-in-cell method. Combining flow calculation and advection for buoyancy driven flow. Week 8: "Free surface" boundary condition and "sticky air" approach. Free surface stabilization. Runge-Kutta schemes. Week 9: Solving 2D heat conservation equation in case of constant thermal conductivity with explicit and implicit approaches. Week 10: Solving 2D heat conservation equation in case of variable thermal conductivity with implicit approach. Temperature advection with markers. Creating thermomechanical code by combining mechanical solution for 2D buoyancy driven flow with heat diffusion and advection based on marker-in-cell approach. Week 11: Subgrid diffusion of temperature. Implementing subgrid diffusion to the thermomechanical code. Week 12: Implementation of radioactive, adiabatic and shear heating to the thermomechanical code. Week 13: Implementation of temperature-, pressure- and strain rate-dependent viscosity, temperature- and pressure-dependent density and temperature-dependent thermal conductivity to the thermomechanical code. Final project description. GRADING will be based on weekly programming homeworks (50%) and a term project (50%) to develop an application of their choice to a more advanced level.				
Literatur	Taras Gerya, Introduction to Numerical Geodynamic Modelling, Cambridge University Press 2010				

►►► Geophysics: Methods II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4001-00L	Geophysical Fluid Dynamics	W+	3 KP	2G	J. A. R. Noir
Kurzbeschreibung	Fluid mechanics is one of the fundamental building blocks of modern geophysics. This course aims to provide the students with the basic tools used in fluid dynamics studies of geophysical-astrophysical problems. The course is a combination of lectures, exercises and demo experiments.				
Lernziel	The goal of this course is to introduce the fluid dynamics concepts relevant to geophysical and astrophysical problems.				

Inhalt	1) Fundamentals of fluid mechanics. 2) Flows of perfect fluids. 3) Flows of incompressible viscous fluids. 4) Waves in fluids. 5) Flow instabilities. 6) Thermal convection. 7) Rotating fluids. 8) Turbulence in fluids.				
Skript	The slides of the presentations will be made available.				
Literatur	M. Rieutord, Springer 2015, Fluid dynamics - An Introduction: The book is available as a pdf for ETH student (https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-09351-2)				
651-4007-00L	Continuum Mechanics	W+	3 KP	2V	T. Gerya
Kurzbeschreibung	In this course, students learn crucial partial differential equations (conservation laws) that are applicable to any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. The course will provide step-by-step introduction into the mathematical structure, physical meaning and analytical solutions of the equations. The course has a particular focus on solid Earth applications.				
Lernziel	The goal of this course is to learn and understand few principal partial differential equations (conservation laws) that are applicable for analysing and modelling of any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. By the end of the course, students should be able to write, explain and analyse the equations and apply them for simple analytical cases. Numerical solving of these equations will be discussed in the Numerical Modelling I and II course running in parallel.				
Inhalt	A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows: Week 1: The continuity equation Theory: Definition of a geological media as a continuum. Field variables used for the representation of a continuum. Methods for definition of the field variables. Eulerian and Lagrangian points of view. Continuity equation in Eulerian and Lagrangian forms and their derivation. Advective transport term. Continuity equation for an incompressible fluid. Exercise: Computing the divergence of velocity field. Week 2: Density and gravity Theory: Density of rocks and minerals. Thermal expansion and compressibility. Dependence of density on pressure and temperature. Equations of state. Poisson equation for gravitational potential and its derivation. Exercise: Computing density, thermal expansion and compressibility from an equation of state. Week 3: Stress and strain Theory: Deformation and stresses. Definition of stress, strain and strain-rate tensors. Deviatoric stresses. Mean stress as a dynamic (nonlithostatic) pressure. Stress and strain rate invariants. Exercise: Analysing strain rate tensor for solid body rotation. Week 4: The momentum equation Theory: Momentum equation. Viscosity and Newtonian law of viscous friction. Navier-Stokes equation for the motion of a viscous fluid. Stokes equation of slow laminar flow of highly viscous incompressible fluid and its application to geodynamics. Simplification of the Stokes equation in case of constant viscosity and its relation to the Poisson equation. Exercises: Computing velocity for magma flow in a channel. Week 5: Viscous rheology of rocks Theory: Solid-state creep of minerals and rocks as the major mechanism of deformation of the Earth's interior. Dislocation and diffusion creep mechanisms. Rheological equations for minerals and rocks. Effective viscosity and its dependence on temperature, pressure and strain rate. Formulation of the effective viscosity from empirical flow laws. Exercise: Deriving viscous rheological equations for computing effective viscosities from empirical flow laws. Week 6: The heat conservation equation Theory: Fourier's law of heat conduction. Heat conservation equation and its derivation. Radioactive, viscous and adiabatic heating and their relative importance. Heat conservation equation for the case of a constant thermal conductivity and its relation to the Poisson equation. Exercise: steady temperature profile in case of channel flow. Week 7: Elasticity and plasticity Theory: Elastic rheology. Maxwell viscoelastic rheology. Plastic rheology. Plastic yielding criterion. Plastic flow potential. Plastic flow rule. GRADING will be based on homeworks (30%) and oral exams (70%). Exam questions: http://www.erdw.ethz.ch/people/geophysics/tgerya/EXAM_QUESTION Skript is available by request to taras.gerya@erdw.ethz.ch Exam questions: http://www.erdw.ethz.ch/people/geophysics/tgerya/EXAM_QUESTION				
Literatur	Taras Gerya Introduction to Numerical Geodynamic Modelling Cambridge University Press, 2010				
651-4130-00L	Mathematical Methods	W+	3 KP	2G	A. Kuvshinov, A. Grayver
Kurzbeschreibung	The course guides students in learning mathematical machinery used to solve various physical problems. Special attention is paid to the analytical methods to solve partial differential equations describing physical processes such as heat transfer, electromagnetic induction, wave propagation, among others.				
Lernziel	The goal of this course is to refresh and deepen students' knowledge in mathematical methods relevant to the problems arising in solid Earth physics.				
Inhalt	The provisional subjects covered in this course are as follows: (i) Vector calculus, vector identities, Parametric Curves and Surfaces (ii) Calculus in curvilinear coordinates, Spherical and Cylindrical bases (iii) Partial Differential Equations, Laplace equation, Helmholtz equation, Separation of variables, eigenvalues and eigenfunctions, spherical harmonic analysis (iv) Special functions: Delta function, Heaviside function, Bessel functions, Green's functions (v) Tensors, Einstein notation, tensor algebra Note: the actual content of the course may have slight deviations from the stated list.				
Skript	Current lecture notes and homeworks will be found during the course at www.polybox.ethz.ch				
Literatur	1. E. Kreyszig, "Advanced engineering mathematics" 2. M. Boas, "Mathematical methods in the physical science" 3. K.F. Riley, M. P. Hobson, S. J. Bence, "Mathematical methods for physics and engineering" 4. R. Snieder, "A guided tour of mathematical methods for the physical sciences"				

►► Wahlpflichtmodule Geophysics

►►► Seismology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4019-00L	Wave Propagation	W+	3 KP	2G	D. Fäh, W. Imperatori
Kurzbeschreibung	The course is a general introduction to the theory of seismic wave propagation. It explains the principles and assumptions used in seismology. It provides the tools to solve basic seismological problems.				
Lernziel	The course is a general introduction to the theory of seismic wave propagation.				
Inhalt	The course explains the principles and assumptions used in seismology. It provides the tools to solve basic seismological problems. The course includes the theorems in dynamic elasticity, the formulation with potentials, Greens function, elastic waves from point dislocations sources, moment tensors, 1D, 2D, and 3D wave propagation problems, reflection and transmission at plane boundaries, and surface waves in a vertically heterogeneous medium.				
651-4015-00L	Earthquakes I: Seismotectonics	W+	3 KP	2G	A. P. Rinaldi, T. Diehl
Kurzbeschreibung	If you're interested in knowing more about the relationship between seismicity and plate tectonics, this is the course for you. (If you're not that interested, but your program of study requires that you complete this course, this is also the course for you.)				
Lernziel	The aim of the course is to obtain a basic understanding of the physical process behind earthquakes and their basic mathematical description. By the conclusion of this course, we hope that you will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - describe the relationship between earthquakes and plate tectonics in a more sophisticated and complete way - explain earthquake source representations of varying complexity; - address earthquakes in the context of different tectonic settings; - explain the statistical behaviour of global earthquakes - describe and connect the ingredients for a seismotectonic study 				
Inhalt	The course features a series of 14 meetings, in which we review some fundamentals of continuum mechanics and tensor analysis required for a complete understanding of the relation between earthquakes and plate tectonics. Our goal is to help you understand deformation the small scale (fault) to the scale of plate tectonics. We will tell you about several ways to represent an earthquake source; we'll present these in order of increasing sophistication. You will enjoy (at least) a computer/class exercise and a guest lecture.				
	Topics covered in the course include: review of stress and deformation in the Earth, stress and strain tensors, rheology and failure criteria, fault stresses, friction and effects of fluids earthquake focal mechanisms; relationship between stress fields and focal mechanisms; seismic moment and moment tensors; crustal deformation from seismic, geologic, and geodetic observations; earthquake stress drop, scaling, and source parameters; global earthquake distribution; current global earthquake activity; different seismotectonic regions; examples of earthquake activity in different tectonic settings.				
Skript	Course notes will be made available on a designated course web site. Most of the topics discussed in the course are available in the book mentioned below.				
Literatur	S. Stein and M. Wysession, An introduction to seismology, earthquakes and earth structure, Blackwell Publishing, Malden, USA, (2003).				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of continuum mechanics and rock mechanics, as well as notion of tensor analysis is strongly suggested. We recommend to have taken the course Continuum Mechanics (generally taught during the Fall semester).				
	This course will be taught in fall 2017 and it will be followed by Earthquakes 2: Source Physics in Spring 2018.				
	The course will be evaluated in a final written test covering the topics discussed during the lectures.				
	The course will be worth 3 credit points, and a satisfactory total grade (4 or better) is needed to obtain 3 ECTS.				
	The course will be given in English.				
651-4021-00L	Engineering Seismology	W+	3 KP	2G	D. Fäh, V. Perron
Kurzbeschreibung	This course is a general introduction to the methods of seismic hazard analysis. It provides an overview of the input data and the tools in deterministic and probabilistic seismic hazard assessment, and discusses the related uncertainties.				
Lernziel	This course is a general introduction to the methods of seismic hazard analysis.				
Inhalt	In the course it is explained how the disciplines of seismology, geology, strong-motion geophysics, and earthquake engineering contribute to the evaluation of seismic hazard. It provides an overview of the input data and the tools in deterministic and probabilistic seismic hazard assessment, and discusses the related uncertainties. The course includes the discussion related to Intensity and macroseismic scales, historical seismicity and earthquake catalogues, ground motion parameters used in earthquake engineering, definitions of the seismic source, ground motion attenuation, site effects and microzonation, and the use of numerical tools to estimate ground motion parameters, both in a deterministic and probabilistic sense. During the course recent earthquakes and their impacts are discussed and related to existing hazard assessments for the areas of interest.				

►►► Physics of the Earth's Interior

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4010-00L	Planetary Physics and Chemistry	W+	3 KP	2G	P. Tackley
Kurzbeschreibung	This course aims to give a physical understanding of the formation, structure, dynamics and evolution of planetary bodies in our solar system and also apply it to ongoing discoveries regarding planets around other stars.				
Lernziel	The goal of this course is to enable students to understand current knowledge and uncertainties regarding the formation, structure, dynamics and evolution of planets and moons in our solar system, as well as ongoing discoveries regarding planets around other stars. Students will practice making quantitative calculations relevant to various aspects of these topics through weekly homeworks.				
	The main topics covered are: Orbital dynamics and Tides, Solar heating and Energy transport, Planetary atmospheres, Planetary surfaces, Planetary interiors, Asteroids and Meteorites, Comets, Planetary rings, Magnetic fields and Magnetospheres, The Sun and Stars, Planetary formation, Exoplanets and Exobiology				
Skript	Slides and scripts will be posted on Moodle.				
Literatur	It is recommended but not mandatory to buy one of these books: Fundamental Planetary Science, by Jack J. Lissauer & Imke de Pater (paperback), Cambridge University Press, 2013.. Planetary Sciences, 2nd edition, by Imke de Pater & Jack J. Lissauer (hardback), Cambridge University Press, 2010.				

▶▶▶ Applied Geophysics

▶▶▶▶ Applied Geophysics: Obligatorische Fächer

Die obligatorischen Fächer finden im FS statt.

▶▶▶▶ Applied Geophysics: Wahlpflichtfächer

Studierende, welche vor FS17 die Lerneinheit 651-4087-00L Case Studies in Exploration and Environmental Geophysics I (3KP) absolviert haben, können anstatt Geofluids (6KP) einen frei wählbaren Kurs im Umfang von mind. 3KP nach Absprache mit dem Fachberater des Majors Geophysics wählen (HS oder FS).

▶ Vertiefung in Mineralogy and Geochemistry

▶▶ Pflichtmodul Analytical Methods in Earth Sciences

Es sind je 6KP innerhalb dem Teil A (Mikroskopie Kurse) und 6KP innerhalb dem Teil B (Methoden) zu belegen.

▶▶▶ Mikroskopie Kurse

Pflichtmodul Analytical Methods in Earth Sciences:
Mikroskopie Kurse

▶▶▶ Analytical Methods Courses

Pflichtmodul Analytical Methods in Earth Sciences:
Analytical Methods Courses

▶▶ Wahlpflichtmodule Mineralogy and Geochemistry

Innerhalb der Majors Mineralogy and Geochemistry sind mindestens zwei Wahlpflichtmodule zu absolvieren.

▶▶▶ Mineralogy and Petrology

▶▶▶▶ Mineralogy and Petrology: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4028-00L	Physical Properties of Minerals	W+	3 KP	2G	E. Reusser, M. Murakami
Kurzbeschreibung	Physical properties of minerals, e.g. electrical properties, elastic properties are discussed. The effect of the crystal symmetry on the symmetry of physical properties as well as the mathematical formulation of the physical properties are major topics.				
651-4039-00L	Thermodynamics Applied to Earth Materials	W+	3 KP	2G	J. Connolly
Kurzbeschreibung	This course develops the thermodynamic concepts necessary to predict phase equilibria and to compute physical properties from thermodynamic data.				
Lernziel	To provide students with the conceptual and practical skills necessary to implement thermodynamic models and data as provided in the earth science literature. The computer software package Maple is relied upon to allow students to solve realistic problems without the distraction of mathematical details.				
Inhalt	Elementary concepts (1st and 2nd Laws; composition, state and extent); stability criteria; Legendre transforms; Maxwell relations and other manipulations of thermodynamic functions; calculation of Gibbs energy for a pure solid; simple solution models; order-disorder solution models; reciprocal solution models; equations of state for molecular fluids; free energy minimization.				
	This course is neither an introduction to computer methods for calculating petrological phase equilibria nor an introduction to phase diagram methods.				
Voraussetzungen / Besonderes	The grade for the course is based on exercises assigned as homework. Some familiarity with elementary thermodynamics (phase rule, reactions) and mathematics (differentiation, integration) is assumed. Experience with Maple or comparable programs such as Mathematica is helpful.				

▶▶▶▶ Mineralogy and Petrology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4063-00L	X-ray Powder Diffraction ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 36</i>	W	3 KP	2G	M. Plötze
Kurzbeschreibung	In the course the students learn to measure X-ray diffraction patterns of minerals and to evaluate these using different software for qualitative and quantitative mineral composition as well as crystallographic parameters.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students are able to: - describe the principle of X-ray diffraction analysis - carry out a qualitative and quantitative mineralogical analysis independently, - critically assess the data, - communicate the results in a scientific report.				
Inhalt	Fundamental principles of X-ray diffraction Setup and operation of X-ray diffractometers Interpretation of powder diffraction data Qualitative and quantitative phase analysis of crystalline powders (e.g. with Rietveld analysis)				
Skript	Selected handouts will be made available in the lecture				
Literatur	ALLMANN, R.: Röntgen-Pulverdiffraktometrie : Rechnergestützte Auswertung, Phasenanalyse und Strukturbestimmung Berlin : Springer, 2003. DINNEBIER, R.E. et al.: Powder Diffraction. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2008. (http://pubs.rsc.org/en/Content/eBook/978-0-85404-231-9) PECHARSKY, V.K. and ZAVALIJ, P.Y: Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials. Springer, 2009. (http://www.springerlink.com/content/k100xr/#section=126257&page=1)				
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes a high portion of practical exercises in sample preparation as well as measurement and evaluation of X-ray powder diffraction data. Own sample will be analysed qualitatively and quantitatively. Knowledge in mineralogy of this system is essential. Software will be provided for future use on own Laptop.				
651-4233-00L	Geotectonic Environments and Deep Global Cycles <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2V	M. W. Schmidt, P. Ulmer
Kurzbeschreibung	This course addresses master students interested in integral view of processes operating in various tectonic environments, most specifically divergent and convergent plate margins				
651-4097-00L	Applied Mineralogy and Non-Metallic Resources I	W	3 KP	2G	R. Kündig

Kurzbeschreibung	Die wichtigsten Rohstoffgruppen werden aus geologisch-petrographischer Sicht beleuchtet. Die industrielle und technische Rohstoffnutzung sowie wirtschaftliche und rohstoffpolitische Zusammenhänge werden erläutert. Das Verständnis für Umweltaspekte im Zusammenhang mit der Rohstoffnutzung wird gefördert.
Lernziel	Die Studierenden sollen die wichtigsten mineralischen Rohstoffgruppen aus geologisch-petrographischer Sicht verstehen und die Rohstoffnutzung, insbesondere die industrielle und technische Verwertung/Bedeutung sowie wirtschaftliche und rohstoffpolitische Zusammenhänge kennen lernen. Das Verständnis für verschiedene Umweltaspekte im Zusammenhang mit der Rohstoffnutzung wird gefördert.
Inhalt	Der Unterricht beinhaltet neben Vorlesungen auch Fallbeispiele und Exkursionen (Industrie, rohstoffverarbeitende Betriebe). Herbstsemester -> Applied mineralogy and non-metallic resources I: Vorkommen, Gewinnung und Anwendung mineralischer Rohstoffe - klassische und unkonventionelle Rohstoffe. Neue Technologien. Industrielle Anwendungen. Weltmarktsituation, Rohstoffländer. Vorräte, mögliche Verknappung. Umweltaspekte (inkl. Belastungen) durch Abbau und Anwendung. Lektionen/Rohstoffgruppen: Kohle und Kohlenstoff (Kohle, Graphit, Diamant); Erdöl, Erdgas (Oelsande; Teerschiefer); Phosphate/Nitrate (Dünger); Aluminium (Bauxit, Korund); Steinsalz; Kalziumkarbonate; Titanoxide; Bormineralien; Tone und Tonminerale; Schwefel; Anhydrit/Gips; Baryt; Fluorit; Asbest; Talk; Glimmer; seltene Erden. Frühlingssemester -> Applied mineralogy and non-metallic resources II: Steine und Erden (Kies, Sand, Splitt), Natursteine, Zementrohstoffe. Lektionen/Rohstoffgruppen: Fallbeispiele in angewandter Mineralogie (Sanierungen, Projektplanung, reaktive Bohrpfähle); Natursteine (Definitionen, Steinbrüche, Industrie, Produkte und Anforderungen); Zement und Beton (Rohstoffe, Prospektion, Herstellung, Umwelt); Gebrochene Festgesteine (Planung/Umwelt, Langzeitsicherung, Rohstoffpolitik, veränderte Wahrnehmung von Rohstoffen); Exkursion(en).
Skript	Wird zu den einzelnen Rohstoffarten und entsprechend Methode als Beilagen abgegeben. Skript in Textform und Auswahl von Powerpoint-Folien als Grafiken. Teilweiser Einbezug von e-learning Methoden.
Literatur	- Walter L. Pohl (2011): Economic Geology - Principles and Practice. Wiley-Blackwell, 664 p., ISBN 978-1-4443-3663-4 - Harben, P.W. (2002): The Industrial Minerals Handbook. A Guide to Markets, Specifications & Prices. Industrial Mineral Information, London 412 S., ISBN 1-904333-04-4 - Schweizerische Geotechnische Kommission (1996): Die mineralischen Rohstoffe der Schweiz.- Herausgegeben von der Schw. Geotech. Komm., Zürich, 522 S., ISBN 3-907997-00-X - Geotechnische Karte der Schweiz 1:200 000, 2. Aufl. Schweiz. Geotechn. Komm. - Trueb, L.F. (1996): Die chemischen Elemente - Ein Streifzug durch das Periodensystem. S. Hirzel Verlag, Stuttgart, 416 S., ISBN 3-7776-0674-X - Kesler, S. E. (1994): Mineral Resources, Economics and the Environment.- Macmillan College Publishing Company, Inc., New York., 392 S., ISBN 0-02-362842-1

▶▶▶ Petrology and Volcanology

▶▶▶▶ Petrology and Volcanology: Obligatorische Fächer

Die obligatorischen Fächer finden im FS statt.

▶▶▶▶ Petrology and Volcanology: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4063-00L	X-ray Powder Diffraction ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 36</i>	W	3 KP	2G	M. Plötze
Kurzbeschreibung	In the course the students learn to measure X-ray diffraction patterns of minerals and to evaluate these using different software for qualitative and quantitative mineral composition as well as crystallographic parameters.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students are able to: - describe the principle of X-ray diffraction analysis - carry out a qualitative and quantitative mineralogical analysis independently, - critically assess the data, - communicate the results in a scientific report.				
Inhalt	Fundamental principles of X-ray diffraction Setup and operation of X-ray diffractometers Interpretation of powder diffraction data Qualitative and quantitative phase analysis of crystalline powders (e.g. with Rietveld analysis)				
Skript	Selected handouts will be made available in the lecture				
Literatur	ALLMANN, R.: Röntgen-Pulverdiffraktometrie : Rechnergestützte Auswertung, Phasenanalyse und Strukturbestimmung Berlin : Springer, 2003. DINNEBIER, R.E. et al.: Powder Diffraction. Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2008. (http://pubs.rsc.org/en/Content/eBook/978-0-85404-231-9) PECHARSKY, V.K. and ZAVALIJ, P.Y: Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials. Springer, 2009. (http://www.springerlink.com/content/k100xr/#section=126257&page=1)				
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes a high portion of practical exercises in sample preparation as well as measurement and evaluation of X-ray powder diffraction data. Own sample will be analysed qualitatively and quantitatively. Knowledge in mineralogy of this system is essential. Software will be provided for future use on own Laptop.				
651-4233-00L	Geotectonic Environments and Deep Global Cycles <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2V	M. W. Schmidt, P. Ulmer
Kurzbeschreibung	This course addresses master students interested in in integral view of processes operating in various tectonic environments, most specifically divergent and convergent plate margins				

▶▶▶ Mineral Resources

▶▶▶▶ Mineral Resources: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4097-00L	Applied Mineralogy and Non-Metallic Resources I	W+	3 KP	2G	R. Kündig
Kurzbeschreibung	Die wichtigsten Rohstoffgruppen werden aus geologisch-petrographischer Sicht beleuchtet. Die industrielle und technische Rohstoffnutzung sowie wirtschaftliche und rohstoffpolitische Zusammenhänge werden erläutert. Das Verständnis für Umweltaspekte im Zusammenhang mit der Rohstoffnutzung wird gefördert.				

Lernziel	Die Studierenden sollen die wichtigsten mineralischen Rohstoffgruppen aus geologisch-petrographischer Sicht verstehen und die Rohstoffnutzung, insbesondere die industrielle und technische Verwertung/Bedeutung sowie wirtschaftliche und rohstoffpolitische Zusammenhänge kennen lernen. Das Verständnis für verschiedene Umweltaspekte im Zusammenhang mit der Rohstoffnutzung wird gefördert.
Inhalt	Der Unterricht beinhaltet neben Vorlesungen auch Fallbeispiele und Exkursionen (Industrie, rohstoffverarbeitende Betriebe). Herbstsemester -> Applied mineralogy and non-metallic resources I: Vorkommen, Gewinnung und Anwendung mineralischer Rohstoffe - klassische und unkonventionelle Rohstoffe. Neue Technologien. Industrielle Anwendungen. Weltmarktsituation, Rohstoffländer. Vorräte, mögliche Verknappung. Umweltaspekte (inkl. Belastungen) durch Abbau und Anwendung. Lektionen/Rohstoffgruppen: Kohle und Kohlenstoff (Kohle, Graphit, Diamant); Erdöl, Erdgas (Oelsande; Teerschiefer); Phosphate/Nitrate (Dünger); Aluminium (Bauxit, Korund); Steinsalz; Kalziumkarbonate; Titanoxide; Bormineralien; Tone und Tonminerale; Schwefel; Anhydrit/Gips; Baryt; Fluorit; Asbest; Talk; Glimmer; seltene Erden. Frühlingssemester -> Applied mineralogy and non-metallic resources II: Steine und Erden (Kies, Sand, Splitt), Natursteine, Zementrohstoffe. Lektionen/Rohstoffgruppen: Fallbeispiele in angewandter Mineralogie (Sanierungen, Projektplanung, reaktive Bohrpfähle); Natursteine (Definitionen, Steinbrüche, Industrie, Produkte und Anforderungen); Zement und Beton (Rohstoffe, Prospektion, Herstellung, Umwelt); Gebrochene Festgesteine (Planung/Umwelt, Langzeitsicherung, Rohstoffpolitik, veränderte Wahrnehmung von Rohstoffen); Exkursion(en). Wird zu den einzelnen Rohstoffarten und entsprechend Methode als Beilagen abgegeben. Skript in Textform und Auswahl von Powerpoint-Folien als Grafiken. Teilweiser Einbezug von e-learning Methoden.
Skript	
Literatur	- Walter L. Pohl (2011): Economic Geology - Principles and Practice. Wiley-Blackwell, 664 p., ISBN 978-1-4443-3663-4 - Harben, P.W. (2002): The Industrial Minerals Handbook. A Guide to Markets, Specifications & Prices. Industrial Mineral Information, London 412 S., ISBN 1-904333-04-4 - Schweizerische Geotechnische Kommission (1996): Die mineralischen Rohstoffe der Schweiz. - Herausgegeben von der Schw. Geotech. Komm., Zürich, 522 S., ISBN 3-907997-00-X - Geotechnische Karte der Schweiz 1:200 000, 2. Aufl. Schweiz. Geotechn. Komm. - Trueb, L.F. (1996): Die chemischen Elemente - Ein Streifzug durch das Periodensystem. S. Hirzel Verlag, Stuttgart, 416 S., ISBN 3-7776-0674-X - Kesler, S. E. (1994): Mineral Resources, Economics and the Environment.- Macmillan College Publishing Company, Inc., New York., 392 S., ISBN 0-02-362842-1

651-4037-00L	Ore Deposits I	W+	3 KP	2G	C. Chelle-Michou, O. Laurent
	<i>Möglich als Wahlfach für Bachelor. Studierende mit Interesse für Modul "Mineral Resources" im nachfolgenden Master sollten die Kurse Ore Deposits I und II besser im ersten MSc Jahr belegen</i>				
Kurzbeschreibung	Principles of hydrothermal ore formation, using base metal deposits (Cu, Pb, Zn) in sedimentary basins to explain the interplay of geological, chemical and physical factors from global scale to sample scale. Introduction to orthomagmatic ore formation (mostly Cr, Ni, PGE).				
Lernziel	Understanding the fundamental processes of hydrothermal and magmatic ore formation, recognising and interpreting mineralised rocks in geological context				
Inhalt	(a) Principles of hydrothermal ore formation: base metal deposits in sedimentary basins. Practical classification of sample suites by genetic ore deposit types Mineral solubility and ore deposition, principles & thermodynamic prediction using activity diagrams. Stable isotopes in ore-forming hydrothermal systems (O, H, C, S). Driving forces and structural focussing of hydrothermal fluid flow (b) Introduction to orthomagmatic ore formation. Chromite, Ni-Cu sulphides and PGE in layered mafic intrusions. Distribution coefficients between silicate and sulphide melts. Carbonatites and pegmatite deposits.				
Skript	Notes handed out during lectures				
Literatur	Extensive literature list distributed in course				
Voraussetzungen / Besonderes	2 contact hours per lecture / week including lectures, exercises and practical study of samples, and small literature-based student presentations. Supplementary contact for sample practicals and exercises as required. Credits and mark based on participation in course (exercises, 50%) and 1h written exam in the last lecture of the semester (50%).				

▶▶▶▶ Mineral Resources: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4069-00L	Fluid and Melt Inclusions: Theory and Practice	W	3 KP	3P	T. Driesner , Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Block course involving lectures, exercises and practical application of inclusion petrography, microthermometry, Raman and LA-ICPMS microanalysis				
Lernziel	Practical ability to carry out a meaningful fluid or melt inclusion study in the fields of geochemistry, petrology or resource geology, involving problem definition, research planning, quantitative measurements using a combination of techniques, critical interpretation and correct documentation of results.				
Skript	Handouts with extensive list of primary literature available				
Literatur	Goldstein and Reynolds (1994): CD available for in-house use				
651-4221-00L	Numerical Modelling of Ore Forming Hydrothermal Processes	W	3 KP	2G	T. Driesner
Kurzbeschreibung	Introduction to computer tools for the simulation of hydrothermal processes. This includes fluid flow modelling and thermodynamic modelling of hydrothermal reactions. The computer programs are handed out to the students and can be run on normal laptop PCs. No programming knowledge is necessary.				
Lernziel	Learn how to use the simulation programs HYDROTHERM and Geochemist's Workbench to explore how hydrothermal or deposition works.				
Inhalt	Introduction to computer tools for the simulation of hydrothermal processes: HYDROTHERM for fluid flow simulations, Geochemist's Workbench for thermodynamic modeling. While learning the respective computer programs is an essential part of the course, the emphasis will be on using these tools to learn how the physics and chemistry of hydrothermal system actually work.				
Skript	Computer programs and course material will be distributed during the course.				

Literatur	Ingebritsen S.E., Sanford W., Neuzil C. (2006) Groundwater in geologic processes. Cambridge University Press
	Bethke C.M. (1996) Geochemical reaction modeling. Oxford University Press
	Turcotte D.L., Schubert G. (2001) Geodynamics, 2nd edition. Cambridge University Press.
651-4034-00L	Resource Economics and Mineral Exploration W 3 KP 3P G. Beaudoin, C. Chelle-Michou <i>Restricted participation with priority for MSc Earth Science students taking the Module 'Mineral Resources and Applied Mineralogy'. Interested ETH students please register through myStudies by second semester week.</i>
Kurzbeschreibung	Global mineral economics and the strategies of mineral exploration -- including geological, geochemical and geophysical methods, but also non-geological factors such as organisational, political and environmental aspects. Changing external lecturers.
Lernziel	Practical understanding of the procedure of exploring a mineral prospect, based on geological analysis, exploration by drilling, resource calculation of tonnage and grade as a basis for economic evaluation for reporting to investors.
Inhalt	This block course will comprise 4 half-day lectures and a series of practical exercises from selection of a mineral property to discovery of mineral resources and their valuation. Teams are formed as Limited Partnership companies that have to select and bid for a mineral property offered during an auction. Each company has the same nominal budget. The highest bidder purchases the selected property, others need to purchase the remaining properties during an auction. Justification for selecting the property is justified in a report. The companies must interpret the geology of their mineral property to prepare a diamond drill program to discover and, eventually, delineate the mineral resources. This drill program is presented in a report prior to drilling. Drilling in the tri-dimensional matrix of the property is simulated using the software FOREUR, until budget lapse. The companies must select drill intervals for chemical analysis to document the extent and composition of the discovered mineralization. Portions of the mineral rights can be traded for capital between the companies. An estimate of the tonnage and grade of the discovered resource is prepared using geometric methods and GIS software (ex. Arc GIS). The ground value of the resource is estimated by a computation of the Net Smelter Return at current metal prices. The results of the exploration program are presented in a comprehensive report.
Skript	Handouts for background information and a computer simulation program for the case-study exercise will be provided. Participants must bring a Windows-based laptop computer.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Knowledge of mineral deposit-type characteristics is useful (orogenic gold, Cu-Zn VMS, Ni-Cu-PGE); at least "Integrierte Erdsysteme", "Ore Deposit 1", or adequate knowledge of mineral deposits acquired by preparatory reading. Basic knowledge of ArcGIS software is important to produce maps and sections required in reports. Training exercises and tutorials will be provided in advance to prepare for the course. Taught biennially in collaboration with University of Geneva.
	This course is co-organised by ETH Zurich (Prof. C. Chelle-Michou) and University of Geneva (Prof. R. Moritz)

▶▶▶ Geochemistry

▶▶▶▶ Geochemistry: Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4049-00L	Conceptual and Quantitative Methods in Geochemistry <i>Voraussetzung: Erfolgreiche Abschluss des Bachelor-Kurses Geochemie (651-3400-00L).</i>	W+	3 KP	2G	O. Bachmann, D. Vance, G. De Souza, B. J. Peters
Kurzbeschreibung	This course will introduce some of the main quantitative methods available for the quantitative treatment of geochemical data, as well as the main modelling tools. Emphasis will both be on conceptual understanding of these methods as well as on their practical application, using key software packages to analyse real geochemical datasets.				
Lernziel	Development of a basic knowledge and understanding of the main tools available for the quantitative analysis of geochemical data.				
Inhalt	The following approaches will be discussed in detail: major and trace element modelling of magmas, with application to igneous systems; methods and statistics for calculation of isochrons and model ages; reservoir dynamics and one-dimensional modelling of ocean chemistry; modelling speciation in aqueous (hydrothermal, fresh water sea water) fluids. We will discuss how these methods are applied in a range of Earth Science fields, from cosmochemistry, through mantle and crustal geochemistry, volcanology and igneous petrology, to chemical oceanography. A special emphasis will be put on dealing with geochemical problems through modeling. Where relevant, software packages will be introduced and applied to real geochemical data.				
Skript	Slides of lectures will be available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Pre-requisite: Geochemie I and II				

651-4227-00L	Planetary Geochemistry	W+	3 KP	2G	M. Schönbächler, H. Busemann, A. Hunt
Kurzbeschreibung	Formation and evolution of the solar system from a geochemical perspective				
Lernziel	To understand the formation and evolution of the solar system and its planets from a geochemical perspective				
Inhalt	The Sun and solid objects in the solar system (planets, comets, asteroids, meteorites, interplanetary dust) are discussed from a geochemical perspective. What does their present-day composition tell us about the origin, formation and evolution of the solar system? The lectures introduce the basics of the terrestrial and giant planets, comets and asteroids, gained from modern space missions and the study of extraterrestrial materials. The chemical and isotopic composition of meteorites, being the most primitive material available for study, is a further major topic.				
Skript	available electronically				

▶▶▶▶ Geochemistry: Wahlpflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4233-00L	Geotectonic Environments and Deep Global Cycles <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2V	M. W. Schmidt, P. Ulmer
Kurzbeschreibung	This course addresses master students interested in an integral view of processes operating in various tectonic environments, most specifically divergent and convergent plate margins				
651-4057-00L	Climate History and Palaeoclimatology	W	3 KP	2G	H. Stoll, I. Hernández Almeida, L. M. Mejía Ramírez
Kurzbeschreibung	Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO ₂ concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport.				

Lernziel	The student will be able to describe the factors that regulate the earth's mean temperature and the distribution of different climates over the earth. Students will be able to use and understand the construction of simple quantitative models of the Earth's carbon cycle and temperature in Excel, to solve problems from the long term balancing of sinks and sources of carbon, to the Anthropogenic carbon cycle changes of the Anthropocene. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Overview of elements of the climate system and earth energy balance 2. The Carbon cycle - long and short term regulation and feedbacks of atmospheric CO₂. What regulates atmospheric CO₂ over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? What are the drivers and feedbacks of transient perturbations like at the latest Palocene? What drives CO₂ variations over glacial cycles and what drives it in the Anthropocene? 3. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? When is the most recent time of sea level higher than modern, and by how much? What lessons do these have for the future? 4. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations? 5. The Ocean heat transport - How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? When did modern deepwater circulation develop? Will Greenland melting and shifts in precipitation bands, cause the North Atlantic Overturning Circulation to collapse? When and why has this happened before? 				
651-4225-00L	Topics in Geochemistry <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2G	S. Bernasconi, G. Bernasconi-Green
Kurzbeschreibung	In this course we present and discuss advanced topics in geochemistry based on the critical reading of research papers. Themes include hydrothermal geochemistry, isotopes in meteorites, low temperature geochemistry and biogeochemistry.				
Lernziel	The goal of the course is discuss topics in advanced geochemistry which were not covered in other general and specialized geochemistry courses. In addition, we aim at training the student's ability to critically evaluate research papers and to summarize the findings concisely in an oral presentation.				
Inhalt	Themes will vary from year to year and suggestions from students are welcome. Some possible topics are: Organic geochemistry. Isotope geochemistry of organic matter: carbon, hydrogen and nitrogen. Multiply-substituted isotopologues. Mass-independent fractionations. Mass transfer and isotopes in modern and ancient ocean-floor hydrothermal systems and subduction zone environments. Noble gas geochemistry: terrestrial and extraterrestrial applications				
Skript	None				
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.				
651-4010-00L	Planetary Physics and Chemistry	W	3 KP	2G	P. Tackley
Kurzbeschreibung	This course aims to give a physical understanding of the formation, structure, dynamics and evolution of planetary bodies in our solar system and also apply it to ongoing discoveries regarding planets around other stars.				
Lernziel	The goal of this course is to enable students to understand current knowledge and uncertainties regarding the formation, structure, dynamics and evolution of planets and moons in our solar system, as well as ongoing discoveries regarding planets around other stars. Students will practice making quantitative calculations relevant to various aspects of these topics through weekly homeworks.				
	The main topics covered are: Orbital dynamics and Tides, Solar heating and Energy transport, Planetary atmospheres, Planetary surfaces, Planetary interiors, Asteroids and Meteorites, Comets, Planetary rings, Magnetic fields and Magnetospheres, The Sun and Stars, Planetary formation, Exoplanets and Exobiology				
Skript	Slides and scripts will be posted on Moodle.				
Literatur	It is recommended but not mandatory to buy one of these books: Fundamental Planetary Science, by Jack J. Lissauer & Imke de Pater (paperback), Cambridge University Press, 2013.. Planetary Sciences, 2nd edition, by Imke de Pater & Jack J. Lissauer (hardback), Cambridge University Press, 2010.				
651-4235-00L	Marine Geology and Geochemistry	W	3 KP	2G	G. Bernasconi-Green
Kurzbeschreibung	Introduction to oceanographic methods and international research programs in marine geology and an overview of physical, chemical and biological processes in modern marine environments.				
Lernziel	This course aims at giving an overview of oceanographic methods and an understanding of physical, chemical and biological processes in modern marine environments. This course will combine lectures and student participation. Student presentations are based on critical reading of research papers and integration of data and results from international oceanographic programs and ocean drilling.				
Inhalt	Specific topics will be chosen to examine processes of crustal formation, alteration, mass transfer and biological activity in mid-ocean ridge, continental margin and subduction zone settings, with consideration of data and new results obtained from international oceanographic programs and from DSDP, ODP and IODP drilling.				
	Student participation and discussions are based on critical reading of research papers, use of internet-based data, and web-based cruise results. Requirements to obtain credit points are oral or poster presentations and a short written summary of selected themes.				
Skript	No formal skript will be distributed. Handouts will be given, where necessary. These will consist of the most important diagrams presented in the lectures. The students are expected to take their own notes and consult the literature for more details.				
Literatur	Lists of literature relevant to the selected topics will be handed out in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is offered every 2 years.				
651-4229-00L	Advanced Geochronology	W	3 KP	2G	M. Guillong, H. Busemann, M. G. Fellin, J.-F. Wotzlaw
Kurzbeschreibung	This lecture gives an overview of methods and applications of geochronology across a wide range of Earth Science disciplines. Several in their field specialized lecturers cover the principles and methods and will give insight into recent applications and research projects.				

Lernziel	The purpose of this lecture is to provide a comprehensive overview of: a) the different radiometric methods in Geology, the different dating tasks and the constraints put by the complexity of natural systems, including dating by cosmogenic nuclides, b) the various analytical tools available today for radiometric dating, their advantages and disadvantages, c) the use of noble gases in Geochemistry and d) detailed description of case studies, as examples of approach of a number of geological problems and interpretation of the data.
Inhalt	At the end students know the different isotope systems, methods and their application. Understand literature and critical reading and interpretation of published data is possible. For simple geochronological questions they can describe a scientific approach and possible solution. They can plot and interpret data using IsoplotR for different applications. 1. Introduction and overview, Data visualization and statistics in IsoplotR, Principles of U-Pb geochronology 2. In situ U-Pb geochronology 1 (LA-ICPMS/SIMS principles, zircon) 3. In situ U-Pb geochronology 2 (calcite, garnet, other minerals) 4. High-precision ID-TIMS U-Pb geochronology (principles and applications) 5. High-precision U-series geochronology (carbonates, silicates) 6. In situ U-series geochronology (zircon, garnet etc.) 7. K-Ar and ⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar geochronology , Principles 8. K-Ar and ⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar geochronology , Applications 9. Fission Track dating 10. U-Th/He dating 11. Thermochronology applications/lab visit 12. Noble gases - basics, reservoirs, geo/cosmochem. applications: mainly chronology 13. Cosmogenic nuclides (stable and radionuclides) - basics, geo/cosmochem. applications, C14
Skript	Script (for part of the lecture), partly power point presentations (in the web)
Literatur	http://elementsmagazine.org/get_pdf.php?fn=e9_1.pdf&dr=e9_1

Geochronology and Thermochronology
Author(s): Peter W. Reiners, Richard W. Carlson, Paul R. Renne, Kari M. Cooper, Darryl E. Granger, Noah M. McLean, Blair Schoene
First published: 8 January 2018
Online ISBN: 9781118455876 | DOI: 10.1002/9781118455876

- Faure, G. and Mensing, T. (2005): Isotopes. Principles and applications. 3rd ed. John Wiley and Sons.
- Dickin, A. (2005): Radiogenic Isotope Geology. 2nd ed. Cambridge University press.

►► Wahlmodule Mineralogy and Geochemistry

►►► Module aus der Vertiefung Geology

Auswahl aus Geology Wahlpflichtmodule

Auswahl aus Geology Wahlmodule

►►► Module aus der Vertiefung Engineering Geology

Auswahl aus Engineering Geology Pflichtmodule

►►► Module aus der Vertiefung Geophysics

Auswahl aus der Vertiefung Geophysics Pflichtmodule

*Auswahl aus der Vertiefung Geophysics
Wahlpflichtmodule*

►►► Wahlpflichtmodule Mineralogy and Geochemistry

*Auswahl aus Mineralogy and Geochemistry
Wahlpflichtmodule*

Auswahl aus Mineralogy and Geochemistry Wahlmodule

► Wahlfächer

Den Studierenden steht - in Absprache mit dem Fachberater - das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich und der Universität Zürich zur Auswahl offen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-1615-00L	Colloquium Geophysics	W	1 KP	1K	A. Obermann
Kurzbeschreibung	This colloquium comprises geophysical research presentations by invited leading scientists from Europe and overseas, advanced ETH Ph.D. students, new and established ETH scientists with specific new work to be shared with the institute. Topics cover the field of geophysics and related disciplines, to be delivered at the level of a well-informed M.Sc. graduate/early Ph.D. student.				
Lernziel	Attendants of this colloquium obtain a broad overview over active and frontier research areas in geophysics as well as opened questions. Invited speakers typically present recent work: Attendants following this colloquium for multiple terms will thus be able to trace new research directions, trends, potentially diminishing research areas, controversies and resolutions thereof, and thus build a solid overview of state and direction of geophysical research. Moreover, the diverse content and delivery style shall help attendants in gaining experience in how to successfully present research results.				
651-1851-00L	Einführung in die Rasterelektronenmikroskopie	W	1 KP	2G	K. Kunze, J. Allaz, L. Grafulha Morales
Kurzbeschreibung	Einführung in die Rasterelektronenmikroskopie und Mikrobereichsanalyse. Erwerb praktischer Fertigkeiten in der selbständigen Bedienung eines REM.				
Lernziel	Einführung in die Rasterelektronenmikroskopie und Mikrobereichsanalyse. Erwerb praktischer Fertigkeiten in der selbständigen Bedienung eines REM.				
Inhalt	Funktionsweise und die wesentlichen Betriebsarten eines Rasterelektronenmikroskopes. Methoden und Einsatzzwecke zur - Abbildung (SE, BSE, FSE, AE, KL), - Röntgen-Spektroskopie (EDX), - Elektronen-Beugung (EBSD, Channeling, Orientation Imaging). Methoden zur Probenpräparation. Praktische Übungen				
Skript	Beilagen und Bedienungsunterlagen werden während des Kurses abgegeben				
Literatur	- Reed: Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology. Cambridge University Press (1996). - Schmidt: Praxis der Rasterelektronenmikroskopie und Mikrobereichsanalyse. Expert-Verlag Renningen-Malmsheim (1994). - Reimer, Pfefferkorn: Rasterelektronenmikroskopie. Springer Berlin (1973). - Goldstein et al: Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis. Plenum Press New York London (1981).				

651-0048-00L	Electron Microprobe Course ■	W	3 KP	4G	E. Reusser, J. Allaz
Kurzbeschreibung	Benützung der Elektronenmikrosonde in eigener Verantwortung. Vertieftes Verständnis der Röntgenspektroanalyse für chemische Analytik.				
Lernziel	Benützung der Elektronenmikrosonde in eigener Verantwortung. Vertieftes Verständnis der Röntgenspektroanalyse für chemische Analytik.				
Inhalt	Physikalische Grundlagen der Elektronenoptik, der Wechselwirkung von Elektronen mit Materie, der Wechselwirkung von Röntgenstrahlung mit Materie und des Nachweises von Röntgenstrahlung. Interpretation von Röntgenspektren. Praktikum mit selbständigen Arbeiten aus dem Bereich Erdwissenschaften.				
Skript	Kursunterlagen				
Literatur	- Anderson, C.A. (1973): Microprobe Analysis. Wiley & Sons, New York. - Goldstein, J.I. et al., (1981): Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis. Plenum Press.				
Voraussetzungen / Besonderes	Realisiert als 7-tägiger Blockkurs Voraussetzungen: Analytical methods in Petrology and Geology (651-4055-00L). Maximal 8 Teilnehmer (inkl. Doktoranden und Externe) -> Voranmeldung bei Eric Reusser.				
327-0703-00L	Electron Microscopy in Material Science	W	4 KP	2V+2U	K. Kunze, R. Erni, S. Gerstl, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, M. Willinger
Kurzbeschreibung	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Lernziel	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Inhalt	This course provides a general introduction into electron microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, recent applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology and structural chemistry will be reported.				
Skript	will be distributed in English				
Literatur	Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015)				
651-3541-00L	Exploration and Environmental Geophysics	W	4 KP	3V	P. Edme, H. Maurer, A. Shakas
Kurzbeschreibung	Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Grundlagen über Messablauf, Quellen und Empfänger. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung.				
Lernziel	Überblick und Verständnis der wichtigsten Methoden zur Erfassung und Bearbeitung von geophysikalischen Daten. Lösungsansätze zur Erfassung und Beobachtung von Explorations- und Umweltgeophysikalischen Problemen in Boden, Eis und Lithosphäre in unterschiedlichem Maßstab. Einarbeiten in Mess- und Interpretationsverfahren. Aufzeigen der Möglichkeiten und Grenzen der geophysikalischen Methoden.				
Inhalt	Grundlagen der Geophysikalischen Methoden; Potentialfeld-Methoden (Gravimetrie und Magnetik), Elektrische und elektromagnetische Methoden, Refraktions- und Reflexions-Seismik, Georadar. Wichtige geophysikalische Parameter. Funktionsweise von Quellen und Empfängern. Prinzip der digitalen Datenaufzeichnung. Erläuterung der einzelnen Schritte der digitalen Datenverarbeitung. Ausblick auf weitergehende Methoden und Interpretationsverfahren. Beispiele von bestimmten Problemen, z.B. Deponien. Es werden auch Übungen im Gelände durchgeführt.				
Skript	Verfügbar über eDoz/ILIAS. Zusätzliches Material wird von den Dozenten bereitgestellt werden.				
Literatur	Keary, Brooks and Hill (2002), An Introduction to Geophysical Exploration, Blackwell Science Ltd. ISBN 0-632-04929-4 Reynolds, J.M. (2011), An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, 2nd Edition, Wiley-Blackwell, ISBN 978-0-471-48535-3				
651-4086-00L	Experimental Methods in Petrology	W	3 KP	2P	C. Lieske, P. A. Sossi
Kurzbeschreibung	Übersicht der experimentellen Methoden zur Bestimmung thermodynamischer und physikalischer Eigenschaften und Phasengleichgewichten von Mineralien, Magmen und fluiden Phasen. Aufbau und Funktionsweise von Nieder-, Mittel-, Hoch- und Ultrahochdruck-Apparaturen. Synthese von Ausgangsstoffen, Bestimmung der Reaktionsprodukte und Auswertung der Resultate.				
Lernziel	Dieser Kurs soll die Grundlagen der experimentellen Petrologie vermitteln. Die wichtigsten Ziele sind eine Einführung in die Apparaturen, den Aufbau und die Durchführung eines Experiments um quantitative Resultate bezüglich Phasenbeziehungen, thermodynamischen, kinetischen und rheologischen Grunddaten zu erhalten, sowie die Auswertung, Analyse und kritische Evaluation von Experimenten. Die Teilnehmer sollten am Schluss dieses Kurs fähig sein selbstständig experimentelle Daten beurteilen zu können und die Grundlagen aufweisen um selber Experimente durchführen zu können.				
Inhalt	Der Kurs 'Experimental Methods in Petrology' umfasst (gegenwärtig) die folgenden Themen: (1) Einführung und Historischen Abriss der experimentellen Petrologie (2) Experimentelle Methoden bei Umgebungsdruck (1 bar) mit praktischer Übung (Bestimmung der freien Energie von Wüstit (FeO). (3) Experimentelle Buffertechniken (Phasenregel, Pufferung von Partialdrücken von Gasen und superkritischen Fluids, gemischte fluide Phasen, Aktivitäten und Festkörperlösungen) (4) Experimentelle Methoden bei moderatem Druck: Gasdruck-Apparaturen (extern und intern beheizte hydrothermale Gasdruck-Apparaturen) mit praktischem Beispiel (5) Hochdruck-Experimente in 'solid-media' Apparaturen (Piston Cylinder) (6) Ultrahochdruck-Experimente (Multi-Anvil Pressen, Diamant-Stempel Pressen) (7) Auswertung petrologischer Experimente (Aufbereitung der Proben, analytische und spektroskopische Methoden zur Auswertung und Quantifizierung)				
Skript	Die praktischen Arbeiten im Labor werden, mit Ausnahme der 1. Übung, an einem kleinen Forschungsprojekt durchgeführt, wo die verschiedenen Techniken am konkreten Beispiel demonstriert und selbst erlernt werden. Ein Skript in Form einer Zusammenfassung des vermittelten Stoffs wird wöchentlich abgegeben.				

Literatur	Es gibt gegenwärtig kein aktuelles Lehrbuch in deutscher oder englischer Sprache, das die wichtigsten Aspekte der Experimentellen Petrologie umfasst; auf einzelne Publikationen wird in der Vorlesung hingewiesen				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs richtet sich an ein Publikum (Master Studenten, Doktorierende), das an einer Einführung in die experimentelle Forschung in der Petrologie interessiert ist. Es werden keine Kenntnisse in experimenteller Petrologie vorausgesetzt, jedoch sind Grundkenntnisse in Petrologie und physikalischer Chemie (Thermodynamik) notwendig.				
651-4082-00L	Fluids and Mineral Deposits	W	2 KP	1S	T. Driesner, C. Chelle-Michou, B. Lamy-Chappuis, O. Laurent
	<i>The course will no longer be published in the course catalogue after autumn semester 2019. It will run as will be a group seminar starting spring semester 2020.</i>				
Kurzbeschreibung	Presentations and literature discussions on current research topics in crustal fluids and mineral resources research.				
Lernziel	Fachvertiefung, gemeinsame Literaturarbeit und Diskussion laufender Bachelor-, Master- und Doktoratsprojekte im Bereich Fluide und Erzlagerstätten				
Inhalt	Themen zur Hydrothermalgeochemie, Modellierung von Fluidprozessen, Mikroanalytik, Isotopen-Tracing von hydrothermalen Transportprozessen und der Bildung von Erzlagerstätten				
Voraussetzungen / Besonderes	Register in MyStudies and send mail to michael.schirra@erdw.ethz.ch, to be placed on distributor for the irregular program				
651-4114-00L	Illustrations in Natural History (University of Zürich)	W	1 KP	1V	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO271</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	Wir bieten die Gelegenheit, zeichnerische Fähigkeiten zu entwickeln, die für wissenschaftliche Studien und Publikationen gebraucht werden können. Schwerpunkt liegt in der Wiedergabe natürlicher Objekte mit und ohne Interpretationen. Technisches und räumliches Zeichnen sowie darstellende Geometrie sind nicht Kursinhalt.				
Lernziel	- die wichtigsten Zeichentechniken, die in den Wissenschaften angewandt werden - genaues Beobachten - Grundkenntnisse in Bildbearbeitung mit Photoshop				
Inhalt	In diesem Kurs werden sowohl klassische Techniken sowie Computer-gestützte Zeichen- und Illustrations-Techniken vorgestellt. Begonnen wird mit ersten Skizzen mit dem Bleistift, gefolgt von Tusch-Zeichnungen mit Schraffuren und Punktieren. Anschliessend wird eine Zeichnung mit dem Bleistift ausgearbeitet. Diese wird eingescannt und mit Photoshop bearbeitet. Der Schwerpunkt liegt auf den praktischen Übungen.				
Skript	-				
Literatur	freiwillig! Empfohlen: Fischer, H. W. (1999): Naturwissenschaftliches Zeichnen und Illustrieren. Beringeria 3: 203 S., Würzburg.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bitte Bleistifte (HB und 2H) mitbringen sowie Tuschestifte oder feine, schwarze Filzstifte. In der zweiten Kurshälfte kann ein eigenes Laptop mit PhotoShop mitgebracht werden, da in der Regel nicht ausreichend Rechner im Hörsaal zur Verfügung stehen.				
651-4273-00L	Numerical Modelling in Fortran	W	3 KP	2V	P. Tackley
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to programming in FORTRAN95, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts.				
Lernziel	FORTRAN 95 is a modern programming language that is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science.				
Skript	See http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranClass.html				
651-4273-01L	Numerical Modelling in Fortran (Project)	W	1 KP	1U	P. Tackley
	<i>Voraussetzung: Besuch der Lehrveranstaltung 651-4273-00L "Numerical Modelling in Fortran" ist obligatorisch.</i>				
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to programming in FORTRAN95, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts.				
Lernziel	FORTRAN 95 is a modern programming language that is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science.				
Inhalt	The project consists of writing a Fortran program to solve a problem agreed upon between the instructor and student; the topic is often related to (and helps to advance) the student's Masters or PhD research. The project is typically started towards the end of the end of the main Fortran class when the student has acquired sufficient programming skills, and is due by the end of Semesterprüfung week.				
Skript	See http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranProject.html				
651-1392-00L	Palaeontological Colloquium (University of Zurich)	E-	0 KP	1K	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: BIO571</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	Vorträge über aktuelle Themen aus dem Gesamtgebiet der Paläontologie (Paläobotanik, Paläozoologie und Mikropaläontologie) mit anschliessender Diskussion.				
Lernziel	Spezielle Vertiefung paläontologischer Kenntnisse.				
Inhalt	Vorträge von Institutsangehörigen und eingeladenen Gästen aus dem In- und Ausland über aktuelle Themen aus dem Gesamtgebiet der Paläontologie (Paläobotanik, Paläozoologie und Mikropaläontologie) mit anschliessender Diskussion.				
651-4101-00L	Physics of Glaciers	W	3 KP	3G	M. Lüthi, G. Juvet, F. T. Walter, M. Werder
Kurzbeschreibung	Understanding glaciers and ice sheets with simple physical concepts. Topics include the reaction of glaciers to the climate, flow of glacier ice, temperature in glaciers and ice sheets, glacier hydrology, glacier seismology, basal motion and calving glaciers. A special focus is the current development of Greenland and Antarctica.				

Lernziel	After the course the students are able understand and interpret measurements of ice flow, subglacial water pressure and ice temperature. They will have an understanding of glaciology-related physical concepts sufficient to understand most of the contemporary literature on the topic. The students will be well equipped to work on glacier-related problems by numerical modeling, remote sensing, and field work.				
Inhalt	The dynamics of glaciers and polar ice sheets is the key requisite to understand their history and their future evolution. We will take a closer look at ice deformation, basal motion, heat flow and glacier hydraulics. The specific dynamics of tide water and calving glaciers is investigated, as is the reaction of glaciers to changes in mass balance (and therefore climate).				
Skript	http://people.ee.ethz.ch/~luethim/teaching.html				
Literatur	A list of relevant literature is available on the class web site.				
Voraussetzungen / Besonderes	High school mathematics and physics knowledge required.				
651-0254-00L	Seminar Geochemistry and Petrology	E-	0 KP	2S	O. Bachmann, M. Schönbächler, C. Chelle-Michou, M. W. Schmidt, D. Vance
Kurzbeschreibung	Seminar series with external and occasional internal speakers addressing current research topics. Changing programs announced via D-ERDW homepage (Veranstaltungskalender)				
Lernziel	Presentations on isotope geochemistry, cosmochemistry, fluid processes, economic geology, petrology, mineralogy and experimental studies. Mostly international speakers provide students, department members and interested guests with insight into current research topics in these fields.				
Inhalt	Wöchentliches Seminar mit Fachvorträgen eingeladenener oder interner Wissenschaftler, vornehmlich zu Themen der Geochemie, Isotopengeologie, Hydrothermalgeochemie, Lagerstättenbildung, Petrologie, Mineralogie und experimentelle Studien.				
651-1692-00L	Seminar in Angewandter Geophysik und Umweltgeophysik	E-	0 KP	1S	H. Maurer, J. Robertsson
651-2915-00L	Seminar in Hydrology	E-	0 KP	1S	P. Burlando, J. W. Kirchner, S. Löw, D. Or, C. Schär, M. Schirmer, S. I. Seneviratne, M. Stähli, C. H. Stamm, Uni-Dozierende
651-1694-00L	Seminar in Seismology	E-	0 KP	1S	S. Wiemer, D. Fäh, D. Giardini
Kurzbeschreibung	Short seminars on a variety of popular topics in Seismology. The seminars present current problems and research activities in the seismological community.				
Lernziel	Understanding of a broad scope of current problems and state-of-the-art practice in seismology.				
101-0317-00L	Untertagbau I	W	3 KP	2G	G. Anagnostou, E. Pimentel
Kurzbeschreibung	Vermittlung grundlegender Aspekte der Statik und Konstruktion im Untertagbau. Aufzeigen von verschiedenen Ausbruchsmethoden sowie Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen unter Berücksichtigung geologischer, statischer und ausführungstechnischer Gesichtspunkte.				
Lernziel	Vermittlung grundlegender Aspekte der Statik und Konstruktion im Untertagbau. Aufzeigen von verschiedenen Ausbruchsmethoden sowie Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen unter Berücksichtigung geologischer, statischer und ausführungstechnischer Gesichtspunkte.				
Inhalt	Grundlagen und Anwendungen numerischer Methoden in der Tunnelstatik Ausbruchsmethoden (Bau- und Betriebsweisen) Sicherungs- und Bauhilfsmassnahmen: - Injektionen - Jet Grouting - Gefrierverfahren - Wasserhaltung - Rohrschirme - Brustanker				
Skript	Autographieblätter				
Literatur	Empfehlungen				
651-1091-00L	Colloquium Department Earth Sciences	E- Dr	0 KP	1K	D. Vance
Kurzbeschreibung	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Erdwissenschaften.				
Lernziel	Ausgewählte Themen zu Sedimentologie, Tektonik, Paläontologie, Geophysik, Mineralogie, Paläoklimatologie und Ingenieurgeologie mit regionalem und globalem Bezug.				
Inhalt	Nach jährlich wechselndem Programm.				
Skript	Nein				
Literatur	Nein				
651-2613-00L	Humangeography III (Geographies of Difference) (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO232</i> <i>Empfohlene Voraussetzung: Humangeographie II (UZH Modulkürzel: GEO122)</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> <i>https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>	W	5 KP	1G+2S	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	This re-search-oriented course enables students to think through and about difference in a geographically (multi-scalar, critical, space-bound) manner, by elaborating on multiple concepts from postcolonial, intersectional and other disciplinary debates, and by applying these to specific topical domains.				
Lernziel	Knowledge - Understand basic concepts and empirical manifestations of difference in human geography - Deepen knowledge on how difference works in one specific topic of human geography Skills - Learn to independently digest, assess, and present basic academic texts - Conduct discussions in English or German (online and offline) - Be able to write a short research paper about a human geography topic				
651-2601-00L	Humangeographie I: Eine Erde - viele Welten (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO112</i>	W	5 KP	2V+2U	Uni-Dozierende

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html>

Kurzbeschreibung	Vermittlung der zentralen Fragestellungen und Grundbegriffe der Humangeographie.				
Lernziel	Überblick über die Grundlagen der Humangeographie				
Inhalt	(1) Gesellschaft und Raum (2) Gesellschaft und Entwicklung (Bevölkerungsbewegungen, -struktur, -dynamik, Urbanisierung, räumliche Disparitäten) (3) Gesellschaft und natürliche Umwelt (Nutzung der natürlichen Ressourcen; Ernährungssicherung, Nachhaltigkeit)				
Skript	PowerPoint-Folien (deutsch)				
Literatur	Gebhardt, H., Glaser, R., Radtke, U. & Reuber, P. (eds.), 2011 (2.Auflage): Geographie. Physische Geographie und Humangeographie. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg. (Lehrbuch Empfehlung)				
651-4088-03L	Physische Geographie III (Geomorphologie und Glaziologie) (Universität Zürich)	W	5 KP	1V+1U	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO231</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	Das Modul bietet eine kurze Einführung in einige Komponenten und Prozesse des hydrologischen Kreislaufes. Dabei werden einzelne Wasserspeicher (Schnee,- Boden und Grundwasser) und Flüsse zwischen den Speichern (Verdunstung, Niederschlag und Abfluss) betrachtet. Übungen ergänzen die Vorlesung.				
651-4088-01L	Physische Geographie I (Grundzüge und Sphären) (Universität Zürich)	W	5 KP	2V+2U	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO111</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	Grundlagen zu Wissenschaftskonzepten und globalen Zusammenhängen bezüglich Atmo-, Litho-, Kryo-, Hydro-, Pedo- und Biosphäre.				
651-1617-00L	Geophysical Fluid Dynamics and Numerical Modelling E- Dr Seminar	0 KP	1S	P. Tackley, T. Gerya	
651-4931-00L	Seminar I: Heat and Mass Transfers in Magmatology	W Dr	1 KP	1S	O. Bachmann
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Heat and mass transfers from the mantle to the crust control many aspects of the differentiation of our planet, including (1) primitive melt chemistry, (2) layering of the crust, (3) type of volcanic eruption. This year, we will focus on processes in crystal mushes (formation, crystallization, remobilization).				
Lernziel	This class will allow the students to learn about the modern methods and ideas on heat and mass transfers in magmatology through classic and recently published papers. Communication of scientific results to the scientific community and the public is critical. In the class, the students will read and analyse scientific papers and discuss them orally to the class. The students will also create a Wikipedia page and reformulate scientific results for the public.				
Inhalt	The class will focus mostly on 1) reading literature on topics of interests, 2) oral and written presentations of the papers, 3) exercises illustrating the topic, to allow students to work by themselves on some well-defined problems.				
651-1091-02L	Geologisches Kolloquium	E- Dr	0 KP	2K	S. Bernasconi
Kurzbeschreibung	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Erdwissenschaften.				
Lernziel	Ausgewählte Themen zu Sedimentologie, Tektonik, Paläontologie, Geophysik, Mineralogie, Paläoklimatologie und Ingenieurgeologie mit regionalem und globalem Bezug.				
Inhalt	Nach jährlich wechselndem Programm.				
Skript	Nein				
Literatur	Nein				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorträge werden in deutscher Sprache gehalten. Mitgliedschaft in der Geologischen Gesellschaft in Zürich ist nicht erforderlich.				
651-3280-00L	Earth Science Excursions ■	W	1 KP	2P	P. Brack
	<i>Nur für MSc Studierende und Doktorierende des D-ERDW. Es dürfen nur Exkursionen ausserhalb des regulären Exkursionsangebots Bachelor 2.-6. Semester besucht werden.</i>				
	<i>Mit der Belegung akzeptieren die Studierenden die Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Exkursionen und Feldkurse des D-ERDW https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/erdw/departement/dokumente/studium/exkursionen/AGB_ERDW_Exkursionen_dt.pdf</i>				
Kurzbeschreibung	Fortgeschrittene erdwissenschaftliche Exkursionen für Studierende mit speziellem Interesse an erdwissenschaftlicher Feldforschung.				
Lernziel	Feldbezogene geologische Grundlagen und Beobachtungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Exkursionen ausserhalb des regulären Exkursionsangebot des 2.-6. Semesters Bachelors. Das Exkursionsprogramm wechselt jedes Jahr und wird unter https://www.conference.ethz.ch/erdw/ publiziert.				
651-2001-00L	Semester Research Project ■	W	3 KP	6A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Small individual research project done by a student and supervised by a Professor/Dozent/Oberassistent of D-ERDW. The content of each project is unique and is defined by the supervisor. The project consists of research activity aimed at producing new scientific results and/or data. Short scientific report/paper is written by the student, which serves as a basis for project grading.				
Lernziel	- To learn logic, content and methodology of research aimed at producing new scientific results and/or data. - To familiarize with research procedures in a selected scientific area. - To obtain experience in writing scientific reports/papers.				

Inhalt	The content of each project is unique and not related to the BSc or MSc Thesis. This content is defined by the supervisor and discussed with the student, who agrees to take the project. The project should mainly consist of research activity aimed at producing new scientific results and/or data and cannot be limited to a literature work. Short scientific report is written by the student at the end of the project, which serves as a basis for the project grading.
Voraussetzungen / Besonderes	Grading criteria for the Semester project is similar to these for an MSc project according to the assessment criteria of the MSc Project Proposal. The Semester Research Project has a clear-defined scope of work that is not related to the BSc or MSc Thesis. The binding deadline is set individually by student and supervisor when registering for the project.

651-4931-02L	Seminar II: Heat and Mass Transfers in Magmatology W Dr 1 KP 1S O. Bachmann <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>
Kurzbeschreibung	Heat and mass transfers from the mantle to the crust control many aspects of the differentiation of our planet, including (1) primitive melt chemistry, (2) layering of the crust, (3) type of volcanic eruption.
Lernziel	This class will allow the students to learn about the modern methods and ideas on heat and mass transfers in magmatology through classic and recently published papers. Communication of scientific results to the scientific community and the public is critical. In the class, the students will read and analyse scientific papers and discuss them orally to the class. The students will also create a Wikipedia page and reformulate scientific results for the public.
Inhalt	The class will focus mostly on 1) reading literature on topics of interests, 2) oral and written presentations of the papers, 3) exercises illustrating the topic, to allow students to work by themselves on some well-defined problems.

651-4191-00L	Radionuclides as Environmental Tracers W 3 KP 2V M. Christl, N. Casacuberta Arola, L. Wacker, C. Welte
Kurzbeschreibung	Radionuclides stemming from natural and artificial sources are powerful tools that allow gaining a better understanding of a large range of environmental processes. This course will focus on cosmogenic and anthropogenic radionuclides and will provide a general overview about common applications and the use of tracers in the environment, e.g. to understand past climatic changes and ocean currents.
Lernziel	Students learn the basic facts about sources and fate of natural and artificial long-lived radionuclides (e.g. ¹⁴ C, ²⁶ Al, ¹⁰ Be, ¹²⁹ I, ²³⁶ U, Pu-isotopes, etc.). They gain an insight into the measurement technique using accelerator mass spectrometry (AMS) and an understanding of applications of the different radionuclides in oceanic, atmospheric and terrestrial processes.
Inhalt	The course will include lectures and practical exercises, as well as the opportunity to visit the Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research (WSL) and the accelerator mass spectrometry facilities at ETH (Laboratory of Ion Beam Physics). Lectures will cover: - an introduction to natural and artificial radionuclides; - a general overview of the analysis of these long-lived radionuclides using accelerator mass spectrometry (AMS), including a tour in the Laboratory of Ion Beam Physics; - applications of ¹⁴ C in the oceans, atmosphere and terrestrial environments, including a tour at the WSL labs; - applications of ¹⁰ Be in geological studies; - applications of nuclear wastes from nuclear accidents (e.g. Fukushima); - applications controlled releases from nuclear reprocessing plants in understanding oceanic processes. Exercise classes will include an introduction to the Ocean Data View and basic course in applying box models to describe transport and mixing processes. As an evaluation, students will have to hand in a series of exercises related to the different topics learned in the lectures.
Voraussetzungen / Besonderes	The content of this course is interdisciplinary and it will benefit from students coming from different fields. Two lab tours are organized. This course is also well suited for Ph.D. students. Students will need to bring their own computer that allow installing Matlab and Ocean Data View.

651-5113-00L	Geoenergy Reading Seminar W Dr 1 KP 2S S. Ge, M. O. Saar
Kurzbeschreibung	This seminar will read and discuss papers on topics related to geoenergy, geothermal or oil and gas. The topics may range from fundamental science to technical reviews to latest research front. The discussions will be led by the lecturers and participants.
Lernziel	The objective is to provide a forum for students to gain a broad big picture of the geoenergy research landscape and to critically think some research questions in the field.
Inhalt	A list of papers is selected and listed below. The list may be updated based on participant input. One paper will be assigned one week in advance and discussed during one lecturer period. The seminar starts on October 2. Each paper may inspire different questions, here are a few examples. What are the key points the paper presents? What is the big picture? is the method rigorous? What is great about the paper (brilliant ideas, clever approach, excellent overview, exciting results, or just fun to read)? what is not so great that we should avoid? Critical and spirited discussions are encouraged.
Literatur	(not in reading order) 1. Breede K, K. Dzebisashvili, X. Liu and G. Falcone. 2013. A systematic review of enhanced (or engineered) geothermal systems: past, present and future, <i>Geothermal Energy</i> , 1:4, www.geothermal-energy-journal.com/content/1/1/4 2. Ellsworth, W.L., D. Giardini, J. Townend, S. Ge, and T. Shimamoto. 2019. Triggering of the Pohang, Korea, Earthquake (Mw 5.5) by Enhanced Geothermal System Stimulation, <i>Seismological Research Letters</i> . https://doi.org/10.1785/0220190102 3. Foulger, G.R., M.P. Wilson, J.G. Gluyas, B.R. Julian, R.J. Davies, 2018. Global review of human-induced earthquakes, <i>Earth-Science Reviews</i> 178, 438–514 4. Goebel, T.H.W., M. Weingarten, X. Chen, J. Haffener, and E. E. Brodsky. 2017. The 2016 Mw5.1 Fairview, Oklahoma earthquakes: Evidence for long-range poroelastic triggering at >40 km from fluid disposal wells, <i>Earth and Planetary Science Letters</i> , 472, 50–61. 5. Günter Blöschl et al., 2019. Twenty-three unsolved problems in hydrology (UPH) – a community perspective, <i>Hydrological Sciences Journal</i> , 64 (10), 1141–1158. https://doi.org/10.1080/02626667.2019.1620507 6. Lu, Shyi-Min, 2018, A global review of enhanced geothermal system (EGS), <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i> 81, 2902–2921 7. Saar, M.O. 2011. Review: Geothermal heat as a tracer of large-scale groundwater flow and as a means to determine permeability fields, special theme issue on Environmental Tracers and Groundwater Flow, editor-invited peer-reviewed contribution <i>Hydrogeology Journal</i> , 19, pp. 31-52, 2011. 8. Segall, P. and S. Lu. 2015. Injection-induced seismicity: Poroelastic and earthquake nucleation effects, <i>Journal of Geophysical Research Solid Earth</i> , 120, 5082–5103. doi:10.1002/2015JB012060 9. Shirzaei, M., W. Ellsworth, K. Tiampo, P.J. Gonzalez and M. Manga. 2016. Surface uplift and time-dependent seismic hazard due to fluid injection in eastern Texas, <i>Science</i> , vol. 353, 1416-1419. 10. Zang, A., Oye, V., Jousset, P., Deichmann, N., Gritto, R., McGarr, A., Majer, E., Bruhn, D., 2014. Analysis of induced seismicity in geothermal reservoirs - an overview. <i>Geothermics</i> 52, 6–21. http://dx.doi.org/10.1016/j.geothermics.2014.06.005 .

Auswahl aus dem gesamten Angebot des Erdwissenschaften MSc

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

► Master Project Proposal

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4060-00L	MSc Project Proposal <i>Die Vorlesung "conduct as a scientist" ist integraler Bestandteil der Lerneinheit.</i>	O	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Das MSc Project Proposal kann nur im Herbstsemester belegt werden, eine Belegung im Frühjahrssemester erfordert eine Spezialbewilligung des Studiendirektors. The main purpose of the Master Project Proposal is to help students organize ideas, material and objectives for their Master Thesis, and to begin development of communication skills.				
Lernziel	The main objectives of the Master Project Proposal are to demonstrate the following abilities: - to formulate a scientific question - to present scientific approach to solve the problem - to interpret, discuss and communicate scientific results in written form - to gain experience in writing a scientific proposal				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4062-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat; c. das MSc Project Proposal erfolgreich abgeschlossen hat.</i>	O	30 KP	64D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Sie bildet den Abschluss des Master-Studiums. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit unter Beweis stellen. In der Regel wird ein Thema aus Bereichen der absolvierten Module bearbeitet.				
Lernziel	Die Studierenden sollen mit der Masterarbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit unter Beweis stellen. Die Arbeit wird einem wissenschaftlichen Bericht abgeschlossen.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-3050-AAL	Fundamentals of Geophysics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	13R	J. A. R. Noir
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
651-3070-AAL	Fundamentals of Geology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	13R	V. Picotti, W. Behr
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
651-3400-AAL	Fundamentals of Geochemistry <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	13R	C. Liebske, O. Bachmann
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Self-study course. This course is only available for those who got it as an additional requirement in their MSc admission.				
Lernziel	The course is intended to let the student learn fundamentals of geochemistry that were found lacking in his/her studies prior to entering the MSc in Earth Sciences at ETH. Contents of the course will be defined based on text books and/or scientific papers.				
406-0243-AAL	Analysis I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	14 KP	30R	M. Akka Ginosar
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Mathematical tools for the engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems. Basic mathematical knowledge for engineers.			Mathematical formulation of technical and scientific problems.	

Inhalt	Complex numbers. Calculus for functions of one variable with applications. Simple Mathematical models in engineering.				
Literatur	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations. Textbooks in English: - J. Stewart: Calculus, Cengage Learning, 2009, ISBN 978-0-538-73365-6. - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole. - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus. - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education. ISBN 978-0-321-65193-8. Textbooks in German: - M. Akveld, R. Sperb: Analysis I, vdf - M. Akveld, R. Sperb: Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag				
406-0062-AAL	Physics I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	11R	A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	Introduction to the concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts in mechanics.				
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4 Chapters: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6), 15 (without 15-3, 15-5)				
Literatur	see "Content" Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Mechanik und Thermodynamik Wiley-VCH Verlag, 2002, 544 S, ca.: Fr. 68.-				
651-3521-AAL	Tectonics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	T. Gerya
Kurzbeschreibung	Verständnis der Rolle(n) der ozeanischen und kontinentalen Lithosphäre und ihrer verschiedenen Teile in der Geodynamik und Evolution der Erde. Grundlegende Kenntnisse über die Geothermik sowie deren Mess- und Modellierungsmethoden und der Rheologie des Mantels und der Lithosphäre.				
Lernziel	Verständnis der Rolle(n) der ozeanischen und kontinentalen Lithosphäre und ihrer verschiedenen Teile in der Geodynamik und Evolution der Erde. Grundlegende Kenntnisse über die Geothermik sowie deren Mess- und Modellierungsmethoden und der Rheologie des Mantels und der Lithosphäre.				
Inhalt	Konzept der Lithosphäre in der Plattentektonik; Physik, Chemismus und Rheologie von Kruste und oberstem Mantel; System von Entstehen und Vergehen der ozeanischen Lithosphäre und der davon separierten langsameren Entwicklung der Kontinente; ozeanische Lithosphäre: thermische und chemische Entwicklung, Auskühlung, mechanisches Verhalten; kontinentale Lithosphäre: thermische und chemische Entwicklung, mechanisches Verhalten; Wachsen eines Kontinentes am Beispiel der Lithosphäre von Europa; Subduktionszonen. Dieser Kurs enthält die Grundlagen der Rheologie und der Geothermie des Mantel-Lithosphäre-Krusten-Systems.				
Skript	Ausführliches Skriptum in digitaler Form und weitere Lernmodule (www.lead.ethz.ch) auf dem intranet vorhanden.				
Literatur	siehe Skriptum				
Voraussetzungen / Besonderes	PPT-files für jede Doppelstunde können zur Nachbearbeitung auf www.lead.ethz.ch eingesehen werden.				
529-2001-AAL	Chemistry I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	9 KP	19R	W. Uhlig
Kurzbeschreibung	Chemie I und II: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht, Kinetik, Säuren und Basen, Fällung, Elektrochemie				
Lernziel	Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.				

Inhalt	1. Stöchiometrie 2. Atombau 3. Chemische Bindung 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik 5. Kinetik 6. Chemisches Gleichgewicht (Säure-Base, Fällung) 7. Elektrochemie				
Skript	Nivaldo J. Tro Chemistry - A molecular Approach (Pearson), Kap. 1-18				
Literatur	Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Mortimer, Müller CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch)				
406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				
Inhalt	From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation				
Literatur	- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/				
651-3525-AAL	Introduction to Engineering Geology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	S. Löw
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet.				
Lernziel	Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels.				
Inhalt	Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabeffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungsumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen.				
Skript	Kursunterlagen der Lerneinheit 651-3525-00L Ingenieurgeologie.				
Literatur	Englischsprachige Studierende erarbeiten die Kapitel 1-3 von Teil I des Buches "Geological Engineering" (Gonzalez de Vallejo & Ferrer 2011, CRC Press), ohne groundwater flow, consolidation time, geophysical methods, details of triaxial tests in soils and rocks, details of clay mineralogy.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahme an allen Übungen von 651-3525-00L Ingenieurgeologie, Donnerstag 13-14 Uhr Teilnahme an schriftlicher Prüfung von 651-3525-00L Ingenieurgeologie				

Erdwissenschaften Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Fachdidaktik Naturwissenschaften Master

► Erziehungswissenschaft (für alle Richtungen)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	W	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen</p> <p>Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.</p>				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0240-16L	Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik	W	1 KP	1K	E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
851-0238-01L	Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3) ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.</i>	W	3 KP	3S	P. Edelsbrunner, C. M. Thurn
	<i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i>				
Kurzbeschreibung	Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht.				
Lernziel	Die Hauptziele der Veranstaltung sind: (1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs. (2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen. (3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				

► Richtung Biologie

►► Fachwissenschaftliche Lehrveranstaltungen

►►► Fachwissenschaftliche Einführungsvorlesungen

Der Auswahl der Fächer erfolgt nach Absprache mit dem Studiengangskoordinator/ der Studiengangskoordinatorin.

►►► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0973-00L	Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus: Evolution ■	W	6 KP	2G+13A	E. Hafen, K. Köhler, H. Stocker
Kurzbeschreibung	Fachwissenschaftliche Aspekte der Biologie mit Schwerpunkt Evolution werden unter dem Gesichtspunkt ihrer Vermittlung, ihrer historischen Entwicklung und ihrer Bedeutung für Fach, Individuum und Gesellschaft behandelt.				

Lernziel	Nach erfolgreicher Teilnahme am Modul sollen die Studierenden in der Lage sein: - vertieftes biologisches Grundwissen mit besonderem Fokus auf die Evolution abzurufen und zu vermitteln - kontroverse Themen zu analysieren und sachlich zu begründen. - sich in einem Forschungsthema zu vertiefen und das Thema als Unterrichtseinheit zu erarbeiten - auf hohem fachlichen Niveau Unterrichtseinheiten mit komplexem Lernstoff adressatengerecht vorzubereiten und lern-fördernd durchzuführen.
Inhalt	Ausgewählte Themen der Biologie, insbesondere der Evolution, werden unter spezieller Berücksichtigung der Bedürfnisse von Lehrpersonen erarbeitet. Das Modul setzt sich aus Vorlesung, Buchklub und Seminararbeit zusammen.
Skript	Unterlagen für den Unterricht werden online auf Moodle abgegeben.
Literatur	Literatur und Literaturhinweise werden online auf Moodle abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus setzt sich aus zwei Modulen zusammen (je 6 KP). Im Herbst- und im Frühjahrssemester werden je ein Modul angeboten (HS: Evolution, FS: biologische Konzepte). Bei Belegung beider Module kann sowohl im Herbst- wie auch im Frühjahrssemester begonnen werden. Leistungsnachweis während der ganzen Dauer des Moduls. Aktive Mitarbeit an der Lehrveranstaltung wird verlangt. Seminararbeit und Präsentation müssen abgeschlossen sein. Die Fachwissenschaftliche Vertiefung in Biologie mit pädagogischem Fokus (6+6 KP) kann im Rahmen des Master-Studiengangs Biologie in Absprache mit dem zuständigen Fachberater der gewählten Vertiefung als eines der beiden vorgeschriebenen Forschungsprojekte (je 15 KP) angerechnet werden. In diesem Fall sind zusätzliche 3 KP in einer anderen Veranstaltung zu erwerben. Bei Überbelegung genießen Studierende, die in den Studiengang Lehrdiplom für Maturitätsschulen eingeschrieben sind, Priorität.

►► Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0913-00L	Berufspraktische Übungen in Biologie ■	W	2 KP	2U	P. Faller
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden führen "klassische" biologische Schulexperimente durch und gewinnen dadurch Praxis in diesem Bereich.				
Lernziel	Umsetzung FDI und FD II mit Schwerpunkt Einsatz schulbiologischer Experimente. Dazu gehört das Suchen, Austesten und Weiterentwickeln geeigneter Protokolle zu verschiedenen Themenbereichen der Schulbiologie. Ausarbeitung der didaktischen Einbettung im Unterricht. Die Studierenden können 12 selbst getestete Schulexperimente aus den verschiedenen Themenbereichen fachlich einwandfrei aus dem Stegreif durchführen und didaktisch sinnvoll im Unterricht einsetzen. Bemerkungen: Im Gegensatz zu FV 1 und FV2 geht es hier um "Basisversuche" und nicht um die Umsetzung aktueller Forschungsthemen. Die Ausarbeitungen aller Studierenden stehen in einer Datenablage zur Verfügung.				
Inhalt	1. Suchen geeigneter Protokolle für 1-2 Schulexperimente aus versch. Themenbereichen (vorgegebene Liste). Selbständiges Austesten. Anleiten der Mitstudierenden. 2. Die Studierenden führen alle ausgearbeiteten Experimente selber durch. 3. Ausarbeitung des didaktischen Einsatzes. Erstellen einer Experimentieranleitung.				
Skript	Es werden Unterlagen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Teil biologische Experimente findet im Rahmen von 7 Halbtagen statt.				
551-0971-00L	Fachdidaktik Biologie I ■	W	4 KP	3G	P. Faller
	<i>Lehrdiplom-Studierende müssen diese LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 551-0968-00L - belegen</i>				
Kurzbeschreibung	- Rahmenbedingungen des Unterrichts (MAR, Lehrpläne, Standards), Stoffauswahl und Reduktion der Komplexität. - Umsetzung der Unterrichtsmethoden und Techniken aus EW im Biologieunterricht. - Planen und Vorbereiten von Unterricht. - Evaluation des Lernerfolgs (Prüfungsformen)				
Lernziel	- Die Studierenden können die vom Maturitätsreglement, vom Rahmenlehrplan sowie von ihrer Schule vorgegebenen Bedingungen und Zielsetzungen erlautern, diskutieren und in ihrer Lehrtätigkeit umsetzen. - Sie sind in der Lage, Lernziele auszuwählen und nach dem Zielebenenmodell zu formulieren. Sie können Lektionen planen, vorbereiten und auch geeignete Lernaufgaben entwickeln. - Die Studierenden können Fachinhalte didaktisch rekonstruieren und dabei aus Fachstruktur und Lernvoraussetzungen stufengerechte Unterrichtsmodule entwerfen. - Sie können die Komplexität fachwissenschaftlicher Inhalte so reduzieren und darstellen, dass diese für die Lernenden verständlich und bedeutsam werden. - Für ihre Arbeit können sie geeignete Medien (zB. Schulbücher) auswählen und einsetzen. Sie können geeignete Experimente einsetzen. - Die Studierenden können verschiedene Prüfungsformen für die Leistungskontrolle einsetzen. - Die Studierenden sind in der Lage, die Biologie-didaktischen Konzepte anhand konkreter schulbiologischer Themen umzusetzen und zu diskutieren.				
Inhalt	Maturitätsreglement, Lehrpläne und Standards. Lernziele in der Biologie. Schulbücher und Medien. Einsatz von Experimenten. Einsatz von Tieren im Unterricht. Planung und Vorbereitung von Biologieunterricht. Lernaufgaben, Prüfungen.				
Skript	Wird laufend in der Vorlesung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Studierende müssen LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 551-0968-00L - belegen.				
402-0091-00L	Naturwissenschaftsdidaktik auf Hochschulebene ■	W	3 KP	1V	G. Schiltz
Kurzbeschreibung	In dieser Lehrveranstaltung werden grundlegende hochschuldidaktische Konzepte für den naturwissenschaftlichen Unterricht vermittelt.				
Lernziel	Sie kennen aktuelle Konzepte der kompetenzorientierten Hochschuldidaktik (ILO, TLA, Assessment, Constructive Alignment) und können diese auf ihre Fachbereiche übertragen.				
Skript	keines				
Literatur	John Biggs and Catherine Tang (2011): Teaching for Quality Learning at University, 4th edition. Berkshire: Open University Press. (bitte das Buch in der Auflage von 2011 vor dem ersten Treffen erwerben!)				

► Richtung Chemie

►► Fachwissenschaftliche Lehrveranstaltungen

►►► Fachwissenschaftliche Einführungsvorlesungen

►►► **Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0962-00L	Vertiefte Grundlagen der Chemie B <i>Vertiefte Grundlagen der Chemie B für Lehrdiplom.</i>	W	4 KP	2V	A. Togni, R. Alberto
	<p><i>Information für UZH Studierende:</i> Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls CHE406 ist an der UZH nicht möglich. Prüfungsanmeldungen erfolgen nur an der ETH.</p> <p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende:</i> https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</p>				
Kurzbeschreibung	Ausgewählte, vertieft behandelte Kapitel der allgemeinen Chemie: 1) Die Sprache der Chemie 2) Chiralität und Stereochemie 3) Wasseroxidation 4) Atmosphärenchemie				
Lernziel	Die Teilnehmenden erwerben in dieser Lehrveranstaltung ein erweitertes und vertieftes Wissen in ausgewählten Kapiteln der Chemie. Die Auswahl richtet sich zu einem wichtigen Teil danach, welche Teilaspekte der Chemie typischerweise an Gymnasien unterrichtet werden. Der Gewinn an einem breiteren Verständnis versetzt die Lehrpersonen in die Lage, die zu unterrichtenden Themen in einem grösseren, zum Teil unkonventionellen Zusammenhang zu verstehen und im Hinblick auf die Lehr- und Lernbarkeit kritisch zu verarbeiten. Ebenso werden Querbeziehungen zwischen den klassischen Unterdisziplinen der Chemie aufgezeigt, wie auch die Eigenart der Chemie als zentrale Naturwissenschaft.				
Inhalt	<p>Die FV vermittelt primär grundlegende fachwissenschaftliche Kompetenzen. Fachdidaktische Aspekte oder gar konkrete Anstösse zur inhaltlichen Gestaltung des gymnasialen Unterrichts stellen eine mögliche, aber nicht zwingende Ergänzung dar.</p> <p>Thematische Schwerpunkte FV B</p> <p>Die Sprache der Chemie: Grundlegende Begriffe, die logische Struktur der Chemie, Formelsprache, Molekül-Ästhetik, die chemische Transliteration der platonischen Körper</p> <p>Stereochemie: Die Coupe du Roi und ihre chemische Bedeutung, Chiralität und der Ursprung des Lebens, Stereochemie metallorganischer und Koordinationsverbindungen von A. Werner bis heute</p> <p>Wasseroxidation: Vom Photosystem II zu biomimetischen Modellen</p> <p>Atmosphärenchemie: Ozon, oben nützlich, unten schädlich</p>				
	Lernform Vorlesung.				
Skript	Folien und ausgewählte Literatur werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Ausgewählte Artikel aus der Primärliteratur werden vorgestellt, kommentiert und zur Lektüre empfohlen.				
Voraussetzungen / Besonderes	FV A (gelesen im Frühjahrssemester) und FV B (gelesen im Herbstsemester) bauen nicht aufeinander. Die Reihenfolge der Belegung ist somit indifferent				

►► **Fachdidaktik**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0950-00L	Fachdidaktik Chemie I <i>Lehrdiplom-Studierende müssen die Fachdidaktik Chemie I zusammen mit dem Einführungspraktikum Chemie - LE 529-0966-00L - belegen.</i>	W	4 KP	3G	A. Baertsch
Kurzbeschreibung	Umsetzung der Erkenntnisse aus der Lehr- und Lernforschung für den Chemie-Unterricht sowie Behandlung fachspezifischer didaktischer Spezialitäten.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Grundwissen für den Chemieunterricht an einer Mittelschule. Sie können Lektionen entwerfen, Unterricht lernwirksam gestalten und reflektieren, Schülerinnen und Schüler aktiv in den Unterricht einbinden, anspruchsvolle Konzepte einfach erklären und Experimente für die Theorie nutzen.				
Inhalt	<p>Schwerpunkte im ersten Studiensemester bilden die folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auswahl gymnasiumsrelevanter Lerninhalte - Didaktische Vereinfachung - Modelle und chemischen Formeln zur Beschreibung von Aufbau und Umwandlung der Substanzen - Wechselspiel zwischen Beobachtung in der realen Welt und Deutung auf Modell-Ebene - Skizzen entwerfen und zur Erklärung von Reaktionen nutzen - Chemie im 8. Schuljahr: Das Teilchenmodell erklärt viele Phänomene im Anfangsunterricht - Atommodelle und chemische Bindung - Radioaktivität und Kernspaltung - Struktur und Eigenschaft - Auswahl, Konzeption, Vorbereitung, Durchführung, Einbettung und Auswertung von Demonstrations-Experimenten 				
Skript	Die Unterlagen sind auf der Plattform http://fdchemie.pbworks.com zugänglich				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - E. Rossa: Chemie-Didaktik, Cornelsen Verlag, 2015 - H.-D. Barke et al: Chemiedidaktik kompakt, Lernprozesse in Theorie und Praxis, Springer Verlag, 2. Auflage, 2015 - H.-D. Barke: Chemiedidaktik: Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen, Springer Verlag, 2006 - H.-J. Bader et al: Konkrete Fachdidaktik Chemie, Oldenbourg Verlag, 2002 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Der Chemieunterricht am Gymnasium soll einerseits grundlegende chemische Kenntnisse für den Alltag vermitteln und andererseits auf ein naturwissenschaftlich orientiertes Hochschulstudium vorbereiten. Diese beiden Ziele sind im Unterricht gleichermaßen zu berücksichtigen.</p> <p>Da viele Lerninhalte sequentiell und einander benützend strukturiert sind, ist dem logischen Aufbau des Unterrichts besonderes Augenmerk zu schenken. Dies bedingt eine feine Abstimmung von fachlichen Inhalten und didaktischen Methoden auf die kognitive Leistungsfähigkeit der Lernenden.</p> <p>Anhand der Diskussion bewährter Beispiele und dem Entwurf eigener Unterrichtsbausteine soll die zukünftige Lehrperson befähigt werden, einen den spezifischen Rahmenbedingungen angepassten Unterricht zu entwickeln, der diesem hohen Qualitätsanspruch genügt.</p>				
402-0091-00L	Naturwissenschaftsdidaktik auf Hochschulebene ■	W	3 KP	1V	G. Schiltz
Kurzbeschreibung	In dieser Lehrveranstaltung werden grundlegende hochschuldidaktische Konzepte für den naturwissenschaftlichen Unterricht vermittelt.				

Lernziel	Sie kennen aktuelle Konzepte der kompetenzorientierten Hochschuldidaktik (ILO, TLA, Assessment, Constructive Alignment) und können diese auf ihre Fachbereiche übertragen.
Skript	keines
Literatur	John Biggs and Catherine Tang (2011): Teaching for Quality Learning at University, 4th edition. Berkshire: Open University Press. (bitte das Buch in der Auflage von 2011 vor dem ersten Treffen erwerben!)

► Richtung Physik

►► Fachwissenschaftliche Lehrveranstaltungen

►►► Fachwissenschaftliche Einführungsvorlesungen

Der Auswahl der Fächer erfolgt nach Absprache mit dem Studiengangskoordinator/ der Studiengangskoordinatorin.

►►► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0737-00L	Energy and Environment in the 21st Century (Part I)	W	6 KP	2V+1U	M. Dittmar, P. Morf
Kurzbeschreibung	The energy and related environmental problems, the physics principles of using energy and the various real and hypothetical options are discussed from a physicist point of view. The lecture is intended for students of all ages with an interest in a rational approach to the energy problem of the 21st century.				
Lernziel	Scientists and especially physicists are often confronted with questions related to the problems of energy and the environment. The lecture tries to address the physical principles of today's and tomorrow's energy use and the resulting global consequences for the world climate.				
Inhalt	<p>The lecture is for students which are interested participate in a rational and responsible debate about the energy problem of the 21. century.</p> <p>Introduction: energy types, energy carriers, energy density and energy usage. How much energy does a human need/uses?</p> <p>Energy conservation and the first and second law of thermodynamics</p> <p>Fossil fuels (our stored energy resources) and their use.</p> <p>Burning fossil fuels and the physics of the greenhouse effect.</p> <p>physics basics of nuclear fission and fusion energy</p> <p>controlled nuclear fission energy today, the different types of nuclear power plants, uranium requirements and resources, natural and artificial radioactivity and the related waste problems from the nuclear fuel cycle.</p> <p>Nuclear reactor accidents and the consequences, a comparison with risks from other energy using methods.</p> <p>The problems with nuclear fusion and the ITER project.</p> <p>Nuclear fusion and fission: "exotic" ideas.</p> <p>Hydrogen as an energy carrier: ideas and limits of a hydrogen economy.</p> <p>new clean renewable energy sources and their physical limits (wind, solar, geothermal etc)</p> <p>Energy perspectives for the next 100 years and some final remarks</p>				
Skript	many more details (in english and german) here:				
Literatur	<p>http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/</p> <p>Die Energiefrage - Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten: Klaus Heinloth, 2003, VIEWEG ISBN: 3528131063;</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Environmental Physics: Boeker and Egbert New York Wiley 1999</p> <p>Science promised us truth, or at least a knowledge of such relations as our intelligence can seize: it never promised us peace or happiness Gustave Le Bon</p> <p>Physicists learned to realize that whether they like a theory or they don't like a theory is not the essential question. Rather, it's whether or not the theory gives predictions that agree with experiment. Richard Feynman, 1985</p>				

►► Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0910-00L	Fachdidaktik Physik I: Spezielle Didaktik des Physikunterrichts ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl. Schriftliche Anmeldung erforderlich bis 31.08.2019 bei mamohr@ethz.ch. Teilnehmer werden in der Reihenfolge der Anmeldung berücksichtigt.</i>	W	4 KP	3G	M. Mohr

Lehrdiplom-Studierende Physik 1. Fach müssen die LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 402-0920-00L - belegen.

Information für UZH Studierende:
Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls 090Phy1 ist an der UZH nicht möglich.
Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html

Kurzbeschreibung	Fachdidaktische Grundlagen des Unterrichts im Fach Physik auf der Basis von empirischer Lehr-Lernforschung und Best practice: Unterrichtsplanung, Lektionsgestaltung, Unterrichtsmethoden, Medieneinsatz, Experimente, Leistungsbeurteilung, Unterrichtsevaluation.
Lernziel	Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Grundwissen für den Physikunterricht an einer Mittelschule. Sie können eigene Lektionen unter Berücksichtigung der vielfältigen Rahmenbedingungen planen, durchführen und evaluieren. Sie reflektieren ihren Unterricht und sind bestrebt, ihn didaktisch und pädagogisch weiter zu entwickeln. Die Studierenden kennen die Einsatzmöglichkeiten, Chancen und Schwierigkeiten verschiedener Unterrichtsmethoden und Hilfsmittel. Sie können die Eignung von Unterrichtsformen im Hinblick auf eine Lernsituation beurteilen. Sie bemühen sich in ihrem Unterricht, geeignete Methoden und Medien angepasst an die Klasse und das Thema einzusetzen. Die Studierenden sind mit Grundlagen des Experimentierens im Physikunterricht vertraut. Sie kennen zahlreiche Experimente zu verschiedenen physikalischen Themen und sind darauf sensibilisiert, Demonstrations- und Schülerexperimente im Unterricht zielgerichtet einzusetzen.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Lektionsplanung und durchführung: Lehrplan, Stundentafel, Zeitbudget, Artikulationsschema, Berücksichtigung von Vorwissen, Übungs- und Hausaufgaben, Prüfungen und Noten, Verständlichkeit von Lehrtexten, Weiterbildung, Unterrichtsevaluation Fachspezifisches: Sachstrukturen der gängigen Unterrichtsthemen, Alltagsbezüge, Fehlvorstellungen, Demonstrations- und Schülerexperimente, Arbeitsmittel zu physikalischen Themen des Grundlagen- und Schwerpunktunterrichts Einsatz verschiedener Unterrichtsmaterialien: Experimente, Computer, Taschenrechner, Video, Simulation Unterrichtsformen: Lernaufgabe, Werkstatt, Puzzle, Projekt, Gruppenarbeit, Praktikum Lernformen Interaktive Lehr-Lernveranstaltung mit Vorträgen und Demonstrationen des Dozenten, studentischer Einzel- und Kleingruppenarbeit, kurzen Präsentationen der Studierenden, Vertiefung der Inhalte durch Bearbeitung von Aufträgen ausserhalb der Kontaktstunden
Skript	Folien und weitere Unterlagen werden zur Verfügung gestellt
Literatur	wird während der Veranstaltung mitgeteilt
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung ist zusammen mit dem Einführungspraktikum zu belegen

402-0091-00L	Naturwissenschaftsdidaktik auf Hochschulebene ■ W 3 KP 1V G. Schiltz
Kurzbeschreibung	In dieser Lehrveranstaltung werden grundlegende hochschuldidaktische Konzepte für den naturwissenschaftlichen Unterricht vermittelt.
Lernziel	Sie kennen aktuelle Konzepte der kompetenzorientierten Hochschuldidaktik (ILO, TLA, Assessment, Constructive Alignment) und können diese auf ihre Fachbereiche übertragen.
Skript	keines
Literatur	John Biggs and Catherine Tang (2011): Teaching for Quality Learning at University, 4th edition. Berkshire: Open University Press. (bitte das Buch in der Auflage von 2011 vor dem ersten Treffen erwerben!)

Fachdidaktik Naturwissenschaften Master - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	O	Obligatorisch
W	Wählbar für KP	Z	Zusatzangebot zum VLV
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Geographie Lehrdiplom

Weitere Informationen: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/lehrdiplom-fuer-maturitaetsschulen.html>

► Erziehungswissenschaften

Das Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class. Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).				
	siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen				

► Fachdidaktik in Geographie

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4239-00L	Fachdidaktik Geographie I (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i>	O	3 KP	2G	Uni-Dozierende

*Beschränkte Platzzahl.
Neben der Modulbuchung ist eine direkte Anmeldung per Mail an die Dozierenden erforderlich bis spätestens DATUM, siehe UZH Modul für Details.*

*Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html>*

Kurzbeschreibung	Vermittlung von fachdidaktischen Grundlagen (bezugnehmend auf Inhalte aus Fach- und Erziehungswissenschaften) zur Planung und Gestaltung von Geographieunterricht an Maturitätsschulen (mit Übungen)				
Voraussetzungen / Besonderes	Allfällige fachwissenschaftliche Auflagen in Geographie müssen bis auf maximal 12KP erfolgreich absolviert sein.				
651-4124-00L	Prüfung Fachdidaktik ■	O	1 KP	2G	S. Hesske, J. Rafflenbeul
Kurzbeschreibung	Die Prüfung Fachdidaktik bildet den Abschluss der didaktischen Ausbildung und wird nach erfolgreichem Abschluss aller Ausbildungsbereiche der didaktischen Ausbildung abgelegt.				
Inhalt	Geprüft werden: Fähigkeit, Geografie-Unterricht mit Bezug zur eigenen Praxis kritisch und unter verschiedenen Blickwinkeln (inhaltlich, methodisch-didaktisch) zu betrachten. Lernarrangements mit Bezug zum heutigen Bildungs- und Schulfachverständnis zu gestalten und kritisch zu hinterfragen sowie deren möglichen/ erzielten Wirkungen zu diskutieren und zu begründen; Unterrichtssituationen zu reflektieren und zu evaluieren.				
Skript	Unterlagen aus der Fachdidaktischen Ausbildung, Fachdidaktischer Text nach eigener Wahl				
Literatur	Literaturlisten aus den Fachdidaktiken Geographie I-III				
Voraussetzungen / Besonderes	Findet am Ende der Ausbildung nach erfolgreichem Abschluss aller Ausbildungsbereiche der didaktischen Ausbildung statt. Die Prüfungslektionen untere und obere Stufe müssen gleichzeitig mit der Prüfung Fachdidaktik belegt und absolviert werden. Die Fachdidaktik-Prüfung ist eine 15 minütige mündliche Prüfung. Sie findet am selben Tag wie die zwei Prüfungslektionen untere und obere Stufe, plus Kolloquium) statt.				
651-4120-00L	Fachdidaktik Geographie IV: Mentorierte Arbeit ■	O	2 KP	4A	S. Hesske, J. Rafflenbeul
Kurzbeschreibung	<i>Voraussetzung: Erfolgreiche Abschluss der Vorlesung Fachdidaktik des Geographieunterrichts I, II, III</i> Mentorierte Arbeit mit Bezug zur fachdidaktischen Ausbildung.				
Lernziel	selbständige, theoriegestützte Auseinandersetzung mit konkreter, praxisbezogener Fragestellung zum Geographieunterricht.				
Inhalt	selbständige, mentorierte Arbeit zu einem Thema aus der Fachdidaktik mit direktem Bezug zur Lehrpraxis im Fach Geografie (z.B. zu eigenen Übungslektionen und Praktikum oder zur Unterrichtsforschung). Das Thema wird zu Beginn mit der Mentorin/ dem Mentor festgelegt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kann frühestens parallel zur Fachdidaktik III absolviert werden.				
651-4118-00L	Fachdidaktik Geographie III (Universität Zürich)	O	3 KP	2G	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090GG3</i>				
	<i>Beschränkte Platzzahl. Neben der Modulbuchung ist eine direkte Anmeldung per Mail an die Dozierenden erforderlich bis spätestens: 1. September (HS) bzw. 1. Februar (FS) siehe UZH Modul für Details.</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	Arbeiten mit Medien im Geographieunterricht: Teil 1: ICT im Geographieunterricht: fachspezifische Einsatzmöglichkeiten am konkreten Beispiel kennen lernen, evaluieren. Eigene Anwendung planen, praktisch umsetzen und reflektieren. Teil 2: Lernen an Modellen/ Ausserschulisches Lernen (Museumdidaktik), Filmeinsatz und Experimentieren im Geographie Unterricht mit Übungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Fachdidaktik III kann im Frühlingssemester parallel zu Fachdidaktik II besucht werden, aber erst nach erfolgreichem Abschluss von Fachdidaktik I.				

► Berufspraktische Ausbildung in Geographie

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-2519-01L	Hospitationspraktikum (Universität Zürich)	O	1 KP	2P	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090BPEP</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	Das Hospitationspraktikum ist Bestandteil der berufspraktischen Ausbildung zur Lehrperson an Maturitätsschulen und ist am Anfang des Studiums zu absolvieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Hospitationspraktikum muss gleichzeitig mit den Übungslektionen im Rahmen der Fachdidaktik absolviert. Das Hospitationspraktikum darf nur bei einer von der ETH akkreditierten Praktikumslehrperson absolviert werden (separate Liste).				
651-2519-02L	Übungslektionen im Rahmen der Fachdidaktik (Universität Zürich)	O	2 KP	4P	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090BPUE</i>				

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html>

Kurzbeschreibung	Das Modul Übungslektionen wird parallel zu den Fachdidaktik-Modulen absolviert und ermöglicht den Studierenden erste Praxiserfahrung im Unterrichtsfach.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungslektionen werden im Rahmen der Fachdidaktikkurse - organisiert von den Fachdidaktik-Dozierenden - absolviert. Die Studierenden buchen dieses Modul im UZH-System idealerweise im Semester der FD II, die ECTS-Punkte werden eingebucht, wenn die Fachdidaktik-Dozierenden über alle Unterlagen verfügen, frühestens aber am Ende des Semesters der FD II. Das Hospitationspraktikum darf nur bei einer von der ETH akkreditierten Praktikumslehrperson absolviert werden (separate Liste).

651-2517-00L	Unterrichtspraktikum I (50 Lektionen, davon 30 unterrichtet) Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090BPP1	O	8 KP	17P	Uni-Dozierende
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</p> <p>Voraussetzungen: Abgeschlossene Erziehungswissenschaftliche und Fachdidaktische Grundausbildung (FD I, FD II, FD III) sowie fachwissenschaftliches Studium inklusive der fachwissenschaftlichen Vertiefung mit pädagogischem Fokus (FWV 1-3). Abgeschlossenes Einführungspraktikum. Das Einführungspraktikum darf nur bei einer von der ETH akkreditierten Praktikumslehrperson absolviert werden (separate Liste).</p>				

651-2520-01L	Prüfungslektion untere Stufe Geographie ■ Muss zusammen mit Prüfungslektion obere Stufe Geographie 651-2520-02 belegt werden.	O	1 KP	2P	S. Hesske, J. Rafflenbeul
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 14 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie spätestens 2 Tage vor der Prüfung (bis 18 Uhr) den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines Kolloquiums (15 min).				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Findet am Ende der Ausbildung nach erfolgreichem Abschluss aller Ausbildungsbereiche der didaktischen Ausbildung statt. Die Prüfungslektionen untere und obere Stufe müssen gleichzeitig mit der Prüfung Fachdidaktik belegt und absolviert werden.				

651-2520-02L	Prüfungslektion obere Stufe Geographie ■ Muss zusammen mit Prüfungslektion untere Stufe Geographie 651-2520-01 belegt werden.	O	1 KP	2P	S. Hesske, J. Rafflenbeul
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 14 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie spätestens 2 Tage vor der Prüfung (bis 18 Uhr) den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines Kolloquiums (15 min).				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Findet am Ende der Ausbildung nach erfolgreichem Abschluss aller Ausbildungsbereiche der didaktischen Ausbildung statt. Die Prüfungslektionen untere und obere Stufe müssen gleichzeitig mit der Prüfung Fachdidaktik belegt und absolviert werden.				

651-4137-00L	Praktikumsjournal im Rahmen des 1. Unterrichtspraktikums Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090BPPJ	O	2 KP	4P	Uni-Dozierende
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</p> <p>Nur für Studierende im Lehrdiplom Geographie. Nur für Studierende des Lehrdiploms Geographie. Das Praktikumsjournal ist parallel zum ersten Unterrichtspraktikum zu absolvieren und somit im gleichen Semester zu buchen.</p>				

► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-2517-02L	Unterrichtspraktikum II-E Geographie (Universität Zürich) Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 090BPP2	O	6 KP	13P	Uni-Dozierende

Neben der Modulbuchung an der UZH ist eine zusätzliche Anmeldung via Formular bei der Administration LLBM notwendig, siehe Details im Modul der UZH.

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html>

Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum findet in der Regel nach Abschluss der fachdidaktischen Ausbildung (Fachdidaktik I und II inkl. Übungslektionen) im betreffenden Unterrichtsfach statt. Es umfasst 40 Lektionen und erstreckt sich über maximal 10 Wochen. In dieser Zeit sollen mindestens 25 Lektionen unterrichtet werden.
Voraussetzungen / Besonderes	Das Unterrichtspraktikum II wird als Abschluss der Ausbildung im Anschluss an das Unterrichtspraktikum I im gleichen Semester absolviert. Es müssen alle Lerneinheiten der didaktischen Ausbildung erfolgreich abgeschlossen sein. Das Unterrichtspraktikum darf nur bei einer von der ETH akkreditierten Praktikumslehrperson absolviert werden (separate Liste).

651-4136-00L	Lernorte für Geographie und Geographiedidaktik (Universität Zürich) Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO992	O	3 KP	6G	Uni-Dozierende
---------------------	---	----------	-------------	-----------	----------------

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html>

Kurzbeschreibung	Das Ziel der Veranstaltung besteht in der inhaltlich fundierten Aufarbeitung und didaktischen Konzipierung von verschiedenen "Lernorten" in und um Zürich. Die Ergebnisse sollen zu einem attraktiven Exkursionsführer für Lehrpersonen (Sek. I/II) zusammengeführt werden.
Lernziel	- Zürich aus verschiedenen Blickwinkeln (u.a. Stadtgeographie, physische Geographie) kennenlernen und erkunden - Inhaltlich fundierte Erarbeitung und didaktische Umsetzung von "Lernorten" mit verschiedenen thematischen Schwerpunkten für Schulklassen (Sek. I/II) - Projektmanagement und Arbeit in Gruppen - Reflexion der Arbeitsergebnisse und -prozesse
Voraussetzungen / Besonderes	Erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit Fachdidaktik Geographie I (651-4239-00L).

► Wahlpflicht

Weitere Lehrangebote aus dem Bereich Erziehungswissenschaften sind unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen

► Auflagenfächer (für Studierende mit ETH-Master in ERDW und AC)

►► Teil 1

►►► Obligatorische Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-2601-00L	Humangeographie I: Eine Erde - viele Welten (Universität Zürich) Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO112	O	5 KP	2V+2U	Uni-Dozierende

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html>

Kurzbeschreibung	Vermittlung der zentralen Fragestellungen und Grundbegriffe der Humangeographie.
Lernziel	Überblick über die Grundlagen der Humangeographie
Inhalt	(1) Gesellschaft und Raum (2) Gesellschaft und Entwicklung (Bevölkerungsbewegungen, -struktur, -dynamik, Urbanisierung, räumliche Disparitäten) (3) Gesellschaft und natürliche Umwelt (Nutzung der natürlichen Ressourcen; Ernährungssicherung, Nachhaltigkeit)
Skript	PowerPoint-Folien (deutsch)
Literatur	Gebhardt, H., Glaser, R., Radtke, U. & Reuber, P. (eds.), 2011 (2.Auflage): Geographie. Physische Geographie und Humangeographie. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg. (Lehrbuch Empfehlung)

651-2613-00L	Humangeography III (Geographies of Difference) (Universität Zürich) Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO232	O	5 KP	1G+2S	Uni-Dozierende
---------------------	---	----------	-------------	--------------	----------------

Empfohlene Voraussetzung: Humangeographie II (UZH Modulkürzel: GEO122)

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html>

Kurzbeschreibung	This re-search-oriented course enables students to think through and about difference in a geographically (multi-scalar, critical, space-bound) manner, by elaborating on multiple concepts from postcolonial, intersectional and other disciplinary debates, and by applying these to specific topical domains.
Lernziel	Knowledge - Understand basic concepts and empirical manifestations of difference in human geography - Deepen knowledge on how difference works in one specific topic of human geography Skills - Learn to independently digest, assess, and present basic academic texts - Conduct discussions in English or German (online and offline) - Be able to write a short research paper about a human geography topic

►►► Wahlmodule

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

651-2603-00L	Geography. Matters. (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO410.</i>	W	4 KP	2V	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html				
Kurzbeschreibung	The course demonstrates geography's interdisciplinary approach to contribute solving urgent challenges ahead of society. Students are encouraged to reflect on the value of interdisciplinary research at discipline level and on their individual interdisciplinary curricula. The course creates awareness of ways that concepts structure our thinking, and how they figure in research and practice.				
►► Teil 2					
Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4088-03L	Physische Geographie III (Geomorphologie und Glaziologie) (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO231</i>	W	5 KP	1V+1U	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html				
Kurzbeschreibung	Das Modul bietet eine kurze Einführung in einige Komponenten und Prozesse des hydrologischen Kreislaufes. Dabei werden einzelne Wasserspeicher (Schnee,- Boden und Grundwasser) und Flüsse zwischen den Speichern (Verdunstung, Niederschlag und Abfluss) betrachtet. Übungen ergänzen die Vorlesung.				
651-3561-00L	Kryosphäre	W	3 KP	2V	M. Huss, A. Bauder, D. Farinotti, K. Steffen
Kurzbeschreibung	Die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost - und ihre Rolle im Klimasystem werden eingeführt. Für jedes Teilsystem werden dabei wesentliche physikalische Aspekte betont. Absolvierende können die Dynamik der Kryosphärenkomponenten quantitativ und anhand von Beispielen beschreiben.				
Lernziel	Die Studierenden können - die wichtigsten Komponenten der Kryosphäre und ihre Rolle im Klimasystem qualitativ beschreiben - die relevanten physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, quantitativ beschreiben				
Inhalt	Einführung in die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost, und ihre Rolle im Klimasystem. Für jedes Teilsystem werden wesentliche physikalische Aspekte betont: z.B. die Materialeigenschaften von Eis, Massenbilanz und Dynamik von Gletschern, und die Energiebilanz von Meereis.				
Skript	Unterlagen werden im Semester verteilt				
701-0501-00L	Pedosphäre	W	3 KP	2V	R. Kretzschmar
Kurzbeschreibung	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Lernziel	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Inhalt	Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, physikalische Eigenschaften und Funktionen, chemische Eigenschaften und Funktionen, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzonen der Erde, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung.				
Skript	Skript wird während der ersten Vorlesung verkauft (15.- SFr).				
Literatur	- Scheffer F. Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2010. - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie.				
651-4903-00L	Quartärgeologie und Geomorphologie	W	3 KP	2G	S. Ivy Ochs, K. Leith, M. Luetscher
Kurzbeschreibung	In this course the student is familiarized with the manner in which glacial, periglacial, fluvial, gravitational, karst, coastal and aeolian processes produce characteristic landforms and sedimentary deposits. The student is introduced to subdivisions of the Quaternary, with a focus on climatic changes in the Alps. Competency in these themes is gained through practical exercises and discussion.				
Voraussetzungen / Besonderes	The learning tasks are optional but highly recommended as they can be part of the final exam.				
►► Teil 3					
Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-2338-00L	Fernerkundung und Geographische Informationswissenschaft III (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO233</i>	W	5 KP	2V+3U	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html				
Kurzbeschreibung	Übungen zum Stoff der Vorlesung Grundlagen Fernerkundung.				
103-0214-00L	Kartografie GZ	W	5 KP	4G	L. Hurni
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse über die raumbezogene Informationsvermittlung mit Hilfe von Plänen und Karten, über die wichtigsten Entwurfs- und Herstellungsmethoden sowie Gestaltungsregeln für Kartengrafik.				
Lernziel	Grundlegende Kenntnisse über die raumbezogene Informationsvermittlung mit Hilfe von Plänen und Karten, über die wichtigsten Entwurfs- und Herstellungsmethoden sowie Gestaltungsregeln für Kartengrafik erwerben. Bestehende Produkte bezüglich ihrer inhaltlichen und gestalterischen Qualität beurteilen können. Grafisch einwandfreie Pläne gestalten und gut konzipierte Legenden für einfachere Karten entwerfen können.				

Inhalt	Definitionen «Karte» und «Kartografie», Kartentypen, Aufgabe und aktuelle Situation der Kartografie, Kartengeschichte, räumliche Bezugssysteme, Kartenprojektionen, Kartenkonzeption und Arbeitsplanung, Kartenentwurf und Kartengestaltung, analoge und digitale Kartentechnik, Reproduktionstechnik, Druckverfahren, topografische Karten, Kartenkritik.
Skript	Wird themenweise abgegeben.
Literatur	- Kohlstock, Peter (2018): Kartographie. 4. Aufl. UTB 2568. Verlag Ferdinand Schöningh. Paderborn, Deutschland. ISBN 978-3-8385-4919-4. - Field, Kenneth (2018): Cartography. ESRI Press. ISBN 978-1-58948-439-91-58948-439-8. - Terry A. Slocum, Terry et al. (2014): Thematic Cartography and Geographic Visualization. 3rd ed. Pearson Prentice Hall. ISBN 978-1-292-04067-7. - Grünreich, Dietmar, Günter Hake und Liqiu Meng (2002): Kartographie, 8. Auflage, Verlag W. de Gruyter, Berlin.
Voraussetzungen / Besonderes	Zusätzliche Informationen unter http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html

Geographie Lehrdiplom - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Geomatik Master

► Vertiefungsfächer

►► Vertiefung in Ingenieurgeodäsie und Photogrammetrie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0287-00L	Image Interpretation	O	4 KP	3G	K. Schindler
Kurzbeschreibung	Introduction to interactive, semi-automatic and automatic methods for image interpretation and data analysis; methodological aspects of computer-assisted remote sensing, including semantic image classification and segmentation; detection and extraction of individual objects; estimation of physical parameters.				
Lernziel	Understanding the tasks, problems, and applications of image interpretation; basic introduction of computational methods for image-based classification and parameter estimation (clustering, classification, regression), with focus on remote sensing.				
Inhalt	Image (and point-cloud) interpretation tasks: semantic classification (e.g. land-cover mapping), physical parameter estimation (e.g. forest biomass), object extraction (e.g. roads, buildings); Image coding and features; probabilistic inference, generative and discriminative models; clustering and segmentation; continuous parameter estimation, regression; classification and labeling; deep learning; atmospheric influences in satellite remote sensing;				
Literatur	J. A. Richards: Remote Sensing Digital Image Analysis - An Introduction C. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning				
Voraussetzungen / Besonderes	basics of probability theory and statistics; basics of image processing; elementary programming skills (Matlab);				
103-0137-00L	Engineering Geodesy	O	4 KP	3G	A. Wieser, V. Frangez
Kurzbeschreibung	Einführung in die Ingenieurgeodäsie: Methoden, Instrumente und Anwendungen.				
Lernziel	Die Studierenden lernen die Methoden, die wichtigsten Instrumente und typische Anwendungen der Ingenieurgeodäsie kennen. Besonderes Augenmerk wird dabei auf durchgreifende Qualitätsbeurteilung, Sensoren und Multi-Sensorsysteme, Absteckung und Monitoring von Bauwerken gelegt. Die Studierenden werden vertiefte Kenntnisse und Fertigkeiten betreffend hochgenaue Richtungs-, Distanz- und Höhenmessung erwerben. Sie werden im Zusammenhang mit Bauprozessen und Bauwesen in interdisziplinäres Arbeiten eingeführt.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung: Definition, Methoden, Anwendungen - Planung und Realisierung geodätischer Netze - Hochgenaue Richtungs-, Distanz- und Höhenmessung - Sensoren und Multi-Sensorsysteme - Kalibrierung und Tests - Ingenieurgeodäsie im Hoch- und Tiefbau - Tunnelvermessung - Building Information Modeling (BIM) - Monitoring: Deformationsmodelle, Methoden und Anwendungen 				
Skript	Die Folien zur Lehrveranstaltung sowie weitere Unterlagen werden den Studierenden in digitaler Form zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Kavanagh B.F. (2010) Surveying with Construction Applications. Prentice Hall. Schofield W., Breach M. (2007) Engineering Surveying. Elsevier Ltd.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlegende Kenntnisse in Geodätischer Messtechnik, Physikalischer Geodäsie, Referenzsystemen, GNSS und Parameterschätzung sind für das Verständnis der Lehrinhalte erforderlich. Diese Kenntnisse können zum Beispiel in den betreffenden Lehrveranstaltungen des Bachelorstudiums Geomatik und Planung erworben werden.				
103-0267-01L	Photogrammetry and 3D Vision Lab	W	3 KP	2G	J. D. Wegner
	<i>Prerequisites: It is suggested that students take the course "Photogrammetrie" at bachelor level before this one.</i>				
Kurzbeschreibung	The course deals with selected topics of close-range photogrammetry and geometric computer vision, including wide-baseline image matching and reconstruction, dense surface reconstruction, image search and indexing; emphasis is put on reading and self-study and on practical project work, typically in groups.				
Lernziel	The aim of the course is to get to know the methods and practice of close-range photogrammetric reconstruction, and an in-depth understanding of selected topics in modern close-range photogrammetry and computer vision.				
Inhalt	This course builds in part on the courses "Photogrammetrie", "Bildverarbeitung" and "Photogrammetrie II" from the Bachelor program. It focusses on the particular challenges of automated close-range photogrammetry.				
Skript	Presentation slides, necessary publications and complementary learning materials will be provided through a dedicated course web-site.				
Literatur	Recommended textbooks: - T. Luhmann. Nahbereichsphotogrammetrie (also available in English) - R. Hartley and A. Zisserman. Multi-view geometry in computer vision - R. Szeliski. Computer Vision				
Voraussetzungen / Besonderes	A recommended prerequisite for taking this course are the Bachelor courses "Photogrammetrie", "Bildverarbeitung" and "Photogrammetrie II". If you have not passed them, please contact the main lecturer of the course before enrolling. The course will include both practical work with commercial software, and programming in Matlab.				
103-0767-00L	Engineering Geodesy Lab	W	4 KP	3P	A. Wieser
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Erarbeitung von Lösungskonzepten für herausfordernde ingenieurgeodätische Aufgabenstellungen anhand praktischer Beispiele				
Lernziel	Die Studierenden lernen, Lösungskonzepte für konkrete ingenieurgeodätische Aufgabenstellungen zu erarbeiten, zu beurteilen und praktisch umzusetzen. Sie erweitern Kenntnisse und Fertigkeiten, die sie im Zusammenhang mit Geodätischer Messtechnik, Ingenieurgeodäsie und Parameterschätzung erworben haben und stellen Querverbindungen zwischen diesen Fachbereichen her. Besonderes Augenmerk gilt der Auswahl geeigneter Sensoren, Instrumente und Messsysteme, der Auswahl geeigneter Mess- und Auswertemethoden, der durchgehenden Beurteilung technischer und nicht-technischer Qualitätsparameter, sowie der Dokumentation der Arbeiten.				
Inhalt	Ein geodätisches Netz zur hochpräzisen Koordinaten- und Richtungsübertragung von Pfeilern im Freien auf Pfeiler im Messlabor des Instituts für Geodäsie und Photogrammetrie wird geplant und optimiert. Dabei sind verschiedene Verfahren zur Lotung, zur Höhenübertragung und für die Azimutbestimmung im Messlabor einzusetzen. Die Messungen werden in Teamwork durchgeführt und ausgewertet. Abschliessend werden Netzentwurf, Beobachtungsplan und Ergebnisse kritisch beurteilt.				
Skript	Publikationen und Unterlagen werden bei Bedarf und in Abhängigkeit von den gewählten Aufgaben zur Verfügung gestellt.				

Literatur	<p>- Möser, M. et al. (2000): Handbuch Ingenieurgeodäsie, Grundlagen. Wichmann, Heidelberg.</p> <p>- Heunecke et al. (2013): Handbuch Ingenieurgeodäsie, Auswertung geodätischer Überwachungsmessungen. 2. Aufl., Wichmann, Heidelberg.</p> <p>- Schofield, W. and Breach, M. (2007): Engineering Surveying. 6th Edition, CRC, Boca Raton, USA.</p> <p>- Caspary, W.F. (2000): Concepts of Network and Deformation Analysis. School of Geomatic Engineering, The University of New South Wales, Sydney, Australia.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Die erfolgreiche Teilnahme an dieser Lehrveranstaltung setzt Kenntnisse aus der Lehrveranstaltung "Engineering Geodesy" voraus. Studierende, die diese Lehrveranstaltung nicht bereits absolviert haben oder im selben Semester besuchen, können nur nach vorheriger Rücksprache mit den Dozierenden am Lab teilnehmen.</p> <p>Soweit der Stundenplan der Teilnehmenden dies erlaubt, werden die 3-stündigen Einheiten teilweise zu ganztägigen Arbeiten zusammengefasst.</p>				
103-0787-00L	Project Parameter Estimation	W	3 KP	3P	A. Wieser, J. A. Butt
Kurzbeschreibung	Lösung von Ingenieurproblemen mit den modernen Verfahren der Parameterschätzung unter wirklichkeitsnahen Bedingungen. Wahl der zweckmässigen mathematischen Modelle, Implementierung und Beurteilung der Lösungen.				
Lernziel	Ingenieurprobleme mit den modernen Verfahren der Parameterschätzung unter wirklichkeitsnahen Bedingungen lösen lernen.				
Inhalt	Analyse der Problemstellung, Wahl der zweckmässigen mathematischen Modelle, Implementieren und Testen mit Hilfe von Matlab: Kriging; System-Kalibrierung eines terrestrischen Laserscanners.				
Skript	Die Aufgabestellungen und ausgewählte Dokumentation werden als pdf zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung, Geoprocessing und Parameterschätzung GZ, Geodätische Referenzsysteme und Netze				
102-0617-00L	Basics and Principles of Radar Remote Sensing for Environmental Applications	W	3 KP	2G	I. Hajnsek
Kurzbeschreibung	The course will provide the basics and principles of Radar Remote Sensing (specifically Synthetic Aperture Radar (SAR)) and its imaging techniques for the use of environmental parameter estimation.				
Lernziel	The course should provide an understanding of SAR techniques and the use of the imaging tools for bio/geophysical parameter estimation. At the end of the course the student has the understanding of				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. SAR basics and principles, 2. SAR polarimetry, 3. SAR interferometry and 4. environmental parameter estimation from multi-parametric SAR data <p>The course is giving an introduction into SAR techniques, the interpretation of SAR imaging responses and the use of SAR for different environmental applications. The outline of the course is the following:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction into SAR basics and principles 2. Introduction into electromagnetic wave theory 3. Introduction into scattering theory and decomposition techniques 4. Introduction into SAR interferometry 5. Introduction into polarimetric SAR interferometry 6. Introduction into bio/geophysical parameter estimation (classification/segmentation, soil moisture estimation, earth quake and volcano monitoring, forest height inversion, wood biomass estimation etc.) 				
Skript	Handouts for each topic will be provided				
Literatur	<p>First readings for the course:</p> <p>Woodhouse, I. H., Introduction into Microwave Remote Sensing, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006.</p> <p>Lee, J.-S., Pottier, E., Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009.</p> <p>Complete literature listing will be provided during the course.</p>				
851-0724-00L	Sachenrecht für Geomatikingenieure: Kataster- und Geoinformationsrecht <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i>	W	2 KP	2V	M. Huser
Kurzbeschreibung	Es werden die raumwirksamen Rechtskataster, ihr Inhalt und ihre Bedeutung für Dritte dargestellt: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster, KATASTER des Umweltrecht und des Natur- und Heimatschutzrechts.				
Lernziel	Das Geoinformationsrecht setzt die Rahmenbedingungen für die Kataster.				
Inhalt	<p>Auch die erforderliche Öffentlichkeit und der Datenschutz bei Geodaten wird für die einzelnen Kataster besprochen.</p> <p>Das Geoinformationsgesetz, das Vermessungsrecht, das Grundbuchrecht sowie die Regeln und rechtliche Bedeutung der weiteren Kataster zu raumwirksamen Tätigkeiten sind bekannt und können bei Alltags- und Spezialfragen angewandt werden.</p> <p>Grundsätze des materiellen und formellen Grundbuchrechts, Bestandteile des Grundbuchs, Wirkungen des Grundbuchs, das Anmeldeverfahren, Grundzüge und Querbezüge des Geoinformationsgesetzes, Rechtswirkung der Geobasisdaten, Rechtsprobleme der Vermessung, die Reform der amtlichen Vermessung, die Haftung des Geometers und des Grundbuchbeamten.</p>				
Skript	Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form				
Literatur	<p>Pflichtlektüre: Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrechts und des Grundbuchrechts, Beiträge aus dem Institut für schweizerisches und internationales Baurecht der Universität Freiburg/Schweiz, Zürich 2014</p> <p>- Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014</p> <p>- Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005</p> <p>- Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff.</p> <p>- Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff.</p> <p>- Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169</p> <p>- Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Sachenrecht (12-722)				
103-0687-00L	Cadastral Systems	W	2 KP	2G	D. M. Stuedler
Kurzbeschreibung	Natur, Rolle und Wichtigkeit von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch und Geodateninfrastrukturen.				
Lernziel	Die Studierenden bekommen ein Verständnis vermittelt zu der Natur, Rolle und Wichtigkeit von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch und Geodateninfrastrukturen. Das Schweizerische Katastersystem wie eine Reihe von internationalen Systemen in entwickelten wie noch in Entwicklung begriffenen Ländern werden erörtert.				

Inhalt	Ursprung und Zweck der Katastersysteme Wichtigkeit der Dokumentation Grundlegende Konzepte von Katastersystemen Schweizer Katastersystem - gesetzliche Grundlagen - Organisation - Technische Elemente - Methoden der Datenerhebung und Nachführung - Berufsstand - Qualitätssicherung Digitale Revolution, Zugriff auf Daten Benchmarking und Evaluationen Internationale Trends, Entwicklungen und Initiativen
Skript	siehe: http://www.geo21.ch/ethz/
Literatur	Larsson, G. (1991). Land Registration and Cadastral Systems: Tools for Land Information and Management. Harlow, Essex, England: Longman Scientific and Technical, New York: Wiley, ISBN 0-582-08952-2, 175 p. siehe auch: http://www.geo21.ch/ethz/

263-5902-00L	Computer Vision	W	7 KP	3V+1U+2A	M. Pollefeys, V. Ferrari, L. Van Gool
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				

103-0820-00L	Introduction to Scientific Computation	W	3 KP	2G	M. Usvyatsov
Kurzbeschreibung	Introduction to tools, techniques, and methods for data processing and analysis.				
Lernziel	Get ready to work with data of different origin. Learn Python and tools to the level which allows attacking data related problems. Basic introduction to numerical algorithms for efficient problem solving				
Inhalt	Python for scientific programming, fast numerical computations and data visualisation. Libraries for data processing.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic probability theory and statistics, linear algebra, basic programming skills				

052-0523-00L	360° - Reality to Virtuality HS19	W	4 KP	4G	A. Wieser
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Is not offered in HS19.				

►► Vertiefung in Satellitengeodäsie und Navigation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0187-01L	Space Geodesy	O	4 KP	3G	M. Rothacher
Kurzbeschreibung	GPS, VLBI, SLR/LLR and satellite altimetry: Principles, instrumentation and observation equation. Modelling and estimation of station coordinates and station motion. Ionospheric and tropospheric refraction and estimation of atmospheric parameters. Equation of motion of the unperturbed and perturbed satellite orbit. Perturbation theory and orbit determination.				
Lernziel	Understanding the major observation techniques in space geodesy as modern methods applied in Earth system monitoring (geometry, rotation and gravity field of the Earth and the atmosphere), in national surveying and navigation.				
Inhalt	Overview of GPS, VLBI, Satellite and Lunar Laser Ranging (SLR/LLR), Satellite Radar Altimetry with the basic principles, the instruments and observation equations. Modelling of the station motions and the estimation of station coordinates. Basics of wave propagation in the atmosphere. Signal propagation in the ionosphere and troposphere for the different observation techniques and the determination of atmospheric parameters. Equation of motion of the unperturbed and perturbed satellite orbit. Osculating and mean orbital elements. General and special perturbation theory and the determination of satellite orbits.				
Skript	Script M. Rothacher "Space Geodesy"				

103-0657-01L	Signal Processing, Modeling, Inversion	O	3 KP	2G	A. Geiger
Kurzbeschreibung	Timeseries analysis, orthogonal decomposition, Interpretation of measurements, Parameterestimation and Inversion of analytical and voxel-type models				
Lernziel	Students are able to analyse data in view of specific scientific questions and interpretations. They have basic methodologies at hand to mathematically formulate engineering and scientific problems. Students know terminologies and basic methodologies in order to be able to further study the expert literature.				
Inhalt	Timeseries analysis, fourier transformation, DFT, auto-, crosscorrelation, ARMA Interpretation of measurements, Parameterestimation and Inversion of analytical and voxel-type models, resolution, uncertainties				
Skript	Lecture notes Geoprocessing Alain Geiger				
Voraussetzungen / Besonderes	Courses corresponding to: Analysis I+II, Geoprocessing and Parameterestimation, Linear Algebra I				

103-0627-00L	Astro and Gravity Lab	W	5 KP	4P	
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Beherrschen der modernen Methoden der astro-geodätischen Messverfahren zur Bestimmung der Lotrichtungparameter astronomische Breite und Länge.				

Lernziel	Beherrschen der Methoden der astro-geodätischen Messverfahren zur Bestimmung der Lotrichtungparameter astronomische Breite und Länge.				
Inhalt	Erd- und raumfeste Koordinatensysteme und deren zeitliche Änderungen, grundlegende Rechenoperationen der geod. Astronomie, Zeitsysteme und Zeithaltung im Feld, Transformationen, Sternkataloge, Berechnung genauer scheinbarer Sternörter, allgemeine Messverfahren zur Lotrichtungsbestimmung, Grundlagen zur CCD-Messtechnik und zur Astrometrie, computergestützte Messverfahren mit elektronischen Tachymetern und digitaler Zenitkamera inkl. on-line Auswertung, Bestimmung von Lotabweichungen und deren Anwendung im Bereich der Geoidbestimmung.				
Skript	eigene Notizen				
Literatur	Weiterführende Literatur wird im Unterricht angegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Im Bedarfsfall wird die Lehrveranstaltung in Englisch gehalten				
103-0787-00L	Project Parameter Estimation	W	3 KP	3P	A. Wieser, J. A. Butt
Kurzbeschreibung	Lösung von Ingenieurproblemen mit den modernen Verfahren der Parameterschätzung unter wirklichkeitsnahen Bedingungen. Wahl der zweckmässigen mathematischen Modelle, Implementierung und Beurteilung der Lösungen.				
Lernziel	Ingenieurprobleme mit den modernen Verfahren der Parameterschätzung unter wirklichkeitsnahen Bedingungen lösen lernen.				
Inhalt	Analyse der Problemstellung, Wahl der zweckmässigen mathematischen Modelle, Implementieren und Testen mit Hilfe von Matlab: Kriging; System-Kalibrierung eines terrestrischen Laserscanners.				
Skript	Die Aufgabstellungen und ausgewählte Dokumentation werden als pdf zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung, Geoprocessing und Parameterschätzung GZ, Geodätische Referenzsysteme und Netze				
102-0617-00L	Basics and Principles of Radar Remote Sensing for Environmental Applications	W	3 KP	2G	I. Hajnsek
Kurzbeschreibung	The course will provide the basics and principles of Radar Remote Sensing (specifically Synthetic Aperture Radar (SAR)) and its imaging techniques for the use of environmental parameter estimation.				
Lernziel	The course should provide an understanding of SAR techniques and the use of the imaging tools for bio/geophysical parameter estimation. At the end of the course the student has the understanding of 1. SAR basics and principles, 2. SAR polarimetry, 3. SAR interferometry and 4. environmental parameter estimation from multi-parametric SAR data				
Inhalt	The course is giving an introduction into SAR techniques, the interpretation of SAR imaging responses and the use of SAR for different environmental applications. The outline of the course is the following: 1. Introduction into SAR basics and principles 2. Introduction into electromagnetic wave theory 3. Introduction into scattering theory and decomposition techniques 4. Introduction into SAR interferometry 5. Introduction into polarimetric SAR interferometry 6. Introduction into bio/geophysical parameter estimation (classification/segmentation, soil moisture estimation, earth quake and volcano monitoring, forest height inversion, wood biomass estimation etc.)				
Skript	Handouts for each topic will be provided				
Literatur	First readings for the course: Woodhouse, I. H., Introduction into Microwave Remote Sensing, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006. Lee, J.-S., Pottier, E., Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009. Complete literature listing will be provided during the course.				
103-0687-00L	Cadastral Systems	W	2 KP	2G	D. M. Stuedler
Kurzbeschreibung	Natur, Rolle und Wichtigkeit von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch und Geodateninfrastrukturen.				
Lernziel	Die Studierenden bekommen ein Verständnis vermittelt zu der Natur, Rolle und Wichtigkeit von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch und Geodateninfrastrukturen. Das Schweizerische Katastersystem wie eine Reihe von internationalen Systemen in entwickelten wie noch in Entwicklung begriffenen Ländern werden erörtert.				
Inhalt	Ursprung und Zweck der Katastersysteme Wichtigkeit der Dokumentation Grundlegende Konzepte von Katastersystemen Schweizer Katastersystem - gesetzliche Grundlagen - Organisation - Technische Elemente - Methoden der Datenerhebung und Nachführung - Berufsstand - Qualitätssicherung Digitale Revolution, Zugriff auf Daten Benchmarking und Evaluationen Internationale Trends, Entwicklungen und Initiativen				
Skript	siehe: http://www.geo21.ch/ethz/				
Literatur	Larsson, G. (1991). Land Registration and Cadastral Systems: Tools for Land Information and Management. Harlow, Essex, England: Longman Scientific and Technical, New York: Wiley, ISBN 0-582-08952-2, 175 p. siehe auch: http://www.geo21.ch/ethz/				
851-0724-00L	Sachenrecht für Geomatikingenieure: Kataster- und Geoinformationsrecht <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i>	W	2 KP	2V	M. Huser
Kurzbeschreibung	Es werden die raumwirksamen Rechtskataster, ihr Inhalt und ihre Bedeutung für Dritte dargestellt: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster, KATASTER des Umweltrecht und des Natur- und Heimatschutzrechts. Das Geoinformationsrecht setzt die Rahmenbedingungen für die Kataster.				
Lernziel	Auch die erforderliche Öffentlichkeit und der Datenschutz bei Geodaten wird für die einzelnen Kataster besprochen. Das Geoinformationsgesetz, das Vermessungsrecht, das Grundbuchrecht sowie die Regeln und rechtliche Bedeutung der weiteren Kataster zu raumwirksamen Tätigkeiten sind bekannt und können bei Alltags- und Spezialfragen angewandt werden.				

Inhalt	Grundsätze des materiellen und formellen Grundbuchrechts, Bestandteile des Grundbuchs, Wirkungen des Grundbuchs, das Anmeldeverfahren, Grundzüge und Querbezüge des Geoinformationsgesetzes, Rechtswirkung der Geobasisdaten, Rechtsprobleme der Vermessung, die Reform der amtlichen Vermessung, die Haftung des Geometers und des Grundbuchbeamten.
Skript	Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form
Literatur	Pflichtlektüre: Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrechts und des Grundbuchrechts, Beiträge aus dem Institut für schweizerisches und internationales Baurecht der Universität Freiburg/Schweiz, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Sachenrecht (12-722)

►► Vertiefung in GIS und Kartographie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0227-00L	Cartography III	O	5 KP	4G	L. Hurni
Kurzbeschreibung	This follow-up course proceeds to a complete Web map project and introduces in 3D and animated cartography.				
Lernziel	This course enables students to plan, design and realize interactive Web map projects. The introduction to 3D and animated cartography also provides a general knowledge about animated 3D graphics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Web mapping - Data processing - Interaction design - Graphical user interface - 3D cartography - Animated cartography - Video production 				
Skript	Handouts of the lectures and exercise documents are available on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Further information at http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html				
103-0237-00L	GIS III	O	5 KP	3G	M. Raubal
Kurzbeschreibung	The course deals with advanced topics in GIS, such as Business aspects and Legal issues; Geostatistics; Human-Computer Interaction; Cognitive Issues in GIS; Geosensors; and Machine Learning for GIS.				
Lernziel	Students will get a detailed overview of advanced GIS topics. They will work on a small project with geosensors in the lab and perform practical tasks relating to Geostatistics and Machine Learning.				
Skript	Lecture slides will be made available in digital form.				
Literatur	O'Sullivan, D., & Unwin, D. (2010). Geographic Information Analysis (second ed.). Hoboken, New Jersey: Wiley.				
103-0747-00L	Cartography Lab	W	6 KP	13A	L. Hurni
Kurzbeschreibung	Selbständige Praktikumsarbeit in Kartografie				
Lernziel	Selbständige Ausführung einer Praktikumsarbeit in Kartografie				
Inhalt	Themenwahl nach Vereinbarung				
Voraussetzungen / Besonderes	Cartography III Multimedia Cartography Weitere Informationen unter http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html				
103-0687-00L	Cadastral Systems	W	2 KP	2G	D. M. Steudler
Kurzbeschreibung	Natur, Rolle und Wichtigkeit von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch und Geodateninfrastrukturen.				
Lernziel	Die Studierenden bekommen ein Verständnis vermittelt zu der Natur, Rolle und Wichtigkeit von Katastersystemen und verwandten Konzepten wie Landadministration, Grundbuch und Geodateninfrastrukturen. Das Schweizerische Katastersystem wie eine Reihe von internationalen Systemen in entwickelten wie noch in Entwicklung begriffenen Ländern werden erörtert.				
Inhalt	Ursprung und Zweck der Katastersysteme Wichtigkeit der Dokumentation Grundlegende Konzepte von Katastersystemen Schweizer Katastersystem - gesetzliche Grundlagen - Organisation - Technische Elemente - Methoden der Datenerhebung und Nachführung - Berufsstand - Qualitätssicherung Digitale Revolution, Zugriff auf Daten Benchmarking und Evaluationen Internationale Trends, Entwicklungen und Initiativen				
Skript	siehe: http://www.geo21.ch/ethz/				
Literatur	Larsson, G. (1991). Land Registration and Cadastral Systems: Tools for Land Information and Management. Harlow, Essex, England: Longman Scientific and Technical, New York: Wiley, ISBN 0-582-08952-2, 175 p.				
	siehe auch: http://www.geo21.ch/ethz/				
851-0724-00L	Sachenrecht für Geomatikingenieure: Kataster- und Geoinformationsrecht	W	2 KP	2V	M. Huser
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i>				

Kurzbeschreibung	Es werden die raumwirksamen Rechtskataster, ihr Inhalt und ihre Bedeutung für Dritte dargestellt: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster, KATASTER des Umweltrecht und des Natur- und Heimatschutzrechts. Das Geoinformationsrecht setzt die Rahmenbedingungen für die Kataster. Auch die erforderliche Öffentlichkeit und der Datenschutz bei Geodaten wird für die einzelnen Kataster besprochen.
Lernziel	Das Geoinformationsgesetz, das Vermessungsrecht, das Grundbuchrecht sowie die Regeln und rechtliche Bedeutung der weiteren Kataster zu raumwirksamen Tätigkeiten sind bekannt und können bei Alltags- und Spezialfragen angewandt werden.
Inhalt	Grundsätze des materiellen und formellen Grundbuchrechts, Bestandteile des Grundbuchs, Wirkungen des Grundbuchs, das Anmeldeverfahren, Grundzüge und Querbezüge des Geoinformationsgesetzes, Rechtswirkung der Geobasisdaten, Rechtsprobleme der Vermessung, die Reform der amtlichen Vermessung, die Haftung des Geometers und des Grundbuchbeamten.
Skript	Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form
Literatur	Pflichtlektüre: Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrechts und des Grundbuchrechts, Beiträge aus dem Institut für schweizerisches und internationales Baurecht der Universität Freiburg/Schweiz, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Sachenrecht (12-722)

103-0258-00L	Interoperability of GIS	W	4 KP	3G	M. Krummenacher
Kurzbeschreibung	Content: Transform back and forth (geo-)data with same content but different structure. Themes: System-neutral model-driven approach with reality selection, conceptual modelling, flexible standard formats, 1:1 processors and semantic transformation. Tools: Conceptual schema languages UML and INTERLIS, formats ITF, XML, tools ILI-Checker and awk, and for the semantic transformation UMLT and FME.				
Lernziel	- Explain and apply the model-driven approach based on standards - Know and use interoperability types - Know transfer formats and reformat with 1:1 processors - Explain object-oriented modelling (with graphic and text) - Know and use communication technologies and OGC Web services - UML, EBNF, INTERLIS, ITF, XML, awk, FME - Know and apply appropriate software tools				
Inhalt	Semantic interoperability of GIS is in the main part of this lecture and means to transform back and forth (geo-) data with same content but different structure. The reduction of the necessary programming amount to a modest minimum is provided by the system-independent model-driven approach. Its elements reality selection, conceptual modelling, flexible standard formats, 1:1 processors and semantic transformation are presented and used. As generally useful tools are introduced and applied the conceptual schema languages UML and INTERLIS, the flexible transfer formats ITF, XML the ILI-Checker, the efficient reformatting tool awk and for the semantic transformation UMLT and FME.				
Voraussetzungen / Besonderes	Condition for participation: Successful bachelor lecture GIS II				

103-0778-00L	GIS and Geoinformatics Lab	W	4 KP	3P	M. Raubal
Kurzbeschreibung	Independent study project with (mobile) geoinformation technologies.				
Lernziel	Learn how to work with (mobile) geoinformation technologies (including application design and programming).				

►► Vertiefung in Planung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0347-00L	Landscape Planning and Environmental Systems ■	O	3 KP	2V	A. Grêt-Regamey
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Methoden zur Erfassung und Messung der Landschaftseigenschaften, sowie Massnahmen und Umsetzung in der Landschaftsplanung vermittelt. Die Landschaftsplanung wird in den Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) gestellt und hinsichtlich gesellschaftspolitischer Zukunftsfragen diskutiert.				
Lernziel	Ziele der Vorlesung sind: 1) Der Begriff Landschaftsplanung, die ökonomische Bedeutung von Landschaft und Natur im Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) erläutern. 2) Die Landschaftsplanung als umfassendes Informationssystem zur Koordination verschiedener Instrumente aufzeigen, indem die Ziele, Methoden, die Instrumente und deren Funktion in der Landschaftsplanung erläutert werden. 3) Die Leistungen von Ökosystemen verdeutlichen. 4) Die Grundlageninformationen über Natur und Landschaft aufzeigen: Analyse und Bewertung des komplexen Wirkungsgefüges aller Landschaftsfaktoren, Auswirkungen vorhandener und absehbaren Raumnutzungen (Naturgüter und Landschaftsfunktionen). 5) Die Erfassung und Messung der Eigenschaften der Landschaft. 6) Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen lernen.				
Inhalt	In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt: - Definition Landschaft, Landschaftsbegriff - Landschaftsstrukturmasse - Landschaftswandel - Landschaftsplanung - Methoden, Instrumente und Ziele in der Landschaftsplanung (Politik) - Gesellschaftspolitische Zukunftsfragen - Umweltsysteme, ökologische Vernetzung - ökosystemleistungen - Urbane Landschaftsdienstleistungen - Praxis der Landschaftsplanung - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung				
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit.				

Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte der Vorlesung werden in der zugehörigen Lehrveranstaltung 103-0347-01 U (Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises)) verdeutlicht. Eine entsprechende Kombination der Lehrveranstaltungen wird empfohlen.				
103-0337-00L	Standort- und Projektentwicklung	W	3 KP	2G	M. Sudau
Kurzbeschreibung	Im Vordergrund der Vorlesung stehen Standort- und Projektentwicklungsfragen im Zusammenhang mit Industriebrachenrecycling. Eine Semesterübung behandelt ein konkretes Grossprojekt und dient der benoteten Semesterleistung (Projektbericht und Präsentation).				
Lernziel	Ziele der Vorlesung sind: 1) Kennenlernen von umfassenden und vielseitigen Grossprojekten und deren Problembereichen 2) Vertiefte Kenntnis in ausgewählten Fachbereichen erlangen (Standort- und Marktanalyse, Projektentwicklung, kooperative Planung und Partizipationsprozesse) 3) Berufliche Tätigkeitsfelder kennenlernen (Praxisbezug) 4) Selbständiges Erarbeiten und Erlernen von theoretischem Wissen				
Inhalt	Die Vorlesung gliedert sich in verschiedene Module, wobei Standort- und Projektentwicklungsfragen zur Industriebrachenumnutzung im Vordergrund stehen. In Fachreferaten, gehalten durch teils externe Gastreferenten, werden verschiedene Themen behandelt. Themen sind u.a.: -Standort- und Marktanalyse -Immobilienentwicklung und -bewertung -Projektentwicklung aus Sicht der Projektentwickler und Investoren -Parkraumthematik, Fahrtenmodelle -Kooperative Planung und Partizipationsprozesse, Mediation Im Rahmen der Semesterübung werden der Vorlesungsstoff vertieft und das Erlernte angewandt. Die Studierenden begehen das Projektgebiet zu Beginn des Semesters im Rahmen einer Exkursion. Behandelt werden konkrete Grossprojekte wie das Gaswerkareal Bern, das Sihl-Manegg Areal Zürich (Greencity) oder das Areal Alter Pilatusmarkt (Nidfeld) Luzern. Zur möglichen Umnutzung der Industriebrache werden von den Studierenden Visionen entwickelt und ein Nutzungskonzept erarbeitet, die gemeinsam mit Experten aus der Praxis diskutiert werden.				
Skript	Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Fachreferate, Auszüge aus wissenschaftlichen Artikeln und Lehrbüchern und Übungsunterlagen werden teilweise abgegeben und stehen auf der Homepage des Instituts für Raum- & Landschaftsentwicklung zum Download bereit. Download: https://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/msc/project_development.html				
Literatur	Verweise in den Kursunterlagen				
103-0317-00L	Introduction to Spatial Development and Transformation	O	3 KP	2G	M. Nollert
Kurzbeschreibung	<i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i> In der Lehrveranstaltung werden die wichtigsten materiellen und methodischen Grundlagen für raumbedeutsames Handeln und Entscheiden vermittelt. Anhand aktueller und zukünftiger Herausforderungen der Raumentwicklung in der Schweiz und in Europas werden zentrale Aufgaben und Möglichkeiten zu deren Behandlung vermittelt.				
Lernziel	Raumentwicklung beschäftigt sich mit der Gestaltung unseres Lebensraumes. Um zwischen den unterschiedlichen Ansprüchen, Interessen und Vorhaben verschiedener Akteure vermitteln zu können, bedarf es einer vorausschauenden, aktionsorientierten und auf Robustheit bedachten Planung. Sie ist - im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung - dem haushälterischen Umgang mit Ressourcen verpflichtet, insbesondere der nicht vermehrbaren Ressource Boden. In der Vorlesung wird das dafür notwendige grundlegende Fachwissen eingeführt und orientiert sich an folgenden Leitthemen: – Innenentwicklung und Herausforderungen räumlicher Transformation – Zusammenspiel formeller und informeller Verfahren und Prozesse über verschiedene Massstäbe räumlicher Entwicklung hinweg – Methoden aktionsorientierter Planung in von Unsicherheit geprägten Situationen – Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung				
Inhalt	Die Studierenden sind durch die Belegung der Vorlesung in der Lage, massstabsübergreifende, komplexe Aufgaben der Raumentwicklung und Transformation zu erkennen und ihr methodisches sowie fachliches Wissen zu deren Klärung einzusetzen. – Aufgaben der Raumplanung und Raumentwicklung – Örtliche und überörtliche Aufgaben – Formelle und informelle Instrumente und Verfahren – Regelmässigkeiten räumlicher Veränderungen, Einflussfaktoren und Kennziffern – Raumbedeutsame Konflikte und Probleme Methodologie aktionsorientierter Planung: – Raumplanung als Sequenzen von Handlungen und Entscheidungen – Der Einfluss von Wissen und Sprache in der Planung – Raumplanerisches Argumentieren und Lagebeurteilung – Verfahren- und Prozessmanagement Schwerpunktaufgaben: – Innenentwicklung und Transformation – Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung – Grenzüberschreitende Fragen der Raumentwicklung				
Skript	Weitere Informationen und Unterlagen zur Vorlesung werden auf den Internetseiten des IRL/STL bereitgestellt				
103-0417-02L	Theory and Methodology of Spatial Planning	W	3 KP	2G	A. Peric Momcilovic
Kurzbeschreibung	<i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i> The course introduces students to the basic spatial planning theories as well as principles, approaches and methods used to conduct spatial research. Students learn how to adapt and use research designs to guide observation, data collection, hypothesis formation, analysis, evaluation and report writing. Ultimately, this provides important preparation for work on the MSc thesis.				

Lernziel	<p>Keeping the general aim of exploring the basic theories and methodologies in spatial planning research, the specific course learning objectives are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> - to identify key questions and key concepts in contemporary planning research; - to define research topic and research problem; - to conduct critical literature review; - to compose the research questions; and - to select appropriate research method to properly address the research questions. <p>In practical terms, students:</p> <ul style="list-style-type: none"> - are informed about different (qualitative and quantitative) methods and techniques for spatial research; - learn about different types of research (theoretical, empirical, action-oriented, qualitative, quantitative); - get to recognise various types of scientific texts; - learn how to develop the research proposal; and - get skilled for writing simple research essays.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Spatial planning theories / Evolution of planning thought - "Wicked" spatial problems / Post-positivism and planning research - Methodology in spatial research - Research questions (types of research questions; research questions, hypotheses and theories); justification of research question - Data generation methods (interviews and questionnaires, ethnography and observation, documents, official statistics) - Data analysis (quantitative and qualitative data; quantitative analysis of survey data; qualitative analysis – content analysis, discourse analysis, case study) <ul style="list-style-type: none"> - Research ethics - Cross-national comparative research - Structure of research paper
Skript	Learning materials: available online (Moodle) before corresponding lecture.
Literatur	<p>Obligatory literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Farthing, S. (2015). <i>Research Design in Urban Planning: A Student's Guide</i>. London: Sage. <p>Recommended literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Davoudi, S. & Strange, I. (2009). <i>Conceptions of Space and Place in Strategic Spatial Planning</i>. Abingdon, Oxon, GBR: Routledge. • Allmendinger, P. (2002). The Post-Positivist Landscape of Planning Theory. In P. Allmendinger & M. Tewdwr-Jones (Eds.), <i>Planning Futures: New Directions for Planning Theory</i> (pp. 3-17). London: Routledge. • Healey, P. (1997). <i>Collaborative Planning - Shaping places in fragmented societies</i>. London: MacMillan Press. • Friedmann, J. (1996). Two Centuries of Planning Theory. In S. Mandelbaum, L. Mazza & R. W. Burchell (Eds.), <i>Explorations in planning theory I</i>. New Brunswick, New Jersey: Center for Urban Policy Research. • Rittel, H. & Webber, M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. <i>Policy Sciences</i>, 4, 155-169. • Schönwandt, W. (2008). <i>Planning in Crisis</i>. London: Ashgate.

101-0427-01L	Public Transport Design and Operations	W	6 KP	4G	F. Corman, V. De Martinis
Kurzbeschreibung	This course aims at analyzing, designing, improving public transport systems, as part of the overall transport system.				
Lernziel	<p>Public transport is a key driver for making our cities more livable, clean and accessible, providing safe, and sustainable travel options for millions of people around the globe. Proper planning of public transport system also ensures that the system is competitive in terms of speed and cost. Public transport is a crucial asset, whose social, economic and environmental benefits extend beyond those who use it regularly; it reduces the amount of cars and road infrastructure in cities; reduces injuries and fatalities associated to car accidents, and gives transport accessibility to very large demographic groups.</p> <p>Goal of the class is to understand the main characteristics and differences of public transport networks. Their various performance criteria based on various perspective and stakeholders. The most relevant decision making problems in a planning tactical and operational point of view. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate possible improvements to existing networks of public transport and the management of those networks; optimize the use of resources in public transport.</p> <p>General structure: general introduction of transport, modes, technologies, system design and line planning for different situations, mathematical models for design and line planning timetabling and tactical planning, and related mathematical approaches operations, and quantitative support to operational problems, evaluation of public transport systems.</p>				
Inhalt	<p>Basics for line transport systems and networks Passenger/Supply requirements for line operations Objectives of system and network planning, from different perspectives and users, design dilemmas Conceptual concepts for passenger transport: long-distance, urban transport, regional, local transport</p> <p>Planning process, from demand evaluation to line planning to timetables to operations Matching demand and modes Line planning techniques Timetabling principles</p> <p>Allocation of resources Management of operations Measures of realized operations Improvements of existing services</p>				
Skript	Lecture slides are provided.				

- Literatur Ceder, Avi: Public Transit Planning and Operation, CRC Press, 2015, ISBN 978-1466563919 (English)
- Holzappel, Helmut: Urbanismus und Verkehr – Bausteine für Architekten, Stadt- und Verkehrsplaner, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2012, ISBN 978-3-8348-1950-5 (Deutsch)
- Hull, Angela: Transport Matters – Integrated approaches to planning city-regions, Routledge / Taylor & Francis Group, London / New York 2011, ISBN 978-0-415-48818-4 (English)
- Vuchic, Vukan R.: Urban Transit – Operations, Planning, and Economics, John Wiley & Sons, Hoboken / New Jersey 2005, ISBN 0-471-63265-1 (English)
- Walker, Jarrett: Human Transit – How clearer thinking about public transit can enrich our communities and our lives, ISLAND PRESS, Washington / Covelo / London 2012, ISBN 978-1-59726-971-1 (English)
- White, Peter: Public Transport - Its Planning, Management and Operation, 5th edition, Routledge, London / New York 2009, ISBN 978-0415445306 (English)

101-0417-00L	Transport Planning Methods	W	6 KP	4G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool 				
Inhalt	<p>The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.</p> <p>To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).</p> <p>The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.</p>				
Skript	Moodle platform (enrollment needed)				
Literatur	<p>Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.</p> <p>Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.</p> <p>Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.</p> <p>Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.</p> <p>McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.</p>				
103-0347-01L	Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises) ■	W	3 KP	2U	A. Grêt-Regamey, M. Galleguillos Torres, A. Stritih
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Inhalte der Vorlesung Landschaftsplanung und Umweltsysteme (103-0347-00 V) verdeutlicht. Die verschiedenen Aspekte (z.B. Habitatmodellierung, ökosystemleistungen, Landnutzungsänderung, Vernetzung) werden in einzelnen GIS Übungen praktisch erarbeitet.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Praktische Anwendung der theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung - Quantitative Erfassung und Bewertung der Eigenschaften der Landschaft durchführen - Zweckmäßiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen - Anhand von Fallbeispielen Massnahmen der Landschaftsplanung erarbeiten 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung - Landschaftsanalyse - Landschaftsstrukturmasse - Modellierung von Habitaten und Landnutzungsänderungen - Berechnung urbaner Landschaftsdienstleistungen - ökologische Vernetzung 				
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit.				
Literatur	Wird in der Veranstaltung genannt.				
Voraussetzungen / Besonderes	GIS-Grundkenntnisse sind von Vorteil.				
103-0569-00L	European Aspects of Spatial Development	W	3 KP	2G	A. Peric Momcilovic
Kurzbeschreibung	Following the insight into historical perspective and contemporary models of governance and planning, the course focuses on the international dimension of spatial planning in Europe. This includes a discussion of how European spatial policy is made and by whom, how planners can participate in such process and how they can address transnational challenges of spatial development cooperatively.				
Lernziel	<p>Keeping the general aim of exploring the European dimension of spatial planning in mind, the specific course learning objectives are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> - to interpret the history of spatial planning at the transnational scale - to understand and explain the content of the European spatial policy agenda - to describe and analyse the role of territorial cooperation in making European spatial development patterns and planning procedures - to discuss the changing role of planners and evaluate the ways of their engagement in European spatial policy-making 				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - European spatial policy agenda: introduction and basic directives - governance models - planning models; collaborative planning model (main concepts & critics) - post-positivist approach to spatial planning - transnational spatial planning in Europe; questioning the European spatial planning; spatial development trends in Europe - EU as a political system: EU institutions & non-EU actors - planning families in Europe; the European spatial planning agenda - spatial planning strategies and programmes on territorial cooperation - the notion of planning culture and planning system; planning cultures in Europe - basic characteristics of planning systems in Europe - the relevance of European transnational cooperation for spatial planning - European transnational initiatives: CODE 24 (Rotterdam-Genoa), Orient/east-Med corridor (Hamburg-Athens), Danube region
Skript	The documents for the lecture will be provided at the moodle.
Literatur	<p>Obligatory literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dühr, S., Colomb, C. & Nadin, V. (2010). <i>European Spatial Planning and Territorial Cooperation</i>. London: Routledge. <p>Recommended literature:</p> <p>Governance models:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Martens, K. (2007). Actors in a Fuzzy Governance Environment. In G. de Roo & G. Porter (Eds.), <i>Fuzzy Planning: The Role of Actors in a Fuzzy Governance Environment</i> (pp. 43-65). Abingdon, Oxon, GBR: Ashgate Publishing Group. <p>Planning models:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Davoudi, S. & Strange, I. (2009). <i>Conceptions of Space and Place in Strategic Spatial Planning</i>. Abingdon, Oxon, GBR: Routledge. - Allmendinger, P. (2002). The Post-Positivist Landscape of Planning Theory. In P. Allmendinger & M. Tewdwr-Jones (Eds.), <i>Planning Futures: New Directions for Planning Theory</i> (pp. 3-17). London: Routledge. - Healey, P. (1997). <i>Collaborative Planning - Shaping places in fragmented societies</i>. London: MacMillan Press. <p>EU as a political context:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Williams, R. H. (1996). <i>European Union Spatial Policy and Planning</i>. London: Sage. <p>Territorial cooperation in Europe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dühr, S., Stead, D. & Zonneveld, W. (2007). The Europeanization of spatial planning through territorial cooperation. <i>Planning Practice & Research</i>, 22(3), 291-307. - Dühr, S. & Nadin, V. (2007). Europeanization through transnational territorial cooperation? The case of INTERREG IIIB North-West Europe. <i>Planning Practice and Research</i>, 22(3), 373-394. - Faludi, A. (Ed.) (2002). <i>European Spatial Planning</i>. Cambridge, Mass.: Lincoln institute of land policy. - Faludi, A. (2010). Cohesion, Coherence, Cooperation: European Spatial Planning Coming of Age? London: Routledge. - Faludi, A. (2014). EUropeanisation or Europeanisation of spatial planning? <i>Planning Theory & Practice</i>, 15(2), 155-169. - Kunzmann, K. R. (2006). The Europeanisation of spatial planning. In N. Adams, J. Alden & N. Harris (Eds.), <i>Regional Development and Spatial Planning in an Enlarged European Union</i>. Aldershot: Ashgate. <p>Planning families and cultures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Newman, P. & Thornley, A. (1996). <i>Urban Planning in Europe: international competition, national systems and planning projects</i>. London: Routledge. - Knieling, J. & Othengrafen, F. (Eds.). (2009). <i>Planning Cultures in Europe: Decoding Cultural Phenomena in Urban and Regional Planning</i>. Aldershot: Ashgate. - Stead, D., de Vries, J. & Tasan-Kok, T. (2015). Planning Cultures and Histories: Influences on the Evolution of Planning Systems and Spatial Development Patterns. <i>European Planning Studies</i>, 23(11), 2127-2132. - Scholl, B. (Eds.) (2012). <i>Spaces and Places of National Importance</i>. Zurich: ETH vdf Hochschulverlag. <p>Planning systems in Europe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nadin, V. & Stead, D. (2008). European Spatial Planning Systems, Social Models and Learning. <i>disP - The Planning Review</i>, 44(172), 35-47. - Commission of the European Communities. (1997). <i>The EU compendium of spatial planning systems and policies</i>. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Voraussetzungen /
Besonderes Only for master students, otherwise a special permission by the lecturer is required.

► Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETHZ und der Universität Zürich zur individuellen Auswahl offen.

►► Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-1065-00L	Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges <i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 16.</i> <i>All interested students are invited to apply for this course by sending a short motivation letter to Linda Armbruster: larmbruster@ethz.ch.</i> <i>Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your motivation letter and commitment for the class.</i>	W	5 KP	5G	A. Cabello Llamas, S. Brusoni, L. Cabello

Kurzbeschreibung The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner.

Information and application: <http://sparklabs.ch/>

Lernziel	During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to: <ul style="list-style-type: none"> - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques.
Inhalt	The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing. <p>Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.</p> <p>For more information and the application visit: http://sparklabs.ch/</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload. <p>Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.</p>

101-0193-00L	Systemic Design Labs: RE:GENERATE Alpine-Urban Circularity	W	4 KP	2S	T. Luthe
Kurzbeschreibung	Systemic design (SD) optimizes an entire system as a whole, rather than its parts in isolation. SD is iterative, recursive and circular, requires creative, curious, informed and critical systems thinking and doing, yielding radical resource efficiency. Systems mapping, design thinking, footprint assessment, network analysis, test planning, prototyping, fabrication, social experiments and outdoor e				
Lernziel	The growing necessity to consider eco-social aspects makes design, planning and engineering practices more complex. Systemic design combines systems thinking skills with design thinking to address such complexity. The objectives of the course are to introduce students to the most important topics in systemic design methods, models, theory and methodology that form the basis for engineering, design and planning practices, and research for sustainability. A main goal is to develop whole systems thinking, life cycle and cradle to cradle thinking, to build knowledge on environmental impacts of materials and processes, and to stimulate overall reflective eco-social thinking in design, planning and engineering disciplines. The teaching purpose of Systemic Design Labs is to better tackle the complexity of today's sustainability challenges. Often, in current education we learn to disassemble design challenges into their bits and parts for individual optimization. While being useful for developing topical expertise, this reductionism to parts with less emphasis on their interaction does not match with the growing complexity of today's challenges. In contrast, systemic design approaches a task from a holistic perspective, zooming out of a system to reveal its structure and connections between its parts – to zoom in on the hub of influence that matters most.				
Inhalt	Design Challenge: How to revive mountain livelihoods, focusing on local identity, resilient landscapes and a regenerative economy? The specific design challenge is to identify and layout a holistic, partly quantified and visualized systems strategy for building a resilient community economy on the case of Ostana, Italy, that embraces local identity, revitalizes cultural and landscape biodiversity, and creates alpine-urban circularity. A clear connection is between the local identity (culture, traditions, visions) which is formed by Occitan culture (food, music, dance, language), traditional stone building architecture which is under pressure to carefully evolve with new needs for carbon-neutral and net-positive buildings, and the Monte Viso landscape. How does a re-growing economy that should be regenerative and circular by design, correlate with innovation in architecture, with population growth and associated challenges in mobility, waste systems and supplies, with growing tourism, new agro-forestry practices like industrial hemp and Paulownia, while impacts of climate change are clearly visible? How does the community design a vision that is based on cooperation on different governance scales, balancing local identity and urgently needed international innovation?				
Skript	see learning materials				
Literatur	e.g. Striebig, B. and Ogundipe, A. 2016. Engineering Applications in Sustainable Design and Development. ISBN-10: 8131529053. Jones, P. 2014. Design research methods for systemic design: Perspectives from design education and practice. Proceedings of ISSS 2014, July 28 – Aug1, 2014, Washington, D.C. Blizzard, J. L. and L. E. Klotz. 2012. A framework for sustainable whole systems design. Design Studies 33(5). Brown, T. and J. Wyatt. 2010. Design thinking for social innovation. Stanford Social Innovation Review. Stanford University. Fischer, M. 2015. Design it! Solving Sustainability problems by applying design thinking. GAIA 24/3:174-178. Luthe, T., Kaegi, T. and J. Reger. 2013. A Systems Approach to Sustainable Technical Product Design. Combining life cycle assessment and virtual development in the case of skis. Journal of Industrial Ecology 17(4), 605-617. DOI: 10.1111/jiec.12000				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior to the start of the field course, participants have to prepare a presentation based on pre-given topics. After the field trip, students have to work alone and in teams on the preparation of the deliverables, a systemic strategy map and a written report.				

►► Wahlfächer ETH Zürich

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

► Seminararbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0817-00L	Geomatics Seminar ■	O	4 KP	2S	M. Raubal, K. W. Axhausen, A. Grêt-Regamey, L. Hurni, M. Rothacher, K. Schindler, A. Wieser

Kurzbeschreibung	Introduction to general scientific working methods and skills in the core fields of geomatics. It includes a literature study, a review of one of the articles, a presentation and a report about the literature study.
Lernziel	Learn how to search for literature, how to write a scientific report, how to present scientific results, and how to critically read and review a scientific article
Inhalt	A list of themes for the literature study are made available at the beginning of the semester. A theme can be selected based on a moodle.
Voraussetzungen / Besonderes	Agreement with one of the responsible Professors is necessary

► Interdisziplinäre Projektarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0298-02L	Interdisciplinary Project ■ <i>Registration via myStudies from mid-July until 15 August at the latest.</i>	O	12 KP	24A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten interdisziplinären Aufgabenstellung aus dem Bereich Geomatik				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten im interdisziplinären Kontext fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	In Abstimmung mit den Betreuern kann die Prüfungssprache Deutsch anstelle Englisch sein.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

	<i>siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH</i>
	<i>siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten</i>
	<i>Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BAUG.</i>

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0009-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</i> <i>c. im Master-Studium mindestens 90 KP erworben hat, wobei die erforderlichen 12 KP für die interdisziplinäre Projektarbeit erworben sein müssen.</i>	O	24 KP	47D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0115-AAL	Geodetic Metrology II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	5 KP	4R	A. Wieser
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Advanced topics in geodetic metrology with focus on instrumental and methodic aspects for applications with higher accuracy demands.				
Lernziel	The students acquire enhanced knowledge regarding the operating mode, the application and the limitations of modern geodetic standard instruments. They will be able to properly select, test and apply these instruments for geodetic tasks with higher accuracy requirements. They will get acquainted with the typical workflow from the preparation of the field works to the digital or plotted plan. Finally, the students will be introduced to specific geodetic tasks related to construction and civil engineering.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - The geomatics workflow - Propagation of light in the atmosphere - The modern total station - Terrestrial Laserscanning - Digital levels - Field tests - Traverses - Trigonometric leveling - Precision leveling - Route planing and transition curves 				
Skript	Slides and documents for enhanced study and further reading will be provided online.				
Literatur	Uren J, Price B (2010) Surveying for Engineers. 5th ed., Palgrave Macmillan.				
103-0126-AAL	Geodetic Reference Systems <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	3R	A. Geiger
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese</i>				

	Lerneinheit NICHT belegen.				
Kurzbeschreibung	Fundamentals and theory of geodetic reference systems and frames. Introduction to current international systems as well as to systems for the Swiss national geodetic survey.				
Lernziel	Provision of fundamental knowledge and theory to get familiar with the applications of geodetic reference systems. Special emphasis will be placed on international global systems as well as on the systems of the Swiss national geodetic survey.				
103-0132-AAL	Geodetic Metrology Fundamentals <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	4R	A. Wieser
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die wichtigsten Arbeits-, Rechenmethoden und Sensoren der Geodätischen Messtechnik				
Lernziel	Kennenlernen der wichtigsten Sensoren, Arbeits- und Rechenmethoden der Geodätischen Messtechnik				
Inhalt	Überblick über die Arbeitsgebiete der Geodätischen Messtechnik Geodätische Instrumente und Sensoren 3D-Koordinatenbestimmung mit GNSS, Tachymeter, Nivellement Rechenmethoden der Geodätischen Messtechnik Aufnahme und Absteckung				
Skript	Die Folien und zusätzliche Materialien aus dem zugehörigen regulären Kurs Geodätische Messtechnik GZ werden in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Uren J, Price B (2010) Surveying for Engineers. 5th ed., Palgrave Macmillan.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der einwöchige Feldkurs zu Beginn der Sommerferien ist Bestandteil dieser Lehrveranstaltung. Das während des Semesters Gelernte wird bei praktischen Übungen vertieft. Sollte eine inhaltlich und dem Umfang nach entsprechende Vermessungspraxis nicht nachgewiesen werden, ist die Teilnahme am Feldkurs zum jeweils nächsten regulären Termin Voraussetzung (jeweils erste Woche nach dem Ende der Vorlesungsperiode im Frühlingsemeste).				
101-0414-AAL	Transport Planning (Transportation I) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	2R	K. W. Axhausen
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung stellt die wesentlichen Konzepte der Verkehrsplanung vor und erläutert in Theorie und Praxis deren wesentliche Ansätze und Verfahren.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt den Studenten die grundlegenden Werkzeuge und Theorien an die Hand.				
Inhalt	Grundlegende Zusammenhänge zwischen Verkehr, Raum und Wirtschaftsentwicklung; Grundbegriffe; Messung und Beobachtung des Verkehrsverhaltens; die Methoden des Vier-Stufen-Ansatzes; Kosten-Nutzen-Analyse.				
Literatur	Ortuzar, J. de D. and L. Willumsen (2011) Modelling Transport, Wiley, Chichester.				
103-0153-AAL	Cartography II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	4R	L. Hurni
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Theory and mathematical basics of the cartographic visualisation of attributed geo-objects for static and interactive maps (with exercises).				
Lernziel	The course offers first computer graphics and mathematical basics and concepts of cartography. The accompanying exercises introduce further cartographic and GIS software, programming libraries for cartographic visualisation purposes. It is shown how web browsers, text editors and scripting languages can be used to develop efficient tools for cartographic data processing, design and visualisation in.				
Inhalt	Cartographic workflow, data types, data capturing, data sources and legal aspects Introduction to QGIS, ArcGIS and OCAD for cartographic applications Data types: Analytical and visualisation processes in cartography Colour management an pre-press processes Web maps using HTML, CSS, JavaScript, SVG and Canvas 2D Interaction with diagrams and maps Libraries and APIs for cartographic applications				
Skript	Will be distributed module by module				
Literatur	References and other materials will be distributed by the supervisors Students are requested to contact the supervisors in advance for detailed instructions				
Voraussetzungen / Besonderes	Cartography Fundamentals or similar introduction course in Cartography				
103-0184-AAL	Higher Geodesy <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	5 KP	4R	M. Rothacher
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Modern methods of Higher Geodesy. Basics of Shape of the Earth: Geoid determination and deflection of the vertical. Introduction into the most important topics: Satellite Geodesy and Navigation; Physical Geodesy and gravity field of the Earth; Astronomical Geodesy and Positioning; Mathematical Geodesy and basics of Geodynamics. Reference systems and applications in National and Global Geomatics.				
Lernziel	Overview over the entire spectrum of Higher Geodesy				
103-0214-AAL	Cartography Fundamentals <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	5 KP	4R	L. Hurni
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese</i>				

Kurzbeschreibung	Lerneinheit NICHT belegen. Basic knowhow about communication with spatial information by using plans and maps, about the most important design rules and production methods for map graphics.				
Lernziel	Acquire basic knowhow about communication with spatial information by using plans and maps, about the most important design rules and production methods for map graphics. Ability to assess existing products with respect to their content-related and design quality. Ability to design proper plans and well designed legends for basic maps.				
Inhalt	Definitions "map" and "cartography", map types, current tasks and situation of cartography, map history, spatial reference systems, map projections, map conception and workflow planning, map design, analog and digital map production technology, prepress technology, printing technology, topographic maps, map critics.				
Skript	Will be distributed module by module				
Literatur	- Field, Kenneth (2018): Cartography. ESRI Press. ISBN 978-1-58948-439-91-58948-439-8. - Terry A. Slocum, Terry et al. (2014): Thematic Cartography and Geographic Visualization. 3rd ed. Pearson Prentice Hall. ISBN 978-1-292-04067-7. Further references and other materials will be distributed by the supervisors Students are requested to contact the supervisors in advance for detailed instructions				
Voraussetzungen / Besonderes	none				
103-0233-AAL	GIS Basics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	2R	M. Raubal
Kurzbeschreibung	Fundamentals in geoinformation technologies: database principles, including modeling of spatial information, geometric and semantic models, topology and metrics; practical training with GIS software.				
Lernziel	Know the fundamentals in geoinformation technologies for the realization, application and operation of geographic information systems in engineering projects.				
Inhalt	Modelling of spatial information Geometric and semantic models Topology & metrics Raster and vector models Databases Applications Labs with GIS software				
Literatur	Worboys, M., & Duckham, M. (2004). GIS - A Computing Perspective (2nd ed.). Boca Raton, FL: CRC Press. O'Sullivan, D., & Unwin, D. (2010). Geographic Information Analysis (second ed.). Hoboken, New Jersey: Wiley.				
103-0234-AAL	GIS II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	4R	M. Raubal
Kurzbeschreibung	Advanced course in geoinformation technologies: conceptual and logical modelling of networks, 3D- and 4D-data and spatial processes in GIS; raster data structures and operations; mobile GIS; Internet and GIS; interoperability and data transfer; legal and technical foundations of spatial data infrastructures (SDI)				
Lernziel	Students will be able to carry out the following phases of a GIS project: data modelling, mobile data acquisition and analysis, Web publication of data and integration of interoperable geospatial web services into a Spatial Data Infrastructure (SDI). Students will deepen their knowledge of conceptual and logical modeling by means of the particular requirements of networks as well as 3D- and 4D-data.				
Literatur	Worboys, M., & Duckham, M. (2004). GIS - A Computing Perspective (2nd Edition). Boca Raton, FL: CRC Press. Fu, P., Sun, J. (2010). Web GIS: Principles and Applications. Esri Press.				
103-0253-AAL	Parameter Estimation <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	4R	E. Brockmann
Kurzbeschreibung	This course provides basic knowledge on parameter estimation and data processing. The necessary mathematical and statistical methods are developed and are applied to actual examples in geomatics.				
Lernziel	The students are capable of analysing measurements with appropriate methods. They can optimally extract model parameters from real measurements and are able to analyse and to retrieve additional information from time series. They understand the underlying algorithms of different geodetic analysis tools and processing methods.				
103-0254-AAL	Photogrammetry <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	4R	K. Schindler
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Photogrammetrie. Ziel ist das Verstaendnis der Prinzipien, Methoden und Anwendungen der bildbasierten Vermessung.				
Lernziel	Ziel ist ein Verstaendnis der Grundlagen, Methoden und Einsatzmoeglichkeiten der Photogrammetrie. Der Kurs bildet auch die Voraussetzung fuer die Vertiefung und die selbstaendige Bearbeitung photogrammetrischer Aufgabenstellungen in allen weiteren Photogrammetrie-Kursen.				
Inhalt	Die Grundlagen der Photogrammetrie und ihre Produkte und Anwendungen: das Prinzip der bildbasierten Vermessung; digitale Luftbildkameras und verwandte Sensoren; projektive Geometrie; mathematische Beschreibung, Kalibrierung und Orientierung von Kameras; photogrammetrische Punkt- und Linienbestimmung und Stereoskopie; Orthophoto-Erzeugung; digitale photogrammetrische Stationen; Aufnahmegeometrie und Bildflugplanung;				

Skript	Photogrammetrie (Folien zur Vorlesung auf dem Web)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Kraus, K.: Photogrammetrie, Band 1: Geometrische Informationen aus Photographien und Laserscanneraufnahmen, mit Beiträgen von Peter Waldhäusl, Walter de Gruyter Verlag, Berlin, 7. Auflage - Kraus, K.: Photogrammetrie, Band 2: Verfeinerte Methoden und Anwendungen, mit Beiträgen von J. Jansa und H. Kager, Walter de Gruyter Verlag, Berlin, 3. Auflage - Thomas Luhmann: Nahbereichsphotogrammetrie. Grundlagen, Methoden und Anwendungen, H. Wichmann Verlag, Karlsruhe, 2. Auflage 2003 - Richard Hartley and Andrew Zisserman: Multiple View Geometry, Cambridge University Press; 2. Auflage 2004 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Physik, Lineare Algebra und analytische Geometrie, Analysis, Ausgleichungs- und Fehlerrechnung, grundlegende Programmierkenntnisse.				
103-0255-AAL	Geodata Analysis	E-	2 KP	4R	M. Raubal
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The course deals with advanced methods in spatial data analysis.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding the theoretical principles in spatial data analysis. - Understanding and using methods for spatial data analysis. - Detecting common sources of errors in spatial data analysis. - Advanced practical knowledge in using appropriate GIS-tools. 				
Inhalt	The course deals with advanced methods in spatial data analysis in theory as well as in practical exercises.				
Literatur	MITCHELL, A., 2012, The Esri Guide to GIS Analysis - Modeling Suitability, Movement, and Interaction (3. Auflage), ESRI Press, Redlands, California				
103-0274-AAL	Image Processing	E-	3 KP	2R	J. D. Wegner
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The objective of this lecture is to introduce the basic concepts of image formation and explain the basic methods of signal and image processing.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> Understanding core methods and algorithms in image processing and computer vision and the underlying signal processing foundations. Applying image processing algorithms to relevant problems in photogrammetry and remote sensing. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Image segmentation <p>The following topics will be covered in the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Properties of digital images - Signal processing/Sampling - Image enhancement - Image restoration: Spatial domain - Image restoration: Fourier domain - Color/Demosaicing - Image compression - Feature extraction - Texture analysis 				
Skript	A script will be provided as PDF files on the lecture website.				
Literatur	<p>We suggest the following textbooks for further reading:</p> <p>Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods Digital Image Processing Prentice Hall International, 2008 ISBN: 013168728X</p> <p>Rafael C. Gonzalez, Steven L. Eddins, Richard E. Woods: Digital Image Processing Using MATLAB Prentice Hall, 2003 ISBN: 0130085197</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is accompanied by programming assignments, that need to be completed in order to pass the semester performance.				
103-0313-AAL	Spatial Planning and Landscape Development	E-	5 KP	4R	S.-E. Rabe
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture introduces into the main-features of spatial planning. Attended will be the subjects of planning as a national responsibility, instruments of spatial planning, techniques for problem solving in spatial planning and the Swiss concept for regional planning.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To get to know the interaction between the community and our living space and their resulting conflicts. - Link theory and practice in spatial planning. - To get to know instruments and facilities to process problems in spatial planning. 				
103-0325-AAL	Planning II	E-	6 KP	4R	E. Derungs
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture imparts methodological and instrumental fundamentals for spatial planning and will be exemplified by exploring two Zurich city quarters.				

Lernziel	Spatial planning is concerned with the foresighted design of the built and un-built environment. Starting points are spatially relevant problems that need to be explored, clarified and solved. The cornerstone of the course is formed by an independent exploration by the student of two Zurich city quarters that involves investigating specific spatially relevant conditions, recognizing regularities and relevant problems.				
Inhalt	The self-study course comprises the following readings: Chapters of: - Lynch, Kevin: «The Image of the City», - Alexander, Christopher et al.: «A Pattern Language», - Mikoleit, Anne and Pürckhauer, Moritz: «Urban Code», and - «SIDAIA - Spatial and Infrastructure Development: An Integrated Approach».				
	The graded semester performance comprises a condensed paper to be written by the student reflecting both the literature read as well as exemplarily applying the knowledge gained from the literature by independently exploring the two city quarters.				
Skript	cf. content				
Literatur	cf. content				
252-0846-AAL	Computer Science II	E-	4 KP	9R	F. Friedrich Wicker
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Programmierung. Prozedurale Grundkonzepte und Ausblick in die objektorientierte Programmierung. Variablen, Typen, Zuweisungen, Kontrollstrukturen (Verzweigung, Schleife), Datenstrukturen, Algorithmen, Liniengrafik, Benutzeroberflächen. Kleine Programme erstellen. Umgang mit professioneller Programmierumgebung (Eclipse).				
Lernziel	Die Studierenden sollen in der Lage sein, einfache Programme selbständig zu programmieren bzw. sich in bestehenden Programmen zurecht zu finden und diese sinnvoll zu erweitern.				
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen behandelt wie Variablen, Zuweisung, Kontrollstrukturen (Verzweigung, Schleife), Algorithmen, Datenstrukturen, sowie ein erster Einblick in die Modularisierung in grösseren Programmen und die objektorientierten Techniken. Im praktischen Teil werden grundlegende Programmierfertigkeiten geübt anhand der Programmiersprache JAVA. Die Übungen können entweder auf dem eigenen PC oder in den betreuten Übungsstunden in den Computerräumen der ETH bearbeitet werden. Die verwendete Software läuft unter MS Windows, MacOS X und Linux.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: 252-0845-00 Informatik I (D-BAUG)				
406-0023-AAL	Physics	E-	7 KP	15R	S. Johnson
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Basic topics in classical as well as modern physics, interplay between basic research and applications.				
Inhalt	Electrodynamics, Thermodynamics, Quantum physics, Waves and Oscillations, special relativity				
Literatur	P.A. Tipler and G. Mosca, Physics for scientists and engineers, W.H. Freeman and Company, New York Hans J. Paus, Physik in Experimenten und Beispielen, Carl Hanser Verlag München Wien (als unterrichtsbegleitendes und ergänzendes Lehrbuch)				
406-0141-AAL	Linear Algebra	E-	5 KP	11R	M. Akka Ginosar
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to Linear Algebra and Numerical Analysis for Engineers. This reading course is based on chapters from the book "Introduction to Linear Algebra" by Gilbert Strang (SIAM 2009), and "A first Course in Numerical Methods" by U. Ascher and C. Greif (SIAM, 2011).				
Lernziel	To acquire basic knowledge of Linear Algebra and some aspects of related numerical methods and the ability to apply basic algorithms to simple problems.				
Inhalt	1 Introduction, calculations using MATLAB 2 Linear systems I 3 Linear systems II 4 Scalar- & vektorproduct 5 Basics of matrix algebra 6 Linear maps 7 Orthogonal maps 8 Trace & determinant 9 General vectorspaces 10 Metric & scalarproducts 11 Basis, basistransform & similar matrices 12 Eigenvalues & eigenvectors 13 Spectral theorem & diagonalisation 14 Repetition				
Literatur	Gilbert Strang, Introduction to Linear Algebra, 4th ed., SIAM & Wellesley-Cambridge Press, 2009. U. Ascher and C. Greif, A first Course in Numerical Methods", SIAM, 2011.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of elementary calculus				
406-0242-AAL	Analysis II	E-	7 KP	15R	M. Akka Ginosar
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese</i>				

Lerneinheit NICHT belegen.					
Kurzbeschreibung	Mathematical tools of an engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems, mathematical formulation of problems in science and engineering. Basic mathematical knowledge of an engineers.				
Inhalt	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations.				
Literatur	Textbooks in English: - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education - M. Akveld, R. Sperb, Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag				
406-0243-AAL	Analysis I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	14 KP	30R	M. Akka Ginosar
Kurzbeschreibung	Mathematical tools for the engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems. Basic mathematical knowledge for engineers.			Mathematical formulation of technical and scientific problems.	
Inhalt	Complex numbers. Calculus for functions of one variable with applications. Simple Mathematical models in engineering.				
Literatur	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations. Textbooks in English: - J. Stewart: Calculus, Cengage Learning, 2009, ISBN 978-0-538-73365-6. - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole. - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus. - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education. ISBN 978-0-321-65193-8. Textbooks in German: - M. Akveld, R. Sperb: Analysis I, vdf - M. Akveld, R. Sperb: Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag				
406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				
Inhalt	From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation				
Literatur	- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/				
103-0357-AAL	Environmental Planning <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese</i>	E-	3 KP	6R	M. Sudau, S.-E. Rabe

Lerneinheit NICHT belegen.					
Kurzbeschreibung	The lecture covers tools, methods and procedures of Landscape and Environmental Planning developed. By means of field trips their implementation will be illustrated.				
Lernziel	Knowledge of the various instruments and possibilities for the practical implementation of environmental planning. Knowledge of the complex interactions of the instruments.				
Inhalt	Topics of the Lectures - forest planning - inventories - intervention and compensation - ecological network - agricultural policy - landscape development concepts (LEK) - parks - swiss landscape concept - riverine zone - natural hazards				
Skript	Note: there are several non-obligatory field trips as part of the lecture. It is recommended to participate at these to boost the in-depth understanding of the different topics. - lecture notes concerning the instruments - handouts - copies of selected literature				
Download: http://www.plus.ethz.ch/de/studium/vorlesungen/bsc/environmental_planning.html					
406-0062-AAL	Physics I	E-	5 KP	11R	A. Vaterlaus
<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>					
<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>					
Kurzbeschreibung	Introduction to the concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter.				
Inhalt	The student should acquire an overview over the basic concepts in mechanics. Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4				
Literatur	Chapters: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6), 15 (without 15-3, 15-5) see "Content"				
Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Mechanik und Thermodynamik Wiley-VCH Verlag, 2002, 544 S., ca.: Fr. 68.-					
406-0063-AAL	Physics II	E-	5 KP	11R	A. Vaterlaus
<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>					
<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>					
Kurzbeschreibung	Introduction to the "way of thinking" and the methodology in Physics. The Chapters treated are Magnetism, Refraction and Diffraction of Waves, Elements of Quantum Mechanics with applications to Spectroscopy, Thermodynamics, Phase Transitions, Transport Phenomena.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter.				
Inhalt	The student should acquire an overview over the basic concepts used in the theory of heat and electricity. Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4				
Literatur	Chapters: 17 (without 17-5, 17-10), 18 (without 18-5, 18-6, 18-7), 19, 20 (without 20-7, 20-8, 20-9, 20-10, 20-11), 21 (without 21-12), 23, 25 (without 25-9, 25-10), 26 (without 26-4, 26-5, 26-7), 27, 28 (without 28-4, 28-5, 28-8, 28-9, 28-10), 29 (without 29-5, 29-8), 32 (without 32-8), 33 (without 33-4, 33-5, 33-9, 33-10), 34 (without 34-4, 34-6, 34-7), 35 (without 35-2, 35-3, 35-9, 35-11, 35-12, 35-13). see "Content"				
Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Verlag Wiley-VCH, 2003, Fr. 77.-					

Geomatik Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Geomatik und Planung Bachelor

► 5. Semester

►► Obligatorische Fächer

►►► Prüfungsblock 4

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0126-00L	Geodätische Referenzsysteme	O	3 KP	2G	A. Geiger
Kurzbeschreibung	Grundlagen und Theorie zu geodätischen Referenzsystemen. Einführung sowohl von aktuellen internationalen globalen Systemen als auch von Systemen der Schweizer Landesvermessung.				
Lernziel	Vermittlung des Grundwissens und der nötigen Theorie, um vertraut im Umgang mit geodätischen Referenzsystemen zu werden. Spezielles Augenmerk wird dabei sowohl auf internationale globale Systeme als auch auf die Systeme der Schweizer Landesvermessung gelegt.				
Inhalt	Verschiedene Koordinatensysteme und Transformationen; Bezugssysteme und -rahmen (raumfest, erdfest, topozentrisch) und zugehörige Transformationen zwischen den Systemen; Einführung in die Theorie der Erdrotation; Zeitsysteme; Landesvermessung der Schweiz				
Skript	Vorlesungsskript wird digital als pdf-Datei zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Möglichkeit wird eine Exkursion zur geodätischen Fundamentalstation Zimmerwald (bei Bern) durchgeführt.				
103-0184-00L	Höhere Geodäsie	O	5 KP	4G	M. Rothacher
Kurzbeschreibung	Aktuelle Methoden der Höheren Geodäsie: Beschreibung der Geometrie der Erde, Vermessung der Geometrie der Erde mit geodätisches Weltraumtechniken, Schwerefeld der Erde, Referenzflächen und Höhensysteme, Darstellung des Schwerefeldes der Erde mit Kugelfunktionen, Satellitenbahnen, Vermessung des Schwerefeldes der Erde mit gravimetrischen Methoden, Bestimmung des Geoids.				
Lernziel	Überblick über das gesamte Gebiet der Höheren Geodäsie				
Inhalt	Aktuelle Methoden der Höheren Geodäsie. Grundbegriffe zur Figur der Erde: Geoidbestimmung, Lotabweichung. Einführung in die wichtigsten Teilgebiete der Höheren Geodäsie: Satellitengeodäsie (GPS) und Navigation; Physikalische Geodäsie und Schwerefeld der Erde; Astronomische Geodäsie und Ortsbestimmung; Mathematische Geodäsie und Grundlagen der Geodynamik. Referenzsysteme und Anwendungen in der Landes- und Erdvermessung.				
Skript	Skript Markus Rothacher: Höhere Geodäsie (2019) in deutsch				
103-0435-01L	Landmanagement	O	5 KP	4G	S.-E. Rabe, F. Frei, M. Huhmann, R. Michelon
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung behandelt im Wesentlichen die folgenden Themenbereiche: Moderne Meliorationen Sondernutzungsplanung (Quartierplanung). Baulandumlegung als Instrument für die Umsetzung der Nutzungsplanung Landwirtschaftliche Planung als partizipativer Prozess				
Lernziel	Planung und Landumlegung als interaktiven Prozess kennenlernen und anwenden.				
Inhalt	Landmanagement und Meliorationen - Grundprinzipien des Landmanagements - Eigentum - Moderne Melioration Raumplanung und Sondernutzungsplanung - Übersicht über die kommunalen Planungsinstrumente - Planungsabläufe und Planungsverfahren in den Gemeinden - Einbezug der Öffentlichkeit - Sondernutzungsplanung (Quartierplanung) Landumlegungsverfahren - Bedeutung und Funktion der Landumlegung - die praktische Durchführung der Landumlegung - Baulandumlegung Landwirtschaftliche Planung - die LP als partizipativer, akzeptanzsteigernder Prozess - theoretisches und praktisches Erlernen des modularen Aufbaus der LP				
Skript	Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereit. Download: http://www.plus.ethz.ch/de/studium/vorlesungen/bsc/land_management.html				
Literatur	Verweise in den Kursunterlagen				
101-0515-00L	Projektmanagement	O	2 KP	2G	C. G. C. Marxt
Kurzbeschreibung	Allgemeine Einführung in das Projektmanagement basierend auf dem Projektlebenszyklus. Behandlung der methodischen Ansätze und Hilfsmittel zur Planung, Durchführung und Evaluation von Projekten. Es werden dabei sowohl klassische Ansätze des Projektmanagements wie auch agile Methoden vorgestellt.				
Lernziel	Projekte sind nicht nur eine verbreitete Arbeitsform innerhalb von Unternehmen, sondern auch die wichtigste Form von Kooperation mit Kunden. ETH-Studenten werden im Verlaufe ihrer Ausbildung sowie später im Berufsleben oft in Projekten arbeiten und selbst Projekte führen dürfen. Gute Projektmanagement-Fähigkeiten sind eine grundlegende Notwendigkeit für persönlichen und unternehmerischen Erfolg. Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von vertieften Kenntnissen über Modelle und Methoden der Projektführung unter Einbezug von Anwendungsaspekten.				
Inhalt	Darstellung typischer Herausforderungen im Projektgeschehen. Ablaufmodelle zur Gestaltung des Projektvorgehens. Modelle der institutionellen Projektorganisation. Stakeholderanalyse. Einbindung externer Beteiligter. Projektplanung (Projektstruktur, Terminplanung, Ressourcenplanung, Kostenplanung, Risiko). Projektkontrolle. Die Bedeutung von PC-Tools für die Projektsteuerung, Projektinformation und -administration. Agile Methoden (am Beispiel von SCRUM, u.ä.)				
Skript	Nein. Die Folien sowie weitere Unterlagen sind ungefähr eine Woche vor den Vorlesungen auf Moodle verfügbar.				
101-0415-01L	Public Transport and Railways	O	3 KP	2G	A. Nash, H. Orth, S. Schranil

Kurzbeschreibung	Fundamentals of public and collective transport, in its different forms. Categorization of performance dimensions of public transport systems, and their implications to their design and operations.
Lernziel	Teaches the basic principles of public transport network and topology design, to understand the main characteristics and differences of public transport networks, based on buses, railways, or other technologies. Teaches students to recognize the interactions between the infrastructure design and the production processes, and various performance criteria based on various perspective and stakeholders. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate different choices of technologies to suitable cases; optimize the use of resources in public transport.
Inhalt	Fundamentals: Infrastructures and vehicle technologies of public transport systems; interaction between track and vehicles; passengers and goods as infrastructure users; management and financing of networks. Infrastructure: Planning processes and decision levels in network development and infrastructure planning, planning of topologies; tracks and roadways, station infrastructures; Fundamentals of the infrastructure design for lines; track geometries; switches and crossings Vehicles: Classification, design and suitability for different goals Network design: design dilemmas, conceptual models for passenger transport on long distance, urban regional transport. Operations: Passenger/Supply requirements for line operations; timetabling, measures of realized operations, capacity
Skript	Slides, in English, are made available some days before each lecture.
Literatur	Reference material books are provided in German and English (list disseminated at lecture), plus Skript Bahninfrastruktur; System- und Netzplanung
Voraussetzungen / Besonderes	No remarks.

►► Wahlmodule

►►► Wahlmodul: GIS, Photogrammetrie und Kartografie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0245-01L	Thematische Kartografie	W	2 KP	2G	L. Hurni
Kurzbeschreibung	Thematische Kartentypen (Schwergewicht quantitative Informationen), Themenanalyse und Umsetzung, Basiskarten, Generalisierung				
Lernziel	Kenntnisse der wichtigsten thematischen Kartentypen erwerben. Fähigkeit zur Umsetzung von Datenmaterial in darauf abgestimmten thematischen Karten				
Inhalt	Thematische Kartentypen (Schwergewicht quantitative Informationen) Themenanalyse und Umsetzung in adäquaten Strukturtypen Wahl geeigneter Basiskarten Generalisierung thematischer Karten Dynamische thematische Karten				
Skript	Wird abgegeben.				
Literatur	- Kohlstock, Peter (2018): Kartographie - eine Einführung. 4. Aufl. UTB 2568. Verlag Ferdinand Schöningh. Paderborn, Deutschland. ISBN 978-3-8385-4919-4. - Terry A. Slocum, Terry et al. (2014): Thematic Cartography and Geographic Visualization. 3rd ed. Pearson Prentice Hall. ISBN 978-1-292-04067-7. - Grünreich, Dietmar; Hake, Günter und Liqiu Meng (2002): Kartographie, 8. Auflage, Verlag W. de Gruyter, Berlin.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kartografie GZ Weitere Informationen unter http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html				

102-0675-00L	Erdbeobachtung	W	4 KP	3G	I. Hajsek, E. Baltsavias
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von Grundlagen über Erdbbeobachtungs-Sensoren, Techniken und Methodiken zur Bestimmung von bio-/geo-physikalischen Umweltparametern.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung sollte Grundlagen und einen Überblick über derzeitige und zukünftige Erdbbeobachtungssensoren und deren Einsatz zur Umweltparameterbestimmung vermitteln. Die Studenten sollten am Ende der Veranstaltung Wissen über <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen zum Messprinzip 2. Grundlagen in der Bildaufnahme 3. Grundlagen zu den sensorspezifischen Geometrien 4. Sensorspezifische Bestimmung von Umweltparametern erworben haben. 				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung gibt einen Einblick in die heutige Erdbbeobachtung mit dem folgenden skizzierten Inhalt: <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Fernerkundung von Luft- und Weltraum gestützten Systemen 2. Einführung in das Elektromagnetische Spektrum 3. Einführung in optische Systeme (optisch und hyperspektral) 4. Einführung in Mikrowellen-Technik (aktiv und passiv) 5. Einführung in atmosphärische Systeme (meteo und chemisch) 6. Einführung in die Techniken und Methoden zur Bestimmung von Umweltparametern 7. Einführung in die Anwendungen zur Bestimmung von Umweltparametern in der Hydrologie, Glaziologie, Forst und Landwirtschaft, Geologie und Topographie 				
Skript	Folien zu jeden Vorlesungsblock werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Ausgewählte Literatur wird am Anfang der Vorlesung vorgestellt.				

►►► Wahlmodul: Geodäsie und Geodätische Messtechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0125-00L	Geodätische Netze und Parameterschätzung	W	3 KP	3G	R. Hohensinn
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Kenntnisse zur Planung, Berechnung und Analyse von geodätischen Netzen, sowie zur Anwendung von Datenanalysemethoden in der Geodäsie im Allgemeinen. Die dazu notwendigen mathematischen und statistischen Methoden werden dargelegt und anhand konkreter Beispiele aus der Geodäsie angewendet.				
Lernziel	Nach Abschluss der Lehrveranstaltung sollen die Teilnehmer die notwendigen Kenntnisse haben, die Planung, Analyse und Auswertungen von geodätischen Netzen sowie die Auswertung und Analyse von geodätischen Daten selbstständig durchführen zu können. Lösungskonzepte für entsprechende Aufgabenstellungen sollen selbst ausgearbeitet und programmiertechnisch umgesetzt werden können.				

Inhalt Rekapitulation von Grundlagen aus Statistik- und Wahrscheinlichkeitsrechnung (Dichte und Verteilungsfunktionen, Zufallsvariablen, Korrelationen, Monte-Carlo Simulation, Hypothesentests); lineare und nichtlineare Kleinste-Quadrate Schätzung; terrestrische und satellitengestützte Beobachtungsgleichungen; Referenzrahmen und Transformationen (global, lokal, astronomisch); geodätische Datumsproblematik (freie Netze, gezwängte Netze, Teilspur/Gesamtspurminimierung); Qualitätsbeurteilung geodätischer Netze (Genauigkeit, innere/äussere Zuverlässigkeit), Robuste Schätzmethoden (M-Schätzer, L-Schätzer, LMS-Schätzer); Zeitreihenanalyse (Zeitreihenzerlegung, stochastische Prozesse, parametrische und nichtparametrische Methoden, Regressionsmodelle, Spektralanalyse und Filterung, Signifikanztests); Grundzüge der Kalman Filterung (Zustandsraumdarstellung, Kalman-Gleichungen, Qualitätskontrolle)

Skript Ein Skriptum (in Englisch) wird angeboten.

Literatur O. Heunecke, H. Kuhlmann, W. Welsch, A. Eichhorn, H. Neuner: "Auswertung geodätischer Überwachungsmessungen", Wichmann-Verlag, 2013

Weitere Literaturquellen werden während des Kurses bekannt gegeben.

Voraussetzungen / Besonderes Lineare Algebra, Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung, Parameterschätzung

103-0135-00L	Globale Navigations-Satelliten-Systeme	W	3 KP	3G	M. Rothacher
Kurzbeschreibung	GPS, GLONASS, Galileo, COMPASS, QZSS als GNSS. Systemkomponenten, Signalstruktur, Referenz- und Zeitsysteme und Beobachtungsgleichungen. Differenzbildung, Linearkombinationen. Satellitenbahnen und -uhren, troposphärische und ionosphärische Refraktion, Antennenphasenzentren, Multipath und Messrauschen. Beobachtungsverfahren und Mehrdeutigkeitslösung. Referenzstationsnetze und Dienste.				
Lernziel	Erlernen der theoretischen und praktischen Grundlagen der verschiedenen GNSS. Verstehen der wichtigsten Fehlerquellen und der unterschiedlichen Beobachtungsverfahren für Anwendungen in der Vermessung, Positionierung, Navigation, GIS, im Geomonitoring und in den Erd- und Umweltwissenschaften.				
Inhalt	Überblick über die verschiedenen GNSS (GPS, GLONASS, Galileo, Compass und QZSS) mit den entsprechenden Systemkomponenten, Signalstrukturen, Referenz- und Zeitsystemen und Beobachtungsgleichungen für Pseudorange- und Phasennmessungen. Bildung von Differenzen und Linearkombinationen der ursprünglichen Beobachtungen. Fehlerquellen: Satellitenbahnen und -uhren, troposphärische und ionosphärische Refraktion, Antennenphasenzentren, relativistische Einflüsse, Mehrwegeeffekte und Messrauschen. Auswertestrategien und Beobachtungsverfahren sowie Methoden zur Lösung der Phasennmehrdeutigkeiten. Referenzstationsnetze und Dienste. Viele Anwendungsbeispiele. Praktische und rechnerische Übungen für die Erfassung und Auswertung der GNSS-Messungen.				
Skript	Skriptum M. Rothacher, U. Hugentobler (2019): "Global Navigation Satellite Systems (GNSS)" in deutsch				

►►► Wahlmodul: Raumentwicklung und Umweltplanung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0315-03L	Angewandte Planung zur nachhaltigen Siedlungsentwicklung	W	3 KP	2G	A. Grêt-Regamey, U. Wissen Hayek
Kurzbeschreibung	Selbstständige Erarbeitung von Entscheidungsgrundlagen und Ausarbeitung von konkreten Projektunterlagen im Zusammenhang mit praxisnahen raum- und umweltrelevanten planerischen Problemstellungen.				
Lernziel	Die Studierenden kennen verschiedene GIS-basierte Analysetechniken und -methoden zur Anwendung in Landschaft und urbanen Räumen sowie GIS-basierte Prozessmodelle und können diese zur Quantifizierung von urbanen Qualitäten im Planungsprozess einsetzen.				
Inhalt	Mittels aktueller Problemstellungen aus der Praxis wird an eine anwendungsorientierte Aufgabestellung der nachhaltigen Siedlungsentwicklung herangeführt. Hierbei werden das systematische Vorgehen und die Wahl geeigneter planerisch-analytischer Methoden an einem konkreten Projekt erlernt und angewandt. Die Analysresultate dienen der Erarbeitung von Lösungsvorschlägen. Verschiedene Varianten werden mit ausgewählten Indikatoren bewertet und diskutiert.				
Skript	Kein Skript. Handouts werden abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	GIS-Kenntnisse sind von Vorteil.				

►►► Wahlmodul: Verkehr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	W	5 KP	2V+1U	D. Adjishvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				

363-0503-00L	Principles of Microeconomics <i>CESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i>	W	3 KP	2G	M. Filippini
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.				
Lernziel	The learning objectives of the course are: (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems.				

Inhalt	The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society. Topics covered by the course are: - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.
Literatur	N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm) For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.
Voraussetzungen / Besonderes	GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.

► GESS Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-BAUG.*

► Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETHZ und der Universität Zürich zur individuellen Auswahl offen.

►► Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0240-00L	Kartografie-Seminar	W	4 KP	9S	L. Hurni
Kurzbeschreibung	Selbständige Literaturarbeit zu einem ausgewählten Thema der Kartografie. Das Thema wird zusammen mit der Übungsbetreuung zu Beginn des Seminars festgelegt.				
Lernziel	Auswertung und Analyse von Text- und Internetquellen; Verarbeitung der Aussagen zu einem logisch strukturierten und aussagekräftigen Seminarbericht.				
Inhalt	Deutsch				
Skript	Merkblatt zum Kartografie-Seminar wird zum Beginn des Seminars durch die Betreuung abgegeben.				
Literatur	Literatur- und Quellenangaben werden zu Beginn abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kartografie GZ				
103-0241-00L	Kartografie-Labor 1	W	6 KP	13S	L. Hurni
Kurzbeschreibung	Selbständige Praktikumsarbeit in Kartografie				
Lernziel	Selbständige Ausführung einer Praktikumsarbeit in Kartografie				
Inhalt	Themenwahl nach Vereinbarung				
Voraussetzungen / Besonderes	Kartografie GZ Kartografie II				
103-0242-00L	Kartografie-Labor 2	W	8 KP	17S	L. Hurni
Kurzbeschreibung	Selbständige Praktikumsarbeit in Kartografie				
Lernziel	Selbständige Ausführung einer Praktikumsarbeit in Kartografie				
Inhalt	Themenwahl nach Vereinbarung				
Voraussetzungen / Besonderes	Kartografie GZ Kartografie II				

►► Wahlfächer ETH Zürich

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH
Zürich*

► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0006-00L	Bachelor-Arbeit ■	O	10 KP	20D	Dozent/innen
	<i>Einschreibung via myStudies bis spätestens 10. Januar für Arbeiten im Frühjahrssemester, bis spätestens 10. August für Arbeiten im Herbstsemester.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Bachelor-Studiums. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeit der Studierenden, selbständig und strukturiert zu arbeiten, fördern.				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes wissenschaftliches Arbeiten und Anwendung ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden fördern.				

Inhalt Die Inhalte bauen auf den Grundlagen des Bachelor-Studiums auf. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Aufgaben zur Auswahl angeboten. Die Arbeit umfasst einem schriftlichen Bericht und eine mündliche Präsentation.

Geomatik und Planung Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Geschichte und Philosophie des Wissens Master

► Grundlagenfächer

►► Vorlesungen und Vorlesungen mit Übungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
862-0050-00L	Theorie- und Methodenseminar MAGPW <i>Nur für MA Geschichte und Philosophie des Wissens.</i>	W	2 KP	2G	N. Guettler, C. Jany
Kurzbeschreibung	Einführung in die Methoden, Theorien und Arbeitstechniken der am Studiengang vertretenen Disziplinen.				
Lernziel	Das interdisziplinäre Seminar richtet sich ausschliesslich an Studierende des Masterstudienganges "Geschichte und Philosophie des Wissens". Es soll den Studierenden einen Einblick in die im Studiengang zusammengeschlossenen Fächer und deren spezifische Anforderungen, Verfahrensweisen, Fragestellungen und Arbeitstechniken vermitteln.				
Voraussetzungen / Besonderes	Zeit und Ort: Donnerstag, 10-12				
851-0549-00L	WebClass Einführungskurs Technikgeschichte 3.0 <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>	W	3 KP	2V	G. Hürlimann
	<i>Anmeldung: In der Einführungssitzung am 23.9.2019, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter www.einschreibung.ethz.ch wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden.</i>				
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT.</i>				
Kurzbeschreibung	Technik steht für Innovation und Katastrophen, dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs zu diesen technikhistorischen Grundthemen. Die Studierenden interpretieren Texte, argumentieren, recherchieren und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte.				
Lernziel	Im Kurs wird ein erstes Verständnis dafür entwickelt, dass technische Innovationen in komplexen wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Kontexten stattfinden. In exemplarischen Lektionen können die Studierenden die Genese, Diffusion und Wirkung technischer Entwicklungen nachvollziehen. In methodischer Hinsicht lernen sie technikhistorische Herangehens- und Sichtweisen kennen und werden mit dem Quellenreichtum technikhistorischer Studien bekannt gemacht. Am Schluss des Kurses haben die Studierenden einen gemeinsamen Text zu einem der vier Webclass-Themen Innovation, Katastrophe, Wunschmaschine und Assoziation erstellt. Der Weg dahin führt sie übers Interpretieren verschiedener Lesetexte und Quellen, übers Recherchieren, übers Verfassen und übers Redigieren. Das sind Kompetenzen, wie sie auch fürs Projektmanagement und Reporting wichtig sind.				
Inhalt	Technik steht für Innovation und Katastrophen, sie dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. Die WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs, der um diese technikhistorischen Grundthemen kreist. Technikgeschichte untersucht Angebote technischer Entwicklungen, die in bestimmten historischen Kontexten entstanden und von sozialen Gruppen oder ganzen Gesellschaften als Möglichkeit sozialen Wandels wahrgenommen, ausgehandelt und schliesslich genutzt oder vergessen wurden. Die Studierenden lernen, sich in jene Aushandlungsprozesse einzudenken, die soziotechnische Veränderungen stets begleiten. Sie interpretieren Texte, vergleichen Argumente, recherchieren alte und neue Darstellungen und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte. Der Onlinekurs wird von zwei obligatorischen Präsenzveranstaltungen – einer Einführungssitzung und einem Redaktionsmeeting – begleitet. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt.				
Skript	Informationen zur Arbeit mit der WebClass Technikgeschichte finden Sie unter https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/ . Sobald Sie eingeschrieben sind, haben Sie Zugang zum Online-Kurs auf Moodle mit den Aufgaben und den weiterführenden Materialien.				
Literatur	https://www.tg.ethz.ch/de/programme/				
Voraussetzungen / Besonderes	Onlinekurs mit 2 oblig. Präsenzsitzungen Einführungssitzung: Montag 23.9.2019, 17:15-19:00 Redaktionssitzung: Montag 11.11.2019, 17:15-19:00 Ambulatorium (Sprechstunde) nach Gruppen: Montag 25.11.2019, 17:15-19:00				
	In der Webclass werden die Studierenden mit technikhistorischen Perspektiven bekannt gemacht. Sie lernen, solche Perspektiven zu erfassen, zwischen ihnen zu differenzieren und sich selbst zu positionieren nach dem Dreischritt behaupten - begründen - belegen. Zudem entwickeln sie ein Sensorium für die Arbeit mit historischen Quellen. Der Kurs besteht aus fünf Online-Phasen, zwei Präsenzsitzungen und einer Sprechstunde. In den Online-Phasen werden Aufsätze und Quellen schriftlich in Blog-Foren bearbeitet und diskutiert. Die Präsenzsitzungen dienen der gemeinsamen Vorbereitung und Reflexion. Der Leistungsnachweis erfolgt in der Teilnahme an den Präsenzsitzungen und durch die Blogbeiträge, die alle Teilnehmenden gemäss klar definierten Rollen und Aufgaben verfassen.				
851-0609-06L	Governing the Energy Transition <i>Number of participants limited to 25.</i>	W	3 KP	2V	T. Schmidt, S. Sewerin
	<i>Primarily suited for Master and PhD level.</i>				
Kurzbeschreibung	This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to specific aspects of governing the energy transition.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To demonstrate knowledge on the role of policy and politics in energy transitions 				
Inhalt	Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary. This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback. The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. The presentation and participation in the discussions will form one part of the final grade (50%), the remaining 50% of the final grade will be formed by a final exam.				
Skript	Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students).				

Literatur	A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes.				
851-0125-65L	A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	W	3 KP	2V	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices				
851-0101-31L	The Rise of an Asian Giant: Introduction to the History of Modern India (c. 1600-2000)	W	3 KP	2V	H. Fischer-Tiné
Kurzbeschreibung	The lecture offers a survey of the historical trajectories taken by the countries of the Indian subcontinent from the 17th century to the turn of the 21st century. The thematic foci include, but are not limited, to an examination of the question whether or not there was a pre-European South Asian modernity.				
Lernziel	Through this course students are acquainted with the history of one of the most important world regions. The objective is not only to introduce participants to a richly diverse civilization, they are also encouraged to look at interrelations and make comparisons with the West. Through this approach their knowledge of European history is contextualised in a global framework while simultaneously their intercultural sensitivity is being trained.				
851-0157-00L	Gehirn und Geist	W	3 KP	2V	M. Hagner
Kurzbeschreibung	Das Verhältnis von Gehirn und Geist ist immer wieder neu bestimmt worden. In der Vorlesung wird es darum gehen, die wissenschaftlichen und philosophischen Aspekte dieser 2500jährigen Geschichte in ihrem Verhältnis zu kulturellen und sozialen Prozessen nachzuzeichnen. Der Fokus wird auf den modernen Neurowissenschaften liegen, aber es werden auch Werke der Kunst und Literatur einbezogen.				
Lernziel	Das Ziel der Veranstaltung besteht darin, grundlegende Entwicklungen in der wissenschaftlichen und philosophischen Beschäftigung mit dem Leib-Seele-Verhältnis kennenzulernen. Es sollte auch deutlich werden, dass einige der wichtigsten und drängendsten Fragen der heutigen Neurowissenschaften bereits eine lange Geschichte haben.				
Inhalt	Von dem Philosophen Demokrit berichtet die Legende, daß er Tiere sezirt habe, um den Sitz der Seele im Gehirn zu suchen. Heutige Neurowissenschaftler benutzen bildgebende Verfahren wie funktionelle Magnet-Resonanz-Tomographie, um spezifische kognitive und emotionale Qualitäten im Gehirn zu lokalisieren. Zwischen diesen beiden Daten liegt eine 2500jährige Geschichte, in der das Verhältnis von Gehirn und Geist immer wieder neu bestimmt worden ist. Beginnend mit antiken und mittelalterlichen Lehren, werde ich das Schwergewicht auf die moderne Hirnforschung seit dem 19. Jahrhundert legen. Dabei werden entscheidende Themen der Neurowissenschaften wie Lokalisationstheorie, Neuronenlehre, Reflexlehre, Theorien der Emotionen, Neurokybernetik und die Bedeutung der Hirnbilder zur Sprache kommen. Gleichzeitig werden aber auch Werke der Kunst und Literatur (z. B. Science Fiction-Romane, Filme, Gemälde, Fotografie usw.) einbezogen.				
851-0101-88L	Nationalsozialistische Verfolgung, internationale Flüchtlingspolitik und Wissenschaft 1933-1945 <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2G	G. Spuhler
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung behandelt die Entwicklung der nationalsozialistischen Verfolgungspolitik, die Reaktionen der demokratischen Staaten auf die Judenverfolgung und die Rolle der Wissenschaft im NS-Regime.				
Lernziel	Die Studierenden können die Phasen der Verfolgung unterscheiden und kennen verschiedene Erklärungsmodelle, wie es zum Holocaust kam. Sie können die schweizerische Flüchtlingspolitik im internationalen Kontext situieren. In der Auseinandersetzung mit der Wissenschaft im Nationalsozialismus entwickeln sie ein Bewusstsein für die gesellschaftspolitische Verantwortung der Wissenschaft.				
Inhalt	Die "Nazis" und der "Holocaust" sind in der Politik und der Unterhaltungsindustrie zwar omnipräsent, doch fehlt es vielerorts an fundiertem Wissen darüber, was damals geschah. Die Studierenden sollen die Logik der Radikalisierung von der Ausgrenzung über die Vertreibung bis zur Vernichtung erkennen. Anhand der Reaktion ausgewählter Staaten auf die Verfolgung der Juden erkennen sie, welche Herausforderung das NS-Regime für die westlichen Demokratien darstellte und können die schweizerische Flüchtlingspolitik im internationalen Kontext einordnen. Dass „die Deutschen“, die mit ihren Leistungen in Kunst und Wissenschaft zu den weltweit führenden Nationen zählten, Millionen von Menschen im industriellen Massstab ermordeten, löste weitherum Entsetzen aus. Dieses beruht auf der Vorannahme, dass Bildung und Kultur im Gegensatz zum „Barbarenum“ der „Nazis“ stehe. Deshalb widmet die Lehrveranstaltung der Rolle der Wissenschaft und der akademisch gebildeten Bevölkerung besondere Aufmerksamkeit.				
851-0101-85L	Images of the Artificial	W	3 KP	2V+2U	M. Hampe
Kurzbeschreibung	Students will be made acquainted with different understandings of the artificial. Various members of ETH (with different disciplinary backgrounds) will present what they take to be crucial concepts, methods, challenges, and limits in our investigations of, for instance, of artificial life, artificial food and materials, and artificial intelligence.				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different understandings of the artificial. They are able to identify and examine the different concepts and methods characteristic of each of these understandings. Students are in a position to critically discuss and evaluate the crucial challenges and limitations of each approach in a broader scientific context.				
851-0101-89L	Philosophical Issues and Problems in Theoretical Computer Science	W	3 KP	2V	D. Proudfoot
Kurzbeschreibung	This course studies philosophical issues concerning computers and computing. Topics include: information (and information content), computational complexity, the Turing Test for computer thought; the "Chinese Room" argument against the possibility of strong AI; connectionist AI; consciousness; the Church-Turing thesis; computational and hypercomputational models of mind; and free will.				
Lernziel	- Exhibit a general understanding of the philosophy and history of computing. - Explain central problems in the field and their potential solutions, independently and at a level requiring in-depth knowledge and critical understanding. - Communicate clearly in writing about topics in this field.				
851-0101-91L	Die andere Moderne: Phantastik und Okkultismus um 1900	W	3 KP	2V	A. Kilcher
Kurzbeschreibung	Gegenstand der Vorlesung ist die komplexe Beziehung zwischen Phantastik und Okkultismus als Teil einer Wissensgeschichte des Imaginären nach 1800.				

Lernziel	Ziel ist die Vermittlung eines Überblicks über verschiedene theoretische und literarische Konzeptionen des Phantastischen auf der einen Seite sowie des Wissensanspruchs und der Repräsentationsformen des Okkultismus auf der anderen Seite.				
Inhalt	Das Phantastische kann als konfliktreiche Überbietung der grundlegenden literarischen Funktion der Phantasie in der Moderne verstanden werden: Die Phantasie bildet keine autonome "wunderbare" Welt mehr aus, sondern kollidiert als das Imaginäre mit dem Realen. In Gestalt des Imaginären bricht das Phantastische nach 1800 in die rational und wissenschaftlich erklärbare Welt ein, suspendiert die kausalen Sinnzusammenhänge der Aufklärung. In dieser Spannungslage etabliert sich das Phantastische also ausgerechnet im Kontext der Säkularisierung und Verwissenschaftlichung des Wissens. Im Gegenzug dazu befördert das Phantastische neue Formen des Wissens, die zu den akademischen Wissenschaften des 19. und frühen 20. Jahrhunderts in Konflikt geraten und sich als Gegenwissen behaupten. Am deutlichsten fassbar wird dieses in der Gestalt der okkulten Wissenschaften: Theosophie, Okkultismus, Spiritismus etc. In der Phantastik erscheint dieses Gegenwissen in einer Vielzahl markanter Bilder und Narrative des Unheimlichen, Schauerlichen, Grotesken, Dämonischen, Surrealen etc. Zugleich suchen die okkulten Wissenschaften die Nähe zu den Künsten des Phantastischen, die neue ästhetische und mediale Möglichkeiten der Repräsentation und Erzählung des Imaginären und Verborgenen versprechen.				
	Die Vorlesung verfolgt damit ein doppeltes Ziel: Es geht zum einen um das Verständnis des Begriffs und der Geschichte der phantastischen Literatur seit dem 19. Jahrhundert an zentralen Beispielen wie E.T.A. Hoffmann, Gustav Meyrink und Jorge Louis Borges. Zum anderen geht es um die gleichzeitige Etablierung des Begriffs des "okkulten Wissens" (bzw. okkulten Wissenschaften) und dessen epistemologischen Anspruch im Konflikt mit dem akademischen Wissen. Gegenstand der Vorlesung ist damit die Rekonstruktion der komplexen Beziehung zwischen Phantastik und Okkultismus als Teil einer Wissensgeschichte des Imaginären bis hin zur Psychoanalyse.				
851-0125-68L	Introduction to Premodern Astral Sciences	W	3 KP	2V	S. Hirose
Kurzbeschreibung	This course gives an outline of the history of astral sciences in the premodern times. We shall look at some representative texts ranging from around the beginning of the common era until the end of medieval times, and discuss their main topics and their approaches to solve astronomical problems.				
Lernziel	There are three main aims. (1) To see how disciplines that we today would call for example "astronomy", "mathematics" or "astrology" are positioned and related with each other. (2) To recognize the variance among different authors and texts. (3) To see the exchanges with the surrounding world.				
851-0101-72L	Moderne Grosstadt und Kulturkritik. Das "Wissen vom Leben" in den Reformbewegungen 1880-1933	W	3 KP	2V	S. S. Leuenberger
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung widmet sich der Theorie und Praxis der „Lebensreform“, die heutigen Reformaufrufen in den Bereichen Ernährung, Klimaschutz und Städtebau vorausging. Die Bewegung entstand um 1880 aufgrund der raschen Urbanisierung in Mitteleuropa, die im Bürgertum und bei der Jugend zu einer radikalen Kulturkritik führte. Sie vereinte Vertreter ganz unterschiedlicher weltanschaulicher Positionen.				
Lernziel	Die Studierenden lernen die Vorläufer heutiger Alternativkonzepte in den Bereichen Ernährung, Gesundheit, Städtebau und Ökologie in der Generation um 1900 kennen. Die Historisierung der heutigen Konzepte ermöglicht es, Zukunftsentwürfe mit früheren Versuchen und den Erfahrungen daraus abzugleichen, den Blick für eventuelle Sackgassen zu schärfen und die Diskussion darüber zu versachlichen.				
Inhalt	Die großstadtkritische und kulturpessimistische Haltung, die um 1880 in Teilen des Bürgertums und der studentischen Jugend in Deutschland entstand, gipfelte in der Vorstellung, der übersteigerte Fortschrittsoptimismus werde in die Katastrophe führen: Es drohe die "Selbstersetzung des Menschentums" (Klages). Ein breites Spektrum an Reformbewegungen medizinisch-hygienischer, sozialpolitischer und weltanschaulicher resp. religiös-spiritueller Ausrichtung entwickelte sich, die auf die körperliche und seelische Gesundung des Menschen abzielten. Sie waren für Deutschland und die Schweiz spezifisch und lassen sich unter dem Begriff "Lebensreform" zusammenfassen. Dazu zählen Naturheilbewegung, Kleidungsreform und Freikörperkultur, Ernährungsreform und Vegetarismus, Jugend- und Frauenbewegung, Sexualreform und Landkommunenbewegung, biologischer Landbau, Bodenreform, Genossenschafts-, Freiland- und Gartenstadtbewegung, Natur- und Heimatschutz, Reformpädagogik und Landerziehungsheimbewegung, Kunsterziehung und rhythmische Erziehung, Ausdruckstanz, Theaterreform, Heimatliteratur und Heimatkunstbewegung, Anthroposophie, die Entstehung deutschchristlicher und deutschgläubiger Gruppierungen, religiöser Sozialismus und Jüdische Renaissance.				
	Damit wird deutlich, dass das Reformstreben jenseits der Zuordnungen im politischen Spektrum Anhänger fand, u.a. auch bei Vertretern anarchosozialistischer Ideen oder heimattümelnd-völkischer und antisemitischer Positionen. Was sie vereinte, war die krisenhafte Erfahrung der Modernisierung: Ihre Phantasien über das Zeitalter antworteten auf die Feststellung, dass bisherige Formen der Daseinsinterpretation untauglich geworden waren. Zu diesen Phantasmagorien zählten, wie Gert Mattenklott es beschrieb, die Vorstellung vom notwendigen radikalen Abbruch des Bisherigen und vom Heraufführen einer neuen Welt, von der Entstehung eines Neuen Menschen, der die Jugend verkörpert, und einer Neuen Gemeinschaft. Charakteristisch für die Lebensreform war auch das Denken in starken Dichotomien wie Licht und Finsternis, Wärme und Kälte, die Angst vor der Animalisierung und die Bevorzugung des Vegetabilischen, die "Regression aus der sozialen in die natürliche und biologische Realität" (Benjamin).				
	Die Vorlesung ist Teil des Kursprogramms Science in Perspective: Studierende lernen die Vorläufer heutiger Reformaufrufe mit lebensreformerisch-ökologischem Charakter ("die Erde ist der einzige Planet mit Bier!") in der Generation um 1900 kennen. Manche der damals zentralen Begriffe sind heute nicht mehr bekannt oder sie wurden aufgrund ihrer Instrumentalisierung durch die totalitären Regimes des 20. Jh. desavouiert. Einige der einstigen Inhalte und Zielsetzungen stehen jedoch heute in der Auseinandersetzung um die Zukunft der Gesellschaft, der gesamten Menschheit und des Planeten erneut zur Debatte. Die Historisierung der heutigen Konzepte ist die Bedingung dafür, Entwürfe für eine mögliche Zukunft mit früheren Versuchen und den Erfahrungen daraus abgleichen zu können, den Blick für Alternativen wie für eventuelle Sackgassen zu schärfen und die Diskussionen darüber zu versachlichen.				
Literatur	Gelesen werden literarische und diskursive Texte u.a. von Gustav Landauer, Erich Mühsam, Else Lasker-Schüler, Paul Scheerbar, Heinrich u. Julius Hart, Rudolf Steiner, Sebastian Kneipp, Max Bircher-Benner, Theodor Hertzka, Franz Oppenheimer, Ebenezer Howard, Theodor Goecke, Hermann Muthesius, Karl Schmidt-Hellerau, Bruno Taut, Gustav Wyneken, Wassily Kandinsky, Ludwig Klages, Emile Jaques-Dalcroze, Walter Benjamin, Martin Buber, Peter Altenberg, Robert Müller, Christian Kracht, diskutiert werden zudem künstlerische Beiträge etwa von E. M. Lilien u. Fidus (=Hugo Höppener).				
851-0101-79L	Hat die Wahrheit einen Wert und wenn ja, wie kann ich objektiv(er) sein?	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Es ist nützlich zu wissen, welche Stipendien es gibt oder was die Ursachen von häufigeren Extremwetterperioden sind. Die Wahrheit hat hier einen instrumentellen Wert. Ist es auch an sich wertvoll, die Wahrheit zu kennen, z.B. zu wissen, dass es Gravitationswellen gibt? Welche Rolle spielt die Wahrheit im Leben? Und wie ist das Verhältnis von Objektivität und Wahrheit?				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> Teilnehmerinnen des Kurses werden mit verschiedenen, einflussreichen philosophischen Antworten und ihren Begründungen auf die Frage bekannt gemacht: Hat die erkannte Wahrheit einen Wert? (U.a. von William James, Friedrich Nietzsche, Hans Blumenberg, Ernst Tugendhat, William Kvanvig und Duncan Pritchard.) Auch soll eine überlegte Meinung gewonnen werden zu dem Verhältnis von zweckfreier Grundlagenforschung und nützlichen Anwendungen in den Wissenschaften. Ebenso soll ein besseres Urteil gebildet werden darüber, welche existenzielle Rolle die Suche nach Wahrheiten in unserem persönlichen Leben hat. Dafür soll auch Klarheit darüber geschaffen werden, wie Objektivität als eine Einstellung mit Wahrheit als einem Erkenntnisziel zusammenhängen. Es sollen realisierbare Bedingungen dafür angegeben werden, das man die Einstellung der Objektivität einnehmen kann und wie die Einstellung der Objektivität Vorurteile, Fehlinformationen und Täuschungen abschwächen kann. 				

851-0101-80L	Grundprobleme der Umweltethik	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Der Klimawandel übt einen Druck auf uns, unser Verhalten individuell, z.B. als Konsumenten, und kollektiv, z.B. als Mitglieder von Staaten und Firmen zu ändern. Dieser Druck provoziert Fragen wie: Wer muss worauf verzichten? Was ist eine gerechte Verteilung von Lasten bei dem Kampf gegen den Klimawandel? Wie sollen wir Menschen unser Verhältnis zur Natur verstehen? Wie müssen wir wirtschaften?				
Lernziel	Der Kurs soll bekannt machen mit grundlegenden Behandlungsweisen umweltethischer Fragen. Dabei soll eine vernünftige Antwort auf die Frage gefunden werden: Was sind individuelle Verantwortlichkeiten und was sind kollektive Verantwortlichkeiten? (Z.B. Was liegt in der Verantwortlichkeit von uns als individuelle Konsumenten?) Auch soll geklärt werden, was denn "Klimagerechtigkeit" heißt. Darüberhinaus sollen Antworten auf die Frage studiert und beurteilt werden, welches Wirtschaften nötig ist, um unsere natürlichen Lebensgrundlagen zu sichern.				
Literatur	Zur Vorbereitung: 1. Dieter Birnbacher, Klimaethik, Stuttgart: Reclam 2016. 2. John Broome, Climate Matters, New York/London: Norton 2012. 3. Stephen M. Gardiner, A Perfect Moral Storm. The Tragedy of Climate Change, Oxford: University Press 2015. 4. Naomi Klein, Die Entscheidung: Kapitalismus vs Klima, Frankfurt/M.: Fischer 2016.				
851-0101-28L	La nascita di uno scrittore. Primo Levi e "Se questo è un uomo"	W	3 KP	2V	M. Belpoliti
Kurzbeschreibung	Il corso ripercorrerà l'itinerario di scrittura che ha portato Levi al ritorno dal Lager a diventare da giovane chimico ed ex deportato uno scrittore. Cercherà di mettere in luce come Levi sia diventato un autore in progress, attraverso una serie di prove successive che culminano con la pubblicazione del 1947, e poi con quella del 1958, l'edizione canonica che oggi tutti leggono.				
Lernziel	Il corso si prefigge l'obiettivo di entrare nel laboratorio di scrittura di Levi. Per molto tempo il suo primo libro è sembrata opera immediata e spontanea, mentre conosce un complesso processo di elaborazione: dalla poesia alla testimonianza, dal ricordo alla narrazione.				
Inhalt	Il corso ripercorrerà l'itinerario di scrittura che ha portato Levi al ritorno dal Lager a diventare da giovane chimico ed ex deportato uno scrittore. L'opera che redige freneticamente nei primi mesi dopo il suo ritorno a Torino avrà un destino assai curioso. Respinta dagli editori cui l'aveva presentata, è pubblicata nel 1947 da un piccolo editore, De Silva, di Torino; tuttavia ben presto scomparirà dall'orizzonte letterario del dopoguerra per riemergere nel 1958 grazie a Einaudi e avviare così un lungo percorso, che non è ancora terminato nel mondo: uno dei racconti più straordinari e profondi dello sterminio degli ebrei d'Europa. Il corso cercherà di mettere in luce come Levi sia diventato uno scrittore in progress, attraverso una serie di prove successive che culminano con la pubblicazione del 1947, e poi con quella del 1958, l'edizione canonica che oggi tutti leggono e che è stata tradotta in molteplici lingue. Con che procedimenti, con quali progressioni è diventato lo scrittore che conosciamo in questa opera d'esordio? Si procederà attraverso un'analisi delle parti aggiunte nel volume del 1958, soffermandosi sulla stessa modalità di scrittura di Levi nei foglietti inseriti nel "dattiloscritto" 1958, sulle correzioni e le cancellature, sul cambio di prospettiva tra le due versioni del medesimo libro: una immersione nel laboratorio di uno scrittore che scrive e riscrive. Un omaggio a Primo Levi nell'anno del centenario della sua nascita.				
851-0101-71L	Cheminement autodidacte en écriture	W	3 KP	2V	P. Kramer
Kurzbeschreibung	L'occasion n'est pas si fréquente, pour un écrivain, de pouvoir revenir sur les textes, les influences, les films et les expériences de vie qui ont nourri son écriture. C'est sur son cheminement autodidacte en littérature que revient Pascale Kramer (Grand prix suisse de littérature 2017) dans ce cours.				
Lernziel	Pour les étudiants et le public, le cours est l'occasion de découvrir et de réfléchir sur les débuts en littérature, l'atelier de création et l'évolution artistique d'une grande romancière suisse contemporaine.				
Inhalt	«C'est sur ce cheminement autodidacte en littérature que je souhaite revenir avec les étudiants et le public. Il s'agira d'un partage, où il sera question de mes premières vraies rencontres : Hervé Guibert pour l'audace « à mort » et la posture éthique. Pascal Quignard pour la précision économe du style. Mais aussi de la découverte des auteurs américains et d'un sentiment de filiation : Philip Roth, Richard Ford, Richard Baush. De l'écriture du corps souffrant avec Philippe Ramy, Charlotte Delbo. De l'entrée en scène du sentiment politique, et de mon approche intime de la précarité, à travers le documentaire Au bord du monde, de Claus Drexel, mais aussi ma vie au foyer de Valgiros et mes séjours à l'Ancien Carmel de Condom qui donneront Chronique d'un lieu en partage et Une famille. Et beaucoup de questionnements sur l'écriture de la sexualité, avec L'amour conjugal de Moravia, ou L'impudeur de Ghislaine Dunant, et celle de la violence, avec Disgrâce de J-M Coetzee ou le vertigineux Alcapone le Malien de Sami Tchak. Et sans doute bien d'autres thèmes qui surgiront en cours de route... » (Pascale Kramer)				
851-0101-67L	Philosophie, Wissenschaft, Weisheitslehren. Zur Geschichte von Erkenntniseinstellungen	W	3 KP	2V	M. Hampe
Kurzbeschreibung	Philosophische Theorien, erfahrungswissenschaftliche Erklärungen und der Transformation der Lebenseinstellung dienende Weisheitslehren stellen unterschiedliche Formen der kognitiven Auseinandersetzung mit der Welt und dem Menschen dar, die in der Geistesgeschichte nicht immer klar voneinander abgrenzbar sind. Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung dieser Erkenntnisweisen.				
Lernziel	Die Studierenden sollen die Unterschiede zwischen verschiedenen Erkenntniseinstellungen kennen- und verstehen lernen und einen Überblick über deren Geschichte erwerben.				
Inhalt	Philosophische Theorien, erfahrungswissenschaftliche Erklärungen und der Transformation der Lebenseinstellung dienende Weisheitslehren stellen unterschiedliche Formen der kognitiven Auseinandersetzung mit der Welt und dem Menschen dar, die in der Geistesgeschichte nicht immer klar voneinander abgrenzbar sind. Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung dieser Erkenntnisweisen.				
851-0301-17L	Romantisches Wissen	W	3 KP	2V	C. Jany
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Literatur der Romantik ein. Ihre Poetik sowie ihre reflexiv-ironischen Kommunikations- und Wissensformen, die einem platten Rationalismus und Szientismus die Stirn bieten, stehen dabei im Vordergrund, aber auch ihre Brüche und Widersprüche. Denn nicht ganz, sondern zerissen ist ihr Herz. Die Ekstasen des Unerreichbaren und des Fehlschlags, die Sehnsucht ist ihr Element.				
Lernziel	1) Erarbeitung eines Begriffs von "Romantik", ihrer Poetik sowie ihrer reflexiv-ironischen Kommunikations- und Wissensformen 2) gründliche Lektüre der besprochenen Primärtexte und dadurch Bekanntschaft mit jenem seltsamen Modus der Betrachtung und Beschreibung, den man seit Ludwig Tieck, Novalis, Friedrich Schlegel, E.T.A. Hoffmann, Joseph von Eichendorff et tutti quanti "romantisch" nennt 3) Mitarbeit an der Vorlesung durch genaues Zuhören, Nachfragen und kritisches Nachhaken. Der dritte Punkt ist mir besonders wichtig, weil die Vorlesung die Grundlage für ein schmales Buch, eine "Kurze Einführung in die Literatur der deutschen Romantik" schaffen soll. 4) Als Veranstaltung im Rahmen von "Science in Perspective" (SiP) wird es in der Vorlesung schwerpunktmäßig auch um das Verhältnis der Romantik zum modernen Wissen gehen. Denn die Romantik prägt unser Wissen bis heute, in zweierlei Hinsicht: Einerseits gingen aus dem romantischen Denken im Verlauf des 19. Jahrhunderts Humanwissenschaften wie Anthropologie, Physiologie und Psychologie hervor. Andererseits galt die Romantik, damals wie heute, als Gegenentwurf zu einem rationalistisch-technischem Weltbild, das Ganzheiten in Quanten und Zahlenverhältnisse zerlegt. Auch diesem Zwiespalt, der nicht allein die Romantik, sondern in der Tat das moderne Wissen selbst durchzieht, widmet sich die Vorlesung.				

►► Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0019-00L	Readings in Environmental Thinking <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2S	J. Ghazoul
Kurzbeschreibung	This course introduces students to foundational texts that led to the emergence of the environment as a subject of scientific importance, and shaped its relevance to society. Above all, the course seeks to give confidence and raise enthusiasm among students to read more widely around the broad subject of environmental sciences and management both during the course and beyond.				
Lernziel	The course will provide students with opportunities to read, discuss, evaluate and interpret key texts that have shaped the environmental movement and, more specifically, the environmental sciences. Students will gain familiarity with the foundational texts, but also understand the historical context within which their academic and future professional work is based. More directly, the course will encourage debate and discussion of each text that is studied, from both the original context as well as the modern context. In so doing students will be forced to consider and justify the current societal relevance of their work.				
Inhalt	<p>The course will be run as a book reading club. The first session will provide a short introduction as to how to explore a particular text (that is not a scientific paper) to identify the key points for discussion.</p> <p>Thereafter, in each week a text (typically a chapter from a book or a paper) considered to be seminal or foundational will be assigned by a course lecturer. The lecturer will introduce the selected text with a brief background of the historical and cultural context in which it was written, with some additional biographical information about the author. He/she will also briefly explain the justification for selecting the particular text.</p> <p>The students will read the text, with two to four students (depending on class size) being assigned to present it at the next session. Presentation of the text requires the students to prepare by, for example:</p> <ul style="list-style-type: none"> identifying the key points made within the text identifying issues of particular personal interest and resonance considering the impact of the text at the time of publication, and its importance now evaluating the text from the perspective of our current societal and environmental position <p>Such preparation would be supported by a mid-week tutorial discussion (about 1 hour) with the assigning lecturer.</p> <p>These students will then present the text (for about 15 minutes) to the rest of the class during the scheduled class session, with the lecturer facilitating the subsequent class discussion (about 45 minutes). Towards the end of the session the presenting students will summarise the emerging points (5 minutes) and the lecturer will finish with a brief discussion of how valuable and interesting the text was (10 minutes). In the remaining 15 minutes the next text will be presented by the assigning lecturer for the following week.</p>				
Literatur	<p>The specific texts selected for discussion will vary, but examples include:</p> <p>Leopold (1949) A Sand County Almanach Carson (1962) Silent Spring Egli, E. (1970) Natur in Not. Gefahren der Zivilisationslandschaft Lovelock (1979) Gaia: A new look at life on Earth Naess (1973) The Shallow and the Deep. Roderick F. Nash (1989) The Rights of Nature Jared Diamond (2005) Collapse Robert Macfarlane (2007) The Wild Places</p> <p>Discussions might also encompass films or other forms of media and communication about nature.</p>				
851-0144-20L	Philosophical Aspects of Quantum Physics <i>Particularly suitable for students of D-CHAB, D-PHYS</i>	W	3 KP	2S	R. Renner
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to philosophical issues about quantum physics. In particular, we will examine key concepts (such as locality and time) and different interpretations of quantum mechanics (such as the many-worlds interpretation).				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different interpretations of quantum mechanics. They have the necessary background to identify and examine features and problems of interpretations and, more generally, of key concepts of quantum physics, such as the transition between quantum and classical systems.				
Inhalt	The course is part of ETH's "Critical Thinking"-Initiative. It provides students an opportunity to see how established knowledge can be challenged. Giving a presentation and actively participating in discussions (both verbally and in writing) is key to a successful completion of the course.				
851-0101-81L	Wissenschaft, Politik, Ideologie. Kartierung einer Konfliktzone <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2S	M. Wulz
Kurzbeschreibung	Wissenschaft scheint als 'objektive' Suche nach Wissen, das Gegenteil von Ideologie zu sein. Oder kann es auch ideologische Formen von Wissenschaft geben – Wissenschaft also, die unter ideologischen Vorzeichen betrieben wird? Ist 'Ideologie' dann eine Form von Wissen? Und wie verhält sie sich zu anderen Formen wissenschaftlichen Wissens?				
Lernziel	Im Seminar werden wir uns sowohl anhand von Fallstudien als auch von theoretischen Ansätzen mit der Konfliktzone zwischen Wissenschaft und Ideologie befassen. Es werden Methoden erarbeitet, um zu verstehen, auf welche Weise 'ideologisches Wissen' im Verhältnis zu Wissenschaft analysiert werden kann.				
Inhalt	Das Verhältnis von Wissenschaft und Ideologie hat eine lange und kontrovers diskutierte Geschichte. Und auch aktuell scheint dieses Verhältnis wieder auf dem Spiel zu stehen, wenn etwa der Klimawandel von Kritikern als "ideologisches Konstrukt" bezeichnet wird. Im Seminar werden wir einerseits anhand von Fallstudien Konfliktzonen zwischen ideologischem und wissenschaftlichem Wissen erkunden und andererseits anhand von theoretischen Ansätzen Methoden erarbeiten, um die Ausprägungen von ideologischem Wissen im Verhältnis zu Wissenschaft zu analysieren.				
851-0101-90L	Ästhetik. Zur Geschichte und Theorie des Schönen	W	3 KP	2S	A. Kilcher
Kurzbeschreibung	Was "schön" bedeutet, scheint kaum definierbar zu sein. Andererseits gibt es auch intersubjektive und objektive Kriterien des Schönen. Aus dieser Spannung führte vorübergehend die Begründung der Ästhetik als einer "Wissenschaft" des Schönen, die auf sinnlicher Erfahrung basiert. Seit der Moderne aber ist die Frage des Schönen offener denn je. Wir wollen sie theoretisch und historisch stellen.				
Lernziel	Was "schön" bedeutet, scheint kaum definierbar zu sein, vielmehr ist es bloss ein subjektives Empfinden. Dennoch scheint es andererseits auch intersubjektive, kollektive und kulturelle Vorstellungen, wenn nicht gar objektive Kriterien des Schönen zu geben. In dieser unauf löslichen Spannung von Subjektivität und Objektivität bewegte sich die Diskussion um das Schöne in der Kunst und in der Philosophie seit der Antike. Eine Wende in der Debatte bedeutete die Begründung der "Ästhetik" im 18. Jahrhundert, beanspruchte doch diese, nun eine "wissenschaftliche" Begründung des Schönen zu leisten, indem sie als sinnliche Empfindung (aisthesis) gegenüber der Logik aufgewertet wurde. Während die Kunst zuvor als erlernbare Technik galt, erscheint sie nun als sinnliche und damit subjektive Vergegenwärtigung. Die Abkehr just von diesem Optimismus zeichnet sodann die Wende zu einer Moderne aus, die sich über die nicht-mehr-schönen Künste definierte. Offener denn je scheint seither die Frage, was schön sei. Wir wollen sie in dem Seminar in theoretischer sowie in historischer Hinsicht stellen.				

851-0101-77L	Science and the State <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	3 KP	2S	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will reflect on historical and contemporary relations between science and the state. Through various case studies, we will inquire how these two institutions shaped each other. The case studies will cover various scientific disciplines.				
Lernziel	To understand how science helped form the state apparatus, and how politics helped shape science; evaluate the image of science as three thinking vs. servant of the state; analyze the role of science in generating political authority and political reasoning; analyze how political ideals are expressed in science.				
851-0101-48L	Infrastructural Imaginaries. Wissens- und Technikgeschichte der Infrastruktur	W	3 KP	2S	D. F. Zetti, J. Bruder
Kurzbeschreibung	Thema sind Infrastrukturen als Techniken der Zirkulation von Gütern und Personen im 19., 20. und 21. Jahrhundert.				
Lernziel	Ein Schwerpunkt liegt auf den Jahren ab 1960, als die Verbindung von Rechnern, NutzerInnen, Programmen und Daten imaginiert und produktiv wurde. Heute verbinden Techniken des Übertragens und Speicherns Infrastrukturen, die sich zunehmend überlappen. Die Veranstaltung bietet einen problemorientierten Einblick in historische und aktuelle soziotechnische Übersetzungsprozesse. Studierende werden anhand von Infrastruktur-, Technik- und Wissenschaftsgeschichte mit den wechselseitigen Abhängigkeiten sozialen Wandels vertraut gemacht.				
Inhalt	Infrastrukturen halten Güter und Personen in Bewegung. Sie umfassen dabei Kanäle als Shortcuts der Weltmeere ebenso wie klimatisch kühl verankerte Rechenzentren. Öl, Wasser, Strom, Züge, Autos, Containerschiffe, Pendler, Urlauber, Diplomaten, Daten und intelligente Maschinen: Im Seminar werden infrastrukturelle Prozesse und Projekte, Figuren und Objekte auf kultur-, technik- und wissenschaftshistorische Dimensionen befragt. Die im Seminar behandelten Beispiele stammen aus dem Zeitraum des 19. bis 21. Jahrhunderts. Der Schwerpunkt liegt auf den Jahren ab 1960, als im Entstehungskontext digitaler Gesellschaften die Verbindung von Rechnern, NutzerInnen, Programmen und Daten imaginiert und produktiv wurde. Im 21. Jahrhundert verbinden Techniken des Übertragens und Speicherns Infrastrukturen, die sich zunehmend überlappen.				
851-0101-76L	The Animals We Know <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	2 KP	1S	T. Novick
Kurzbeschreibung	This course explores the role of animal lives and bodies in the historical attempts to understand nature and the world. We will review examples such as the laboratory, the natural history museum, and the archeological site. Focusing on Israel/Palestine and the broader Middle East, we will consider animals as tools, objects of learning, and resources in scientific work and technological projects.				
Lernziel	By examining the place of animals in different cosmologies, in the construction of technological systems and environments, as well as their role in defining the contours of human, we will try to answer the question: What is the relation between animals and knowledge?				
Inhalt	This course explores the role of animal lives and bodies in the historical attempts to understand nature and the world. We will review examples such as the laboratory, the natural history museum, and the archeological site. Focusing on Israel/Palestine and the broader Middle East, we will consider animals as tools, objects of learning, and resources in scientific work and technological projects.				
851-0101-78L	Vernunft und Öffentlichkeit - das Erbe der Aufklärung	W	3 KP	2S	U. J. Wenzel
Kurzbeschreibung	Immanuel Kant schrieb 1784, zur Aufklärung werde weiter nichts erfordert als die Freiheit, «von seiner Vernunft in allen Stücken öffentlichen Gebrauch zu machen». In Auseinandersetzung mit Kants Philosophie soll in dem Seminar der Frage nachgegangen werden, wie «eng» das (begriffliche) Verhältnis von Vernunft und Öffentlichkeit ist.				
Lernziel	Kants philosophische Ansätze zum Verhältnis von Vernunft und Öffentlichkeit aus seinen einschlägigen Schriften rekonstruieren und diskutieren. Kriterien zur Beurteilung der Frage entwickeln, wie weit die Begriffe Vernunft und Öffentlichkeit einander wechselseitig bedingen oder aufeinander verweisen.				
Inhalt	In seiner vielzitierten Abhandlung «Was ist Aufklärung?» schrieb Immanuel Kant 1784, zur Aufklärung werde weiter nichts erfordert als die Freiheit, «von seiner Vernunft in allen Stücken öffentlichen Gebrauch zu machen». Vernunft hat nach Kant ihren Existenzgrund in der «Einstimmung freier Bürger» und anerkennt nur, «was ihre freie und öffentliche Prüfung hat aushalten können» (Kritik der reinen Vernunft, B 766f. und A XI Anm.). In Auseinandersetzung mit Kants Philosophie soll in dem Seminar der Frage nachgegangen werden, wie «eng» das (begriffliche) Verhältnis von Vernunft und Öffentlichkeit ist. Bedarf Vernunft der Öffentlichkeit, um Vernunft zu sein? Ist Öffentlichkeit eine notwendige Bedingung für Vernunft? Aber auch in umgekehrter Perspektive wäre zu fragen: Entspricht Öffentlichkeit ihrem Begriff nur, wenn die Kommunikation, deren Medium sie ist, «vernünftigen Regeln» folgt? Was kann «Einstimmung freier Bürger» ausserhalb der politischen Sphäre, in Wissenschaft und Philosophie, heissen? Sollen die Wissenschaften, sowohl die Natur- und Technik- wie die Geistes- und Sozialwissenschaften, ihre Grenzen öffnen und «citizen scientists» oder «citizen philosophers» integrieren? Oder wiederum in umgekehrter Blickrichtung gefragt: Gibt die Vorstellung einer Gelehrtenrepublik – einer scientific community - das Modell ab für den aufklärerischen Begriff der Öffentlichkeit bzw. des «Publikums»? Im Anschluss an die Kant-Lektüren, die den Schwerpunkt bilden, werden u.a. Texte von Dewey, Heidegger und Habermas diskutiert.				
Literatur	Einschlägige Kapitel und Passagen aus Immanuel Kants Werken, insbesondere: - Träume eines Geistersehers, erläutert durch die Träume der Metaphysik (1766) - Kritik der reinen Vernunft (1781/1787) - Beantwortung der Frage: Was ist Aufklärung (1784) - Grundlegung zur Metaphysik der Sitten (1785) - Kritik der praktischen Vernunft (1788) - Kritik der Urteilskraft (1790) - Zum Ewigen Frieden (1795/1796) - Die Metaphysik der Sitten (1797) - Der Streit der Fakultäten (1798)				
851-0145-08L	From Biographies of Scientific Objects to Global Narratives in Swiss Museums <i>Number of participants limited to 25.</i>	W	3 KP	2S	T. Bartoletti
Kurzbeschreibung	This seminar will explore the contemporary trend in global narratives in the history of knowledge and its relation to material culture. The focus will be placed on scientific objects and their "biographies" as a means for constructing the history of science. It involves the understanding of knowledge networks and the establishment of museums and collections as "cathedrals of science."				
Lernziel	The seminar on biographies of scientific objects aims to research critically the centre-periphery dynamics in the history of knowledge from perspectives related to the materiality turn and questions of human-non-human agencies. The course proposes methodologically to explore the "territory", visiting Swiss museums, collections and storage facilities where this issue can be examined today.				

Inhalt	<p>Interest in a global understanding of historic processes has led to a diverse number of investigations and theoretical frameworks that continue to be redefined extensively. The global history approach of this seminar follows this growing trend, adding a Swiss case to the global history of science. In general terms, a global history approach entails an explanation of structured transformations on a global level, transcending national perspectives and "decentralizing" world history. It differs from the older tradition of world history and its narratives of civilization because its focus is not on comparisons or diffusionist explanations, but rather "entanglements", "networks", "circulation" and "flows," aiming to foster interactions across borders. The historiography of science tends to be conceived as a "Global History of Science" in order to include a non-diffusionist narrative of knowledge production and to integrate indigenous epistemologies. In this regard, the Swiss museums as "cathedrals of science" are representative of a broader trans-imperial institutionalization of science in Europe and thus is an interesting object of study but also quite explored critically in Swiss historiography. Recently, debates about the European construction of natural and ethnological collections and epistemic colonization through the trafficking of objects, fossils and bones for their heritage have acquired greater visibility. Moreover, the research of the establishment of Swiss museums intersects adequately with the recent school of studies on "Colonial Switzerland". This relatively new body of work mainly deconstructs the idea of Swiss "innocence" in colonial territories, reinserting Switzerland in post-colonial studies debates.</p> <p>A seminar in the research of "biographies" of scientific objects and global narratives in Swiss museums will focus on archeological pieces, fossils, substances, animals among others and their "biographies" as a means for constructing the history of knowledge. This approach, which has been done considerably in recent years, brings with it new theoretical and methodological frameworks, especially related to the materiality turn and questions of human-non-human agencies. Thus, biographies of scientific objects allow us to research epistemic and post-colonial entanglements and the centre-periphery dynamics in the history of knowledge from other perspectives. The seminar proposes methodologically to visit Swiss laboratories, museums, collections and storage facilities and thus the examination will be based on a termpaper related to the history of these collections and museums.</p>				
851-0158-17L	Praktische Alchemie, 1500-1700 <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2S	T. Asmussen
Kurzbeschreibung	Alchemie in der Frühen Neuzeit umfasste weit mehr als der Traum vom Gold. Das Seminar beleuchtet das Thema Alchemie von seiner praktischen Seite und wendet sich dem Wissen von natürlichen Stoffen und ihren Eigenschaften zu. Im Zentrum stehen Fragen nach Akteuren, Orten und Praktiken alchemischen Wissens sowie die mit den Praktiken verbundenen ökonomischen Versprechen.				
Lernziel	Das Seminar gibt einen Einblick in das breite Spektrum der alchemischen Literatur von 1500-1750. Über die Beschäftigung mit den Akteuren, Orten und Praktiken der Alchemie diskutieren wir den Beitrag des volkssprachlichen und handwerklichen Wissens für die Entwicklung der empirischen Wissenschaften. Von den Studierenden wird die Lektüre von deutschen, französischen und englischen Originalquellen erwartet.				
Inhalt	Alchemie bedeutete im Spätmittelalter und der Frühen Neuzeit sowohl Naturphilosophie als auch praktisches Wissen von natürlichen Stoffen und ihren Eigenschaften. Manche Alchemiker wandten sich mehr der philosophischen und mystischen Seite zu, andere mehr der praktischen und wiederum andere verbanden beides miteinander. Besonders die praktische Alchemie erfuhr seit dem 16. Jahrhundert an den Höfen und in den grösseren Handelsstädten Europas eine besondere Aufmerksamkeit. Das Interesse an alchemischem Wissen zeichnete sich auch auf den Buchmärkten ab. Bücher über Bergbau, Metallurgie und Schmelzkunde, über Pigmentherstellung oder Rezept- und Kräuterbücher waren weit verbreitet. Bisweilen durchliefen sie mehrere Auflagen. Neben den gedruckten Büchern zirkulierten eine grosse Anzahl von Manuskripten und Rezeptsammlungen an Höfen und in städtischen Haushalten. Im Seminar wenden wir uns der vielschichtigen Gestalt des Alchemikers zu und gehen den komplexen Fragen nach, wer eigentlich ein Alchemiker war, welche Fremd- und Selbstzuschreibungen damit verbunden waren. Weiterhin untersuchen wir das breite Spektrum des alchemistischen Wissens und seine verschiedenen Anwendungsbereiche. Neben diesem Interesse an den Formen der alchemischen Epistemologie untersuchen wir Alchemie als Geschäft: Wer waren die Auftraggeber, was waren ihre Interessen? Welche Art von Versprechungen und Hoffnungen motivierten die Verträge mit Alchemikern und was waren die Risiken (für die Auftraggeber und für die Alchemiker)?				
851-0101-64L	Philosophie der Algorithmen <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	3 KP	2S	N. El Kassar
Kurzbeschreibung	Im Seminar diskutieren wir philosophische Fragestellungen rund um Algorithmen, insbesondere die Erkenntnistheorie von Algorithmen – bspw. Produzieren Algorithmen Wissen? Liefern sie Gründe für uns? – und die Ethik von Algorithmen – bspw. Können Algorithmen gerecht oder ungerecht sein? Kann Machine Learning moralisch gemacht werden?				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Das Verhältnis zwischen Algorithmen und Menschen in der Praxis mit Hilfe philosophischer Fragestellungen und Theorien reflektieren - Wissenschaftliche und Alltagspraxis philosophisch reflektieren - Argumente aus einem philosophischen oder wissenschaftlichen Text rekonstruieren können - Argumente fundiert kritisieren und diskutieren - kurze Texte zu philosophischen Fragestellungen verfassen 				
Inhalt	Im Seminar diskutieren wir philosophische Fragestellungen rund um das grosse Feld der Algorithmen, insbesondere die Erkenntnistheorie von Algorithmen – bspw. Produzieren Algorithmen Wissen? Liefern sie Gründe für uns? – und die Ethik von Algorithmen – bspw. Können Algorithmen gerecht oder ungerecht sein? Kann Machine Learning moralisch gemacht werden?				
851-0101-66L	Die Geschichte des Buches	W	3 KP	2S	M. Hagner
Kurzbeschreibung	Der Buchdruck gehört zu den folgenreichsten Erfindungen der Geschichte – besonders für die Entwicklung der Wissenschaften. Seit einem halben Jahrhundert ist jedoch vom Ende der Buchkultur die Rede, und trotzdem erweist sich das Buch als robust. Wie ist das zu erklären?				
Lernziel	In der Veranstaltung wird es darum gehen, unterschiedliche Etappen des Buches vom Beginn des Buchdrucks bis zur Gegenwart vorzustellen und ihre Bedeutung für unsere Kultur herauszuarbeiten.				
Inhalt	Marshall McLuhan hat das gedruckte Buch als wesentliches Medium für die Entwicklung des modernen Individualismus und die Dominanz der westlichen Kultur bezeichnet, er hat aber auch das Ende der „Gutenberg Galaxis“ vorausgesagt. Seit der Ankunft des WorldWideWeb in den 1990er Jahren sind die Reden vom Tod des Buches nicht verstummt, aber im frühen 21. Jahrhundert scheint das gedruckte Buch ziemlich widerstandsfähig und lebendig zu sein. Ausgehend von dieser Diagnose werden im Seminar ausgewählte Texte zur Geschichte und Theorie des Buches gelesen, die einen Überblick über die Bedeutung und Wandlungsfähigkeit dieses Mediums geben.				
851-0101-73L	Homo faber. Der Ingenieur im Wandel der Zeit <i>Maximale Teilnehmerzahl: 35</i>	W	3 KP	2S	K. Liggiari
Kurzbeschreibung	Der Ingenieur ist eine zentrale Figur der Moderne. Sie vereint in ihrer Vision "Erkennen" und "Gestalten" und ist daher für Wissenschaft, Kunst und Kultur ein wichtiger Referenzpunkt. Dennoch zeigen sich Brüche in dieser Figur. An ihr lassen sich nämlich der Wandel von Techniken, unterschiedliche Menschenbilder und Anthropologien sowie politische Utopien ablesen und bestimmen.				
Lernziel	Das Lernziel des Seminar besteht darin, unterschiedliche Bilder von Ingenieuren systematisch (unter dem Begriff des homo faber) und historisch zu untersuchen. Dabei sollen die unterschiedlichen Kontexte und Diskurse (Wirtschaft, Politik, Kunst) mit betrachtet werden. Welche Zeit bringt welches "Ingenieur-bild" hervor? Wie bestimmen unterschiedliche technische Praktiken das Bild des homo faber?				
Inhalt	Der Ingenieur ist eine zentrale Figur der Moderne. Sie vereint in ihrer Vision "Erkennen" und "Gestalten" und ist daher für Wissenschaft, Kunst und Kultur ein wichtiger Referenzpunkt. Dennoch zeigen sich Brüche in dieser Figur. An ihr lassen sich nämlich der Wandel von Techniken, unterschiedliche Menschenbilder und Anthropologien sowie politische Utopien ablesen und bestimmen. Gerade im 20. Jahrhundert entwickelt sich der "Ingenieur" zu einem problematischen Vorbild für einen bestimmten "Menschentypus", der aktiv und tatkräftig nicht nur Technik, sondern Gesellschaft verändern soll.				
851-0101-82L	Neue Rechte und Wissenschaft (Redaktion)	W	3 KP	2S	M. Wulz, N. Guettler, M. Stadler, J. Steuwer
Kurzbeschreibung	Im Projektseminar geht es um die kollektive Arbeit an der Publikation zu einem signifikanten wissenschaftsgeschichtlichen Thema: Neue Rechte und Wissenschaft. Die Studierenden lernen, Forschung, Schreiben und wissenschaftliche Kommunikation miteinander zu verbinden. Im Blockseminar (Fortsetzung des FS 2019) steht die Redaktion der Texte im Zentrum.				

Lernziel	Die Studierenden lernen, Forschung, Schreiben und wissenschaftliche Kommunikation miteinander zu verbinden. Das Ziel der Seminars ist, dass die Studierenden lernen, die eigenen Texte zu publikationsfertigen Aufsätzen umzuarbeiten.				
Inhalt	Die Neue Rechte ist medial und politisch äußerst präsent. Dabei wird sie mit einer wissenschaftsfernen Haltung in Verbindung gebracht („fake news“, Klimaleugner, Verschwörungstheorien). Doch haben ‚seriöse‘ Wissenschaften beim Aufstieg der Neuen Rechten eine wichtige Rolle gespielt. Ziel des Seminars ist es, die bislang unerforschte Wissenschaftsgeschichte der Neuen Rechten zu kartieren. Das Projektseminar zum Thema „Neue Recht und Wissenschaft“ ist als Forschungs-und-Schreibwerkstatt konzipiert, an dessen Ende eine Publikation in der Reihe www.aether.ethz.ch steht. Das Blockseminar setzt die gemeinsame Arbeit aus dem Frühjahrssemester 2019 fort (wenn nicht mit den Dozierenden anders vereinbart, ist die Teilnahme am Vorläuferseminar FS 2019 erforderlich!). Bei den ersten beiden Blockveranstaltungen stehen Feedbackrunden in der Gruppe im Mittelpunkt, während danach die Endredaktion der Texte erfolgt. Von den Teilnehmer_innen wird, wie schon zuvor, neben der Anwesenheit an den Blockseminaren ein hohes Maß an Eigeninitiative, Interesse am Thema, und Spaß am Schreiben und Gestalten erwartet.				
851-0101-69L	Nature Writing <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	3 KP	2S	M. Hampe
Kurzbeschreibung	Nature Writing is a form of literature that relates to facts of nature and man´s relation to it, but does not pursue explanatory goals. It started in the 19th century and had an important revival in the last decade in context with the ecological crisis.				
Lernziel	Students should get to know the most important text from the tradition of Nature Writing and be able to analyse them and understand their historical context.				
Inhalt	Nature Writing is a form of literature that relates to facts of nature and man´s relation to it, but does not pursue explanatory goals. It started in the 19th century and had an important revival in the last decade in context with the ecological crisis.				
851-0101-70L	Das Wissen der Technik <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2S	M. Hampe, O. Del Fabbro
Kurzbeschreibung	Technisches Wissen wird oft als angewandtes Wissen missverstanden. In dem Seminar werden Texte aus der Geschichte der Technikphilosophie studiert, die die Eigenständigkeit des technischen Wissens erkennen und analysieren.				
Lernziel	Kenntnis von Grundtexten der neueren Technikphilosophie.				
Inhalt	Technisches Wissen wird oft als angewandtes Wissen missverstanden. In dem Seminar werden Texte aus der Geschichte der Technikphilosophie studiert, die die Eigenständigkeit des technischen Wissens erkennen und analysieren.				
851-0101-83L	Vom Labor ins Magazin – Wege in den Wissenschaftsjournalismus ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	W	3 KP	2S	W. Eilenberger
Kurzbeschreibung	Texte schreiben lernen, die Themen, Erkenntnisse und Trends aus den Natur- und Geisteswissenschaften allgemeinverständlich und lustvoll nach außen darstellen und vermitteln. Vertraut werden mit zentralen Genres und Formaten des Magazinjournalismus (Reportage, Kolumne, Interview, Essay, Glosse, Rezension). Einüben der entsprechenden Formate durch praktische Übungen.				
Lernziel	Erste eigene Schritte ins journalistische Schreiben ermöglichen. Sensibilisierung für spezifische Herausforderungen und Möglichkeiten des Wissenschaftsjournalismus. Reflexion der Bedeutung von journalistischer Vermittlungsarbeit für die Wissenschaften sowie die Gesellschaft.				
Inhalt	Inhalt: Praktische Übungen im Verfassen von Magazintexten. Erarbeitung kulturgeschichtlicher, wissenschaftssoziologischer und philosophischer Aspekte des Themas "Schreiben für andere - Wissenschaftskommunikation". Aufsätze, Konferenzen oder neuere Werke dienen den Schreibübungen als Ausgangsmaterial. Teilnehmende werden angeleitet, ihre Texte Redaktionen konkret anzubieten				
851-0101-24L	Narrative Science - An Introduction ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 25.</i>	W	3 KP	2S	
Kurzbeschreibung	The seminar aims to provide an introduction to the fairly new research field of "narrative science" and explores the various roles that narratives take on within the research process.				
Lernziel	Students develop an understanding of the role of narratives in science and get to know the standard readings for the field "narrative science".				
Inhalt	In the course of their activities, scientists often construct and rely upon narratives. For example: narratives involve ordering materials, an ordering that can be achieved in a variety of ways, be it visually, through diagrams, flowcharts, maps, and the like, or through prose. Or: narratives can also serve as a motivator to get scientists through the often boring and monotone parts of their work. In the seminar we learn what can be known by subjecting these uses of narratives, their authors, characters and events, to serious scrutiny in order to appreciate the logics and rationales by which scientists' narratives work. The literature draws from fundamental theoretical readings as well as concrete case study papers.				
851-0144-07L	Das Unendliche in der Philosophie und den exakten Wissenschaften: Logik, Mathematik, Physik <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	3 KP	2S	G. Sommaruga
Kurzbeschreibung	<i>Besonders geeignet für Studierende D-MATH, D-PHYS</i> Das Thema des Unendlichen soll einerseits historisch angegangen werden, indem philosophische Texte z.B. von Kant, Bolzano und Cantor behandelt werden. Andererseits soll das Thema auch vom (ahistorischen) wissenschaftlichen Standpunkt aus betrachtet werden: vom Standpunkt der Logik und der Mathematik sowie der Physik.				
Lernziel	Verschiedene Typen von Unendlichem kennen lernen; herausfinden, was am Unendlichen so rätselhaft oder problematisch ist; untersuchen, ob die verschiedenen Typen des Unendlichen (wesentliche) gemeinsame Merkmale haben.				

►► Semesterbericht

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
862-0006-00L	Semesterbericht	O	3 KP	3A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Der Semesterbericht dient der individuellen Beurteilung der eigenen Kompetenzentwicklung und soll diese (selbst-)kritisch beleuchten.				
Lernziel	Lernziel Semesterbericht: Die Arbeit am Semesterbericht führt zu einer kritischen Beurteilung der Curricula-Vorgaben und des vom Lehrplan geförderten oder eingeschränkten Lernprozesses.				

►► Seminararbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
862-0008-22L	Seminararbeit in Technikgeschichte (HS 2019) ■ <i>Seminararbeit in:</i> <i>Technikgeschichte der Spätmoderne III</i>	W	5 KP	11A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				

Lernziel	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
862-0009-21L	Seminararbeit in Wissenschaftsforschung (HS 2019) ■ W	5 KP	11A	Dozent/innen	
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
Lernziel	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
862-0010-21L	Seminararbeit in theoretischer Philosophie (HS 2019) W	5 KP	11A	Dozent/innen	
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit wird auf der Grundlage einer aktiven Mitarbeit im aktuellen technikhistorischen Seminar verfasst. Sie soll zu einem individuell gewählten technikhistorischen Aspekt des Seminarthemas mit Hilfe einer eigenständigen Fragestellung zu einem klar umrissenen Quellenbestand verfasst werden.				
Lernziel	Die Erarbeitung einer Fragestellung, der sorgfältige Umgang mit der Sekundärliteratur und eine erhöhte quellenkritische Kompetenz bilden das Lernziel.				
862-0011-20L	Seminararbeit in praktischer Philosophie (HS 2019) ■ W	5 KP	11A	Dozent/innen	
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit wird auf der Grundlage einer aktiven Mitarbeit im aktuellen technikhistorischen Seminar verfasst. Sie soll zu einem individuell gewählten technikhistorischen Aspekt des Seminarthemas mit Hilfe einer eigenständigen Fragestellung zu einem klar umrissenen Quellenbestand verfasst werden.				
Lernziel	Die Erarbeitung einer Fragestellung, der sorgfältige Umgang mit der Sekundärliteratur und eine erhöhte quellenkritische Kompetenz bilden das Lernziel.				
862-0012-21L	Seminararbeit in Literatur- und Kulturwissenschaft (HS 2019) ■ W	5 KP	11A	Dozent/innen	
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit wird auf der Grundlage einer aktiven Mitarbeit im aktuellen technikhistorischen Seminar verfasst. Sie soll zu einem individuell gewählten technikhistorischen Aspekt des Seminarthemas mit Hilfe einer eigenständigen Fragestellung zu einem klar umrissenen Quellenbestand verfasst werden.				
Lernziel	Die Erarbeitung einer Fragestellung, der sorgfältige Umgang mit der Sekundärliteratur und eine erhöhte quellenkritische Kompetenz bilden das Lernziel.				
862-0013-21L	Seminararbeit in Geschichte der modernen Welt (HS 2019) ■ W	5 KP	11A	Dozent/innen	
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit wird auf der Grundlage einer aktiven Mitarbeit im aktuellen technikhistorischen Seminar verfasst. Sie soll zu einem individuell gewählten technikhistorischen Aspekt des Seminarthemas mit Hilfe einer eigenständigen Fragestellung zu einem klar umrissenen Quellenbestand verfasst werden.				
Lernziel	Die Erarbeitung einer Fragestellung, der sorgfältige Umgang mit der Sekundärliteratur und eine erhöhte quellenkritische Kompetenz bilden das Lernziel.				
862-0015-02L	Seminararbeit in Geschichte und Philosophie der mathematischen Wissenschaften (HS 2019) ■ W	5 KP	11A	Dozent/innen	
Kurzbeschreibung	Die Seminararbeit vertieft die erworbenen Grundkenntnisse durch Bearbeitung eines speziellen Themas.				
Lernziel	Die Erarbeitung einer Fragestellung, der sorgfältige Umgang mit der Sekundärliteratur und eine erhöhte quellenkritische Kompetenz bilden das Lernziel.				

► Vertiefungsfächer

►► Lektüressays

In jedem Fach des Studienganges wird eine Lektüreliste ausgegeben. Sie ist im Einzelunterricht mit einem der im Leitfaden aufgeführten Lehrenden zu bearbeiten. In drei Fächern sind Essays zu ausgewählter Lektüre aus diesen Listen zu schreiben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
862-0021-00L	Lektüressay in Technikgeschichte (HS) ■	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben.				
Lernziel	In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
862-0023-00L	Lektüressay in Wissenschaftsforschung (HS) ■	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben.				
Lernziel	In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
862-0025-00L	Lektüressay in theoretischer Philosophie (HS) ■	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben.				
Lernziel	In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
862-0027-00L	Lektüressay in praktischer Philosophie (HS) ■	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben.				
Lernziel	In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
862-0029-00L	Lektüressay in Literatur- und Kulturwissenschaft (HS) ■	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben.				
Lernziel	In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
862-0031-00L	Lektüressay in Geschichte der modernen Welt (HS) ■ W	10 KP	21A	Dozent/innen	
Kurzbeschreibung	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben.				
Lernziel	In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.				
862-0035-00L	Lektüressay in Geschichte und Philosophie der	W	10 KP	21A	Dozent/innen

mathematischen Wissenschaften (HS) ■

Kurzbeschreibung	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.
Lernziel	Im Lektüre-Essay wird auf der Grundlage eines mehrsemestrigen Einzelunterrichts zu exemplarischen Werken des Faches ein auch den Forschungsstand berücksichtigender Aufsatz geschrieben. In der Arbeit am Lektüre-Essay werden Arbeitstechniken und grundlegende Inhalte, die für die Masterarbeit relevant sind, im Einzelunterricht eingeübt.

►► Seminare

In den Seminaren zur Geschichte und Philosophie des Wissens wird vertiefend Stoff aus den Grundvorlesungen behandelt. Es sind Essaythemen mit den Lehrenden zu vereinbaren.

► Forschungskolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
862-0004-09L	Forschungskolloquium Philosophie für Masterstudierende und Doktorierende (HS 2019) ■ <i>Nur für MAGPW Studierende und D-GESS Doktorierende.</i>	W	2 KP	1K	R. Wagner, M. Hampe, L. Wingert
Kurzbeschreibung	Es werden laufende Forschungsarbeiten von Doktoranden, Habilitanden und von Kollegen vorgestellt und diskutiert. Darüber hinaus werden vielversprechende philosophische Neuerscheinungen (Aufsätze und Auszüge aus Monographien) studiert werden.				
Lernziel	Es sollen Ideen und Argumente zu systematischen Problemen insbesondere in der Erkenntnistheorie, in der Ethik, in der politischen Philosophie und in der Philosophie des Geistes geprüft und weiter entwickelt werden.				
862-0078-08L	Research Colloquium. Extra-European History and Global History (HS 2019) <i>For PhD and postdoctoral students. Master students are welcome.</i>	W	2 KP	1K	H. Fischer-Tiné, M. Dusinger
Kurzbeschreibung	The fortnightly colloquium provides a forum for PhD students and postdoctoral researchers to present and discuss their current work. Half of the slots are reserved for presentations by invited external scholars.				
Lernziel	PhD students will have an opportunity to improve their presentation skills and obtain an important chance to receive feedback both from peers and more advanced scholars.				
Voraussetzungen / Besonderes	Information about dates and program http://www.gmw.ethz.ch/studium.html				
862-0088-05L	Forschungskolloquium Wissenschaftsforschung (HS 2019) ■	W	2 KP	1K	M. Hagner
Kurzbeschreibung	In diesem Kolloquium geht es um die Einführung in die Theorie und Praxis wissenschaftlicher Arbeit. Das aktuelle Programm ist einsehbar auf http://www.wiss.ethz.ch/de/lehre/				
Lernziel	In diesem Kolloquium geht es um die Einführung in die Theorie und Praxis wissenschaftlicher Arbeit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vortragssprache ist Englisch oder Deutsch. Leistungsnachweis: Die Studierenden erhalten 2 KP für einen schriftlichen Kurzbeitrag/Kommentar von ca. 5 Seiten zu einem im Kolloquium verhandelten Themen (nach Wahl).				
862-0089-05L	Literaturwissenschaftliches Kolloquium (HS 2019) ■ <i>Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende.</i>	W	2 KP	1K	A. Kilcher
Kurzbeschreibung	Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende. Es bietet zum einen die Möglichkeit, eigene Forschungsprojekte zu präsentieren. Zum zweiten werden gemeinsam aktuelle theoretische, systematische und methodologische Problemkomplexe diskutiert.				
Lernziel	Das Kolloquium richtet sich an fortgeschrittene und graduierte Studierende. Es bietet zum einen die Möglichkeit, eigene Forschungsprojekte zu präsentieren. Zum zweiten werden gemeinsam aktuelle theoretische, systematische und methodologische Problemkomplexe diskutiert.				
851-0551-14L	Master-/Doktoratskolloquium Technikgeschichte (HS 2019)	W	2 KP	1K	D. Gugerli
Kurzbeschreibung	Kolloquium für Studierende, die eine Abschlussarbeit in Technikgeschichte schreiben (Master, Doktorat).				
Lernziel	Ziel ist die Identifizierung, Besprechung und Lösung methodischer Fragen, die sich bei der Ausarbeitung einer Dissertation ergeben. Einem möglichst prägnanten Kurzvortrag folgt eine intensive Diskussion der aufgeworfenen Probleme.				
Voraussetzungen / Besonderes	Beginn 2. Semesterwoche, 24.9.2019 (alle 14 Tage). Anmeldung bei Gisela Hürlimann (gisela.huerlimann@history.gess.ethz.ch). Siehe fürs Programm auch: www.tg.ethz.ch				

► Master-Arbeit

Die Masterarbeit wird im Einzelunterricht mit einem der im Leitfaden dafür ausgewiesenen Betreuern regelmässig besprochen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
862-0500-00L	Master-Arbeit ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Studiengang vollständig erfüllt hat; und c. im Master-Studium in den Forschungskolloquien mindestens 6 KP sowie in den Grundlagen- und in den Vertiefungsfächern alle erforderlichen KP für das Master-Diplom erworben hat.	O	30 KP	64D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Masterarbeit stellt eine gründliche historische, literaturwissenschaftliche oder philosophische Analyse eines auf die positiven Wissenschaften oder die Technik bezogenen Themas dar. Sie berücksichtigt die Forschungsliteratur und zeigt mindestens Ansätze zu einem eigenen Forschungsbeitrag.				
Lernziel	Die Masterarbeit stellt eine gründliche historische, literaturwissenschaftliche oder philosophische Analyse eines auf die positiven Wissenschaften oder die Technik bezogenen Themas dar. Sie berücksichtigt die Forschungsliteratur und zeigt mindestens Ansätze zu einem eigenen Forschungsbeitrag.				

Geschichte und Philosophie des Wissens Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

GESS (Allgemeine Fächer)

► Militärwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0037-01L	Militärpsychologie und -pädagogik I (ohne Übungswoche)	Z	3 KP	2V	H. Annen
Kurzbeschreibung	Sich mit Grundlagen der beiden Wissenschaftsbereiche auseinandersetzen und Bezüge zur militärischen Praxis herstellen. Behandeln verschiedener Denkrichtungen der Psychologie, anschliessend Fokussierung auf Inhalts- und Prozesstheorien der Motivation. Merkmale des pädagogischen Denkens kennen lernen. Mit Bezug zum jungen Erwachsenen im Militärdienst die Werte der militärischen Erziehung diskutieren				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlegende psychologische Betrachtungsweisen des menschlichen Verhaltens und Erlebens kennen. - Inhalts- und Prozesstheorien der Motivation benennen und auf den militärischen Kontext übertragen können. - Die Möglichkeiten und Grenzen der militärischen Erziehung kennen und Konsequenzen ableiten. 				
Inhalt	<p>Insgesamt geht es darum, die Grundlagen der beiden Wissenschaftsbereiche kennen zu lernen und Bezüge zur militärischen Praxis herzustellen. Hinsichtlich Militärpsychologie kann festgehalten werden, dass sie als Teilgebiet der Angewandten Psychologie betrachtet wird. Demzufolge werden auch ausgewählte Aspekte aus dem psychologischen Grundlagenwissen behandelt. Die Militärpädagogik hat sich als eigenständige Wissenschaftsdisziplin noch wenig etabliert, kann jedoch in der Schweiz zumindest in der Lehre auf eine lange Tradition zurückblicken. Der Tatsache, dass man dabei der Diskussion des Erziehungsbegriffs schon immer grossen Stellenwert beigemessen hat, wird entsprechend Rechnung getragen.</p> <p>Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geschichte der Militärpsychologie - Psychologische Menschenbilder (Tiefenpsychologie, Behaviorismus, Verhaltensbiologie, Humanistische Psychologie, Kognitivismus) - Motivationstheorien - Wehr-, Dienst-, Kampf- und Einsatzmotivation - Die schweizerische Militärpädagogik - Erziehung als zentrales Merkmal des pädagogischen Denkens und Handelns 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Annen, H., Steiger, R. & Zwygart, U.: Gemeinsam zum Ziel, Huber, Frauenfeld 2004 - Stadelmann, J.: Führung unter Belastung, Huber, Frauenfeld 1998 Beide Bücher werden als pdf zur Verfügung gestellt. <p>Die Vorlesung wird durch eine virtuelle Lernumgebung unterstützt. Dort sind auch die relevanten Dokumente (Folien und Texte) sowie Angaben zur weiterführenden Literatur greifbar.</p>				
853-0063-02L	Militärgeschichte I (ohne Übungswoche)	Z	3 KP	2V	M. Olsansky
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung hat das Ziel die Entwicklung der Streitkräftebildung (Human-, Technologie- und Rüstungsressourcen), die Kriegführungskonzepte und die reale Kriegführung im 19. und 20. Jahrhundert zu skizzieren				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Militärgeschichte als Gegenstand und Militärgeschichtsschreibung als Darstellungsform unterscheiden können; - Die neuzeitliche Entwicklung der Streitkräftebildung und Kriegführung im Kontext des sozioökonomischen Wandels analysieren können; - Die Entwicklung der Streitkräftebildung und Kriegführung mittels des Militärrevolutionsansatzes beschreiben können; - Die Problemlagen der Entwicklung der Gefechtsführung an Beispielen (1. u. 2. Weltkrieg, Vietnam- und Algerienkrieg) explizieren können. 				
Inhalt	<p>Einleitend setzt sich die Vorlesung mit den Grundlagen der (Militär-)Geschichtswissenschaft auseinander. Dabei werden u.a. die Entwicklung der Militärgeschichte aus der Kriegsgeschichte, die spezifischen Parallelen und Unterschiede zur allgemeinen Historiographie, die unterschiedliche Auffassungen und Anwendungsgebiete in der Schweiz, in Deutschland, Frankreich und im angelsächsischen Kulturraum (verschiedene Ansätze) sowie die Trägerschaften von Militärgeschichte (Universitäten, Militärakademien, nationale und internationale Kommissionen und Vereinigungen etc.) behandelt.</p> <p>Die Vorlesung ist entlang des Konzeptes der Militärrevolutionen aufgebaut und setzt mit der Bildung moderner, europäischer Streitkräfte in der Folge der Oranischen Reformen im 17. Jahrhundert ein.</p> <p>Vor dem Hintergrund des "Military Revolution"- Ansatzes wird der Strukturwandel der Streitkräfte und die Entwicklung der Kampfführung vom 18. bis zum 20. Jahrhundert dargestellt. Schwergewichtig werden dabei die Revolutionierung des Gefechtsfeldes im Zuge der Napoleonischen Kriege, der Industrialisierung des 19. Jahrhunderts und des Ersten Weltkrieges, der Mechanisierung und Totalisierung in der Phase des Zweiten Weltkrieges sowie der Periode des Kalten Krieges behandelt.</p>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Peter Browning: The Changing Nature of Warfare, Cambridge 2002. - MacGregor Knox/Williamson Murray: The Dynamics of Military Revolution 1300-2050, Cambridge 2001. - Jeremy Black: Introduction to Global Military History 1775 to the present day, London 2005. - Rolf-Dieter Müller: Militärgeschichte, Köln 2009. 				
853-0082-00L	Strategische Studien I	Z	3 KP	2V	M. Mantovani, M. Wyss
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt wirkungsmächtige Theorien der strategischen Studien von der Antike bis in die Gegenwart.				
Lernziel	<p>Die Teilnehmer wissen, wie sich das Verständnis von Strategie über die Zeit verändert hat.</p> <p>Sie verstehen das Wechselspiel zwischen den drei Grundkomponenten von Strategie (Ziele, Mittel/Kräfte, Methoden).</p> <p>Sie kennen die wichtigsten, "klassischen" strategischen Konzeptionen und Kriegstheorien und können sie historisch einordnen.</p> <p>Sie sind sich - aufgrund der Betrachtung ausgewählter Beispiele aus der Geschichte und Zeitgeschichte - des Spannungsfeldes zwischen der Formulierung (Deklaration) und Anwendung (Implementierung) von Strategien bewusst.</p> <p>Sie können Originaltexte und moderne Fachpublikationen auf dem Gebiet der Strategischen Studien kritisch hinterfragen.</p>				
Inhalt	<p>Die zweisemestrige Vorlesung behandelt klassische Texte der strategische Studien von der Antike bis zur Gegenwart.</p> <p>Im ersten Semester werden Theorien bis ca. 1900 behandelt, im zweiten Semester die Theorien seither.</p> <p>Als "klassisch" werden jene Theorien verstanden, die in ihrer Zeit herausragend waren und eine wesentliche Nachwirkung erzielten, sei es in Form literarischer und wissenschaftlicher Rezeption oder als Handlungsanleitung zur Kriegführung.</p> <p>Bei jeder der insgesamt ca. 50 Theorien wird jeweils der historische Kontext ihrer Entstehung beleuchtet, gefolgt von einer Vorstellung ihrer Kernelemente und der Erörterung ihrer Wirkungsgeschichte.</p>				
Skript	Vorgängig zu den einzelnen Stunden werden der betreffende Foliensatz sowie Quellentexte und Literatur (als Vorbereitungslektüre) zur Vorlesung zur Verfügung gestellt. Das Programm ist auch online verfügbar (www.milak.ch).				
Literatur	<p>Peter Paret, Makers of Modern Strategy. From Machiavelli to the Nuclear Age, Princeton 1986</p> <p>Lawrence Freedman, Strategy. A History, New York 2013</p> <p>Martin van Creveld, A History of Strategy: from Sun Tzu to William S. Lind, Kouvola 2015</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird in Deutsch gehalten. Passives Verständnis des Englischen und Französischen sind erforderlich.				
853-0102-00L	Militärökonomie II - Fallbeispiele	Z	3 KP	2V	M. M. Keupp

Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung folgt strukturell und inhaltlich dem Buch "Militärökonomie" des Dozenten, das in zwei Sprachversionen verfügbar ist: - deutschsprachig: ISBN 978-3-658-06146-3 - französischsprachig: ISBN 978-3-658-25287-8				
Lernziel	In der Veranstaltung "Einführung in die Militärökonomie" werden die Abschnitte 3 und 4 des Buches behandelt. * Auswirkungen institutioneller Gestaltung auf die Effektivität und Effizienz militärischer Leistung verstehen * Möglichkeiten und Grenzen für Systemreformen analysieren				
Inhalt	Das Semesterprogramm des Kurses gliedert sich in 14 Module zu je 90 Minuten, welche Vorlesung (Vermittlung von Analytechniken) und Übung (Anwendung mittels konkreter Fallstudien) kombinieren. Die Inhalte entsprechen den Abschnitten 3 bis und mit 5 des o.a. Buches. Inhaltlich diskutiert wird das Folgende: 3.1 Der militärische Konflikt als objektive Selektionsumgebung 3.2 Folgen des planwirtschaftlichen Systems für militärische Effektivität 4.1 Möglichkeiten und Grenzen von Effizienzsteigerungen 4.2 Folgen des planwirtschaftlichen Systems für militärische Effizienz 5. Möglichkeiten und Grenzen von Systemreformen				
Skript	Vor Beginn der Vorlesung werden die Vorlesungsfolien an die Teilnehmer angegeben. Zusätzlich wird das o.a. Buch an die Teilnehmer abgegeben. Teilnehmer der Vorlesung, die nicht Berufsoffiziersanwärter sind, werden gebeten, das Buch aus der Bibliothek oder dem Buchhandel zu beziehen.				
Literatur	Keupp, M. M. 2019 Militärökonomie. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-06146-3 Keupp, M. M. 2019 Économie militaire. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-25287-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Erfolgreich bestandene Prüfung in "Militärökonomie I" oder vertiefte Grundkenntnisse in Betriebs- und Volkswirtschaftslehre, insbesondere Institutionenökonomie. Der Kurs steht externen Teilnehmern offen.				
853-0064-00L	Militärsoziologie I	Z	3 KP	2V	T. Szvircev Tresch, S. De Rosa, T. Ferst
Kurzbeschreibung	Neben wichtigen Begriffen der Soziologie werden demographische Veränderungen in unserer Gesellschaft und der damit verbundene Werte- und Strukturwandel thematisiert. Der zweite Teil beschäftigt sich mit Organisationssoziologie. Drittens wird untersucht, ob Streitkräfte Organisationen wie andere auch sind oder ob sie ein organisatorischer und normativer Sonderfall darstellen.				
Lernziel	Aktuelle Veränderungen (sozialer Wandel) in modernen Gesellschaften (Individualisierung, Pluralisierung) erkennen und erklären; demographische Entwicklungen in der Schweiz aufzeigen; Strukturen von Gesellschaften darlegen; Fragestellungen und Untersuchungsfelder der modernen Militärsoziologie aufzeigen und Grundlagen der Organisationssoziologie erläutern; das Militär unter organisationssoziologischen Kriterien analysieren und Eigentümlichkeiten der Organisation Militär verstehen.				
Inhalt	Sozialer Wandel; Organisationen als gesellschaftliche Phänomene; Ziele, Strukturen, Umwelten von Organisationen; Spezifika der Organisation "Militär"; Auswirkungen des technischen und sozialen Wandels auf die Streitkräfte in modernen Gesellschaften.				
Literatur	Ein Reader mit einem Lektüreprogramm wird abgegeben.				
853-0101-02L	Einführung in die Militärökonomie (ohne Übungswoche)	Z	3 KP	2V	M. M. Keupp
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung folgt strukturell und inhaltlich dem Buch "Militärökonomie" des Dozenten, das in zwei Sprachversionen verfügbar ist: - deutschsprachig: ISBN 978-3-658-06146-3 - französischsprachig: ISBN 978-3-658-25287-8				
Lernziel	In der Veranstaltung "Einführung in die Militärökonomie" werden die Abschnitte 1 und 2 des Buches behandelt. * Parallelen und Gegensätze zwischen betriebswirtschaftlichem und militärischem Denken erkennen; * Planwirtschaftliche Systeme erkennen und analysieren; * Die Verknüpfung zwischen Institutionen, menschlichem Handeln und ökonomischen Resultaten verstehen.				
Inhalt	Das Semesterprogramm des Kurses gliedert sich in 14 Module zu je 90 Minuten, welche Vorlesung (Vermittlung von Analytechniken) und Übung (Anwendung mittels konkreter Fallstudien) kombinieren. Die Inhalte entsprechen den Abschnitten 1 bis und mit 2.2.5 des o.a. Buches. Inhaltlich diskutiert wird das Folgende: 1. Grundsätzliche militärökonomische Problematik inklusive historischer Einführung in das Thema 2. Institutionelle Grundlagen einer militärischen Organisation 3. Das neuzeitliche Militär als planwirtschaftliches System 4. Akteure und Interessengruppen in diesem System				
Skript	Vor Beginn der Vorlesung werden die Vorlesungsfolien an die Teilnehmer angegeben. Zusätzlich wird das o.a. Buch an die Teilnehmer abgegeben. Teilnehmer der Vorlesung, die nicht Berufsoffiziersanwärter sind, werden gebeten, das Buch aus der Bibliothek oder dem Buchhandel zu beziehen.				
Literatur	Keupp, M. M. 2019 Militärökonomie. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-06146-3 Keupp, M. M. 2019 Économie militaire. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-25287-8				
Voraussetzungen / Besonderes	keine.				
853-0033-00L	Leadership I ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA und DAS Militärwissenschaften.</i>	Z	3 KP	2V	F. Kernic, F. Demont, M. Holenweger
Kurzbeschreibung	Die Vorlesungen "Leadership I" (WS) und "Leadership II" (SS) sind grundsätzlich als zweisemestriger Vorlesungszyklus konzipiert, können aber auch unabhängig voneinander besucht werden. In der Vorlesung "Leadership I" werden die Grundlagen der Führung, allgemeine Führungstheorien, das Konzept der Führungsverantwortung und die Bedeutung der Kommunikation im Führungsalltag behandelt.				

Lernziel Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden einen einführenden Überblick über relevante Themen der Führungs-Forschung und Führungs-Praxis zu geben und dadurch zu einem differenzierten Verständnis des Phänomens der Führung beizutragen. Die Studierenden sollen den Begriff der Führung im komplexen Zusammenspiel zwischen Individuum, Gruppe, Organisation, Kontext und Situation verstehen. Sie sollen die Entwicklungsgeschichte der Menschenbilder, des Organisationsverständnisses und des Führungsverständnisses der letzten 100 Jahre kennen. Sie sollen das Konzept der Führungsverantwortung verstehen und Konsequenzen für den praktischen Führungsalltag ableiten können. Sie sollen die grundlegende Bedeutung der Kommunikation im Führungsalltag erkennen und Anregungen für richtiges Kommunikationsverhalten in unterschiedlichen Situationen erhalten.

► Spezielle Weiterbildung

Spezielle ETH-interne Angebote des LET und der Lehrspezialisten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
999-9999-99L	EduApp Kurs <i>Diese Lerneinheit ist nicht für ETH-Studierende gedacht. Sie wird im Rahmen des LET und der Lehrspezialisten zur Demonstration der EduApp verwendet.</i>	E-	0 KP	1V+1U	B. Volk

GESS (Allgemeine Fächer) - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

GESS Wissenschaft im Kontext (Science in Perspective)

Nur die in diesem Abschnitt aufgelisteten Fächer können als "GESS Wissenschaft im Kontext" angerechnet werden.

Weiter unten finden Sie die Kurse im Bereich "Typ B. Reflexion über fachspezifische Methoden und Inhalte" sowie den Bereich "Sprachkurse"

Im Bachelorstudium sind 6 KP und im Masterstudium 2 KP zu erwerben.

Studierende, die eine Lerneinheit bereits im Rahmen ihres Fachstudiums abgelegt haben, dürfen dieselbe Veranstaltung NICHT nochmals belegen!

► Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionskompetenz

Für alle Studierenden geeignet.

Studierende, die eine Lerneinheit bereits im Rahmen ihres Fachstudiums abgelegt haben, dürfen dieselbe Veranstaltung NICHT nochmals belegen!

►► Geschichte

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0549-00L	WebClass Einführungskurs Technikgeschichte 3.0 <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>	W	3 KP	2V	G. Hürlimann
	<p><i>Anmeldung: In der Einführungssitzung am 23.9.2019, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter www.einschreibung.ethz.ch wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden.</i></p> <p><i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Technik steht für Innovation und Katastrophen, dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs zu diesen technikhistorischen Grundthemen. Die Studierenden interpretieren Texte, argumentieren, recherchieren und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte.				
Lernziel	Im Kurs wird ein erstes Verständnis dafür entwickelt, dass technische Innovationen in komplexen wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Kontexten stattfinden. In exemplarischen Lektionen können die Studierenden die Genese, Diffusion und Wirkung technischer Entwicklungen nachvollziehen. In methodischer Hinsicht lernen sie technikhistorische Herangehens- und Sichtweisen kennen und werden mit dem Quellenreichtum technikhistorischer Studien bekannt gemacht. Am Schluss des Kurses haben die Studierenden einen gemeinsamen Text zu einem der vier Webclass-Themen Innovation, Katastrophe, Wunschmaschine und Assoziation erstellt. Der Weg dahin führt sie übers Interpretieren verschiedener Lesetexte und Quellen, übers Argumentieren, übers Recherchieren, übers Verfassen und übers Redigieren. Das sind Kompetenzen, wie sie auch fürs Projektmanagement und Reporting wichtig sind.				
Inhalt	Technik steht für Innovation und Katastrophen, sie dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. Die WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs, der um diese technikhistorischen Grundthemen kreist. Technikgeschichte untersucht Angebote technischer Entwicklungen, die in bestimmten historischen Kontexten entstanden und von sozialen Gruppen oder ganzen Gesellschaften als Möglichkeit sozialen Wandels wahrgenommen, ausgehandelt und schliesslich genutzt oder vergessen wurden. Die Studierenden lernen, sich in jene Aushandlungsprozesse einzudenken, die soziotechnische Veränderungen stets begleiten. Sie interpretieren Texte, vergleichen Argumente, recherchieren alte und neue Darstellungen und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte. Der Onlinekurs wird von zwei obligatorischen Präsenzveranstaltungen – einer Einführungssitzung und einem Redaktionsmeeting – begleitet. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt.				
Skript	Informationen zur Arbeit mit der WebClass Technikgeschichte finden Sie unter https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/ . Sobald Sie eingeschrieben sind, haben Sie Zugang zum Online-Kurs auf Moodle mit den Aufgaben und den weiterführenden Materialien.				
Literatur	https://www.tg.ethz.ch/de/programme/				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Onlinekurs mit 2 oblig. Präsenzsitzungen Einführungssitzung: Montag 23.9.2019, 17:15-19:00 Redaktionssitzung: Montag 11.11.2019, 17:15-19:00 Ambulatorium (Sprechstunde) nach Gruppen: Montag 25.11.2019, 17:15-19:00</p> <p>In der Webclass werden die Studierenden mit technikhistorischen Perspektiven bekannt gemacht. Sie lernen, solche Perspektiven zu erfassen, zwischen ihnen zu differenzieren und sich selbst zu positionieren nach dem Dreischritt behaupten - begründen - belegen. Zudem entwickeln sie ein Sensorium für die Arbeit mit historischen Quellen.</p> <p>Der Kurs besteht aus fünf Online-Phasen, zwei Präsenzsitzungen und einer Sprechstunde. In den Online-Phasen werden Aufsätze und Quellen schriftlich in Blog-Foren bearbeitet und diskutiert. Die Präsenzsitzungen dienen der gemeinsamen Vorbereitung und Reflexion. Der Leistungsnachweis erfolgt in der Teilnahme an den Präsenzsitzungen und durch die Blogbeiträge, die alle Teilnehmenden gemäss klar definierten Rollen und Aufgaben verfassen.</p>				
853-0725-00L	Geschichte I: Europa (Grossbritannien, Mutterland der W Moderne, 1789-1914)	W	3 KP	2V	H. Fischer-Tiné
Kurzbeschreibung	Fundamentale Prozesse wie die Industrialisierung, die Urbanisierung, die Demokratisierung, die Säkularisierung und die Individualisierung haben Europa seit dem 19. Jahrhundert umgepflegt. Die Vorlesung fragt, ob ein einheitlicher Modernisierungsvorgang vorliegt, oder ob lokale Sonderwege dominieren. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei der Schweiz.				
Lernziel	Am Ende dieser Vorlesung können Studierende: (a) die wichtigsten Veränderungen des "langen 19. Jahrhunderts" in Europa benennen; (b) deren langfristige Wirkung erläutern; and (c) diese Veränderungen in Bezug setzen zu aktuellen globalen Entwicklungen.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte bilden u.a. die Industrialisierung in England, die Urbanisierung in der Schweiz, die Demokratisierung in Deutschland und die Individualisierung in Frankreich.				
Skript	Power Point Folien und Literaturlistenn werden im Verlauf der Veranstaltung digital zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Obligatorische und weiterführende Literatur wird auf dem Sitzungsplan aufgelistet, der zur Beginn der Veranstaltung zur Verfügung gestellt wird.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es werden in dieser Vorlesung keine spezifischen Vorkenntnisse vorausgesetzt.				
851-0105-00L	Hintergrundwissen arabische Welt	W	2 KP	2V	U. Gösken
Kurzbeschreibung	Beleuchtung wichtiger Aspekt arabischer Kultur und Geschichte wie Geschichtsbilder und Geschichtsverständnis, Rolle von Literatur, Wissenschaften und Religion, Westbilder, Bedeutung von Bildung, Verständnis von Kultur sowie aktuelle soziokulturell relevante Konzepte und Diskurse				

Lernziel	Vermittlung von Wissensinhalten über die arabische Welt, die für das Selbstverständnis von Araberinnen und Arabern von heute konstitutiv und für das intellektuell und kulturell kompetente Verhalten in dieser relevant sind. Welches Allgemeinwissen über "ihre" Kultur wird AraberInnen vermittelt? Mit welchen Zielen? Und welche Beziehung bauen sie zu diesem Wissen auf? Wissenschaftlich kritisch diskutiert werden Geschichtsbilder und Geschichtsverständnis, Rolle von Literatur, Wissenschaften und Religion, Westbilder und Verhältnis zum Westen; Bedeutung von Bildung an sich, Verständnis von Kultur und Kultiviertheit; aktuelle politisch und soziokulturell relevante Konzepte und Diskurse				
851-0125-65L	A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	W	3 KP	2V	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices				
701-0791-00L	Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme <i>Findet dieses Semester nicht statt. Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>	W	2 KP	2V	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Unsere Gesellschaft steckt in einer ersten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?				
Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.				
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.				
Literatur	McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus. Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.				
851-0101-72L	Moderne Grosstadt und Kulturkritik. Das "Wissen vom Leben" in den Reformbewegungen 1880-1933	W	3 KP	2V	S. S. Leuenberger
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung widmet sich der Theorie und Praxis der „Lebensreform“, die heutigen Reformaufrufen in den Bereichen Ernährung, Klimaschutz und Städtebau vorausging. Die Bewegung entstand um 1880 aufgrund der raschen Urbanisierung in Mitteleuropa, die im Bürgertum und bei der Jugend zu einer radikalen Kulturkritik führte. Sie vereinte Vertreter ganz unterschiedlicher weltanschaulicher Positionen.				
Lernziel	Die Studierenden lernen die Vorläufer heutiger Alternativkonzepte in den Bereichen Ernährung, Gesundheit, Städtebau und Ökologie in der Generation um 1900 kennen. Die Historisierung der heutigen Konzepte ermöglicht es, Zukunftsentwürfe mit früheren Versuchen und den Erfahrungen daraus abzugleichen, den Blick für eventuelle Sackgassen zu schärfen und die Diskussion darüber zu versachlichen.				
Inhalt	Die großstadtkritische und kulturpessimistische Haltung, die um 1880 in Teilen des Bürgertums und der studentischen Jugend in Deutschland entstand, gipfelte in der Vorstellung, der übersteigerte Fortschrittsoptimismus werde in die Katastrophe führen: Es drohe die "Selbstersetzung des Menschentums" (Klages). Ein breites Spektrum an Reformbewegungen medizinisch-hygienischer, sozialpolitischer und weltanschaulicher resp. religiös-spiritueller Ausrichtung entwickelte sich, die auf die körperliche und seelische Gesundung des Menschen abzielten. Sie waren für Deutschland und die Schweiz spezifisch und lassen sich unter dem Begriff "Lebensreform" zusammenfassen. Dazu zählen Naturheilbewegung, Kleidungsreform und Freikörperkultur, Ernährungsreform und Vegetarismus, Jugend- und Frauenbewegung, Sexualreform und Landkommunenbewegung, biologischer Landbau, Bodenreform, Genossenschafts-, Freiland- und Gartenstadtbewegung, Natur- und Heimatschutz, Reformpädagogik und Landerziehungsheimbewegung, Kunsterziehung und rhythmische Erziehung, Ausdruckstanz, Theaterreform, Heimatliteratur und Heimatkunstbewegung, Anthroposophie, die Entstehung deutschchristlicher und deutschgläubiger Gruppierungen, religiöser Sozialismus und Jüdische Renaissance.				
	Damit wird deutlich, dass das Reformstreben jenseits der Zuordnungen im politischen Spektrum Anhänger fand, u.a. auch bei Vertretern anarchosozialistischer Ideen oder heimatümelnd-völkischer und antisemitischer Positionen. Was sie vereinte, war die krisenhafte Erfahrung der Modernisierung: Ihre Phantasien über das Zeitalter antworteten auf die Feststellung, dass bisherige Formen der Daseinsinterpretation untauglich geworden waren. Zu diesen Phantasmagorien zählten, wie Gert Mattenklott es beschrieb, die Vorstellung vom notwendigen radikalen Abbruch des Bisherigen und vom Heraufführen einer neuen Welt, von der Entstehung eines Neuen Menschen, der die Jugend verkörpert, und einer Neuen Gemeinschaft. Charakteristisch für die Lebensreform war auch das Denken in starken Dichotomien wie Licht und Finsternis, Wärme und Kälte, die Angst vor der Animalisierung und die Bevorzugung des Vegetabilischen, die "Regression aus der sozialen in die natürliche und biologische Realität" (Benjamin).				
	Die Vorlesung ist Teil des Kursprogramms Science in Perspective: Studierende lernen die Vorläufer heutiger Reformaufrufe mit lebensreformerisch-ökologischem Charakter ("die Erde ist der einzige Planet mit Bier!") in der Generation um 1900 kennen. Manche der damals zentralen Begriffe sind heute nicht mehr bekannt oder sie wurden aufgrund ihrer Instrumentalisierung durch die totalitären Regimes des 20. Jh. desavouiert. Einige der einstigen Inhalte und Zielsetzungen stehen jedoch heute in der Auseinandersetzung um die Zukunft der Gesellschaft, der gesamten Menschheit und des Planeten erneut zur Debatte. Die Historisierung der heutigen Konzepte ist die Bedingung dafür, Entwürfe für eine mögliche Zukunft mit früheren Versuchen und den Erfahrungen daraus abgleichen zu können, den Blick für Alternativen wie für eventuelle Sackgassen zu schärfen und die Diskussionen darüber zu versachlichen.				
Literatur	Gelesen werden literarische und diskursive Texte u.a. von Gustav Landauer, Erich Mühsam, Else Lasker-Schüler, Paul Scheerbar, Heinrich u. Julius Hart, Rudolf Steiner, Sebastian Kneipp, Max Bircher-Benner, Theodor Hertzka, Franz Oppenheimer, Ebenezer Howard, Theodor Goecke, Hermann Muthesius, Karl Schmidt-Hellerau, Bruno Taut, Gustav Wyneken, Wassily Kandinsky, Ludwig Klages, Emile Jaques-Dalcroze, Walter Benjamin, Martin Buber, Peter Altenberg, Robert Müller, Christian Kracht, diskutiert werden zudem künstlerische Beiträge etwa von E. M. Lilien u. Fidus (=Hugo Höppener).				
851-0101-88L	Nationalsozialistische Verfolgung, internationale Flüchtlingspolitik und Wissenschaft 1933-1945 <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2G	G. Spuhler
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung behandelt die Entwicklung der nationalsozialistischen Verfolgungspolitik, die Reaktionen der demokratischen Staaten auf die Judenverfolgung und die Rolle der Wissenschaft im NS-Regime.				

Lernziel	Die Studierenden können die Phasen der Verfolgung unterscheiden und kennen verschiedene Erklärungsmodelle, wie es zum Holocaust kam. Sie können die schweizerische Flüchtlingspolitik im internationalen Kontext situieren. In der Auseinandersetzung mit der Wissenschaft im Nationalsozialismus entwickeln sie ein Bewusstsein für die gesellschaftspolitische Verantwortung der Wissenschaft.				
Inhalt	Die "Nazis" und der "Holocaust" sind in der Politik und der Unterhaltungsindustrie zwar omnipräsent, doch fehlt es vielerorts an fundiertem Wissen darüber, was damals geschah. Die Studierenden sollen die Logik der Radikalisierung von der Ausgrenzung über die Vertreibung bis zur Vernichtung erkennen. Anhand der Reaktion ausgewählter Staaten auf die Verfolgung der Juden erkennen sie, welche Herausforderung das NS-Regime für die westlichen Demokratien darstellte und können die schweizerische Flüchtlingspolitik im internationalen Kontext einordnen. Dass „die Deutschen“, die mit ihren Leistungen in Kunst und Wissenschaft zu den weltweit führenden Nationen zählten, Millionen von Menschen im industriellen Massstab ermordeten, löste weitherum Entsetzen aus. Dieses beruht auf der Vorannahme, dass Bildung und Kultur im Gegensatz zum „Barbarenum“ der „Nazis“ stehe. Deshalb widmet die Lehrveranstaltung der Rolle der Wissenschaft und der akademisch gebildeten Bevölkerung besondere Aufmerksamkeit.				
851-0101-91L	Die andere Moderne: Phantastik und Okkultismus um 1900	W	3 KP	2V	A. Klicher
Kurzbeschreibung	Gegenstand der Vorlesung ist die komplexe Beziehung zwischen Phantastik und Okkultismus als Teil einer Wissensgeschichte des Imaginären nach 1800.				
Lernziel	Ziel ist die Vermittlung eines Überblicks über verschiedene theoretische und literarische Konzeptionen des Phantastischen auf der einen Seite sowie des Wissensanspruchs und der Repräsentationsformen des Okkultismus auf der anderen Seite.				
Inhalt	Das Phantastische kann als konfliktreiche Überbietung der grundlegenden literarischen Funktion der Phantasie in der Moderne verstanden werden: Die Phantasie bildet keine autonome "wunderbare" Welt mehr aus, sondern kollidiert als das Imaginäre mit dem Realen. In Gestalt des Imaginären bricht das Phantastische nach 1800 in die rational und wissenschaftlich erklärbare Welt ein, suspendiert die kausalen Sinnzusammenhänge der Aufklärung. In dieser Spannungslage etabliert sich das Phantastische also ausgerechnet im Kontext der Säkularisierung und Verwissenschaftlichung des Wissens. Im Gegenzug dazu befördert das Phantastische neue Formen des Wissens, die zu den akademischen Wissenschaften des 19. und frühen 20. Jahrhunderts in Konflikt geraten und sich als Gegenwissen behaupten. Am deutlichsten fassbar wird dieses in der Gestalt der okkulten Wissenschaften: Theosophie, Okkultismus, Spiritismus etc. In der Phantastik erscheint dieses Gegenwissen in einer Vielzahl markanter Bilder und Narrative des Unheimlichen, Schauerlichen, Grotesken, Dämonischen, Surrealen etc. Zugleich suchen die okkulten Wissenschaften die Nähe zu den Künsten des Phantastischen, die neue ästhetische und mediale Möglichkeiten der Repräsentation und Erzählung des Imaginären und Verborgenen versprechen. Die Vorlesung verfolgt damit ein doppeltes Ziel: Es geht zum einen um das Verständnis des Begriffs und der Geschichte der phantastischen Literatur seit dem 19. Jahrhundert an zentralen Beispielen wie E.T.A. Hoffmann, Gustav Meyrink und Jorge Louis Borges. Zum anderen geht es um die gleichzeitige Etablierung des Begriffs des "okkulten Wissens" (bzw. okkulten Wissenschaften) und dessen epistemologischen Anspruch im Konflikt mit dem akademischen Wissen. Gegenstand der Vorlesung ist damit die Rekonstruktion der komplexen Beziehung zwischen Phantastik und Okkultismus als Teil einer Wissensgeschichte des Imaginären bis hin zur Psychoanalyse.				
851-0101-77L	Science and the State <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	3 KP	2S	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will reflect on historical and contemporary relations between science and the state. Through various case studies, we will inquire how these two institutions shaped each other. The case studies will cover various scientific disciplines.				
Lernziel	To understand how science helped form the state apparatus, and how politics helped shape science; evaluate the image of science as three thinking vs. servant of the state; analyze the role of science in generating political authority and political reasoning; analyze how political ideals are expressed in science.				
851-0158-17L	Praktische Alchemie, 1500-1700 <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2S	T. Asmussen
Kurzbeschreibung	Alchemie in der Frühen Neuzeit umfasste weit mehr als der Traum vom Gold. Das Seminar beleuchtet das Thema Alchemie von seiner praktischen Seite und wendet sich dem Wissen von natürlichen Stoffen und ihren Eigenschaften zu. Im Zentrum stehen Fragen nach Akteuren, Orten und Praktiken alchemischen Wissens sowie die mit den Praktiken verbundenen ökonomischen Versprechen.				
Lernziel	Das Seminar gibt einen Einblick in das breite Spektrum der alchemischen Literatur von 1500-1750. Über die Beschäftigung mit den Akteuren, Orten und Praktiken der Alchemie diskutieren wir den Beitrag des volkssprachlichen und handwerklichen Wissens für die Entwicklung der empirischen Wissenschaften. Von den Studierenden wird die Lektüre von deutschen, französischen und englischen Originalquellen erwartet.				
Inhalt	Alchemie bedeutete im Spätmittelalter und der Frühen Neuzeit sowohl Naturphilosophie als auch praktisches Wissen von natürlichen Stoffen und ihren Eigenschaften. Manche Alchemiker wandten sich mehr der philosophischen und mystischen Seite zu, andere mehr der praktischen und wiederum andere verbanden beides miteinander. Besonders die praktische Alchemie erfuhr seit dem 16. Jahrhundert an den Höfen und in den grösseren Handelsstädten Europas eine besondere Aufmerksamkeit. Das Interesse an alchemischem Wissen zeichnete sich auch auf den Buchmärkten ab. Bücher über Bergbau, Metallurgie und Schmelzkunde, über Pigmentherstellung oder Rezept- und Kräuterbücher waren weit verbreitet. Bisweilen durchliefen sie mehrere Auflagen. Neben den gedruckten Büchern zirkulierten eine grosse Anzahl von Manuskripten und Rezeptsammlungen an Höfen und in städtischen Haushalten. Im Seminar wenden wir uns der vielschichtigen Gestalt des Alchemikers zu und gehen den komplexen Fragen nach, wer eigentlich ein Alchemiker war, welche Fremd- und Selbstzuschreibungen damit verbunden waren. Weiterhin untersuchen wir das breite Spektrum des alchemistischen Wissens und seine verschiedenen Anwendungsbereiche. Neben diesem Interesse an den Formen der alchemischen Epistemologie untersuchen wir Alchemie als Geschäft: Wer waren die Auftraggeber, was waren ihre Interessen? Welche Art von Versprechungen und Hoffnungen motivierten die Verträge mit Alchemikern und was waren die Risiken (für die Auftraggeber und für die Alchemiker)?				
851-0101-48L	Infrastructural Imaginaries. Wissens- und Technikgeschichte der Infrastruktur	W	3 KP	2S	D. F. Zetti, J. Bruder
Kurzbeschreibung	Thema sind Infrastrukturen als Techniken der Zirkulation von Gütern und Personen im 19., 20. und 21. Jahrhundert. Ein Schwerpunkt liegt auf den Jahren ab 1960, als die Verbindung von Rechnern, NutzerInnen, Programmen und Daten imaginiert und produktiv wurde. Heute verbinden Techniken des Übertragens und Speicherns Infrastrukturen, die sich zunehmend überlappen.				
Lernziel	Die Veranstaltung bietet einen problemorientierten Einblick in historische und aktuelle soziotechnische Übersetzungsprozesse. Studierende werden anhand von Infrastruktur-, Technik- und Wissenschaftsgeschichte mit den wechselseitigen Abhängigkeiten sozialen Wandels vertraut gemacht.				
Inhalt	Infrastrukturen halten Güter und Personen in Bewegung. Sie umfassen dabei Kanäle als Shortcuts der Weltmeere ebenso wie klimatisch kühl verankerte Rechenzentren. Öl, Wasser, Strom, Züge, Autos, Containerschiffe, Pendler, Urlauber, Diplomaten, Daten und intelligente Maschinen: Im Seminar werden infrastrukturelle Prozesse und Projekte, Figuren und Objekte auf kultur-, technik- und wissenschaftshistorische Dimensionen befragt. Die im Seminar behandelten Beispiele stammen aus dem Zeitraum des 19. bis 21. Jahrhunderts. Der Schwerpunkt liegt auf den Jahren ab 1960, als im Entstehungskontext digitaler Gesellschaften die Verbindung von Rechnern, NutzerInnen, Programmen und Daten imaginiert und produktiv wurde. Im 21. Jahrhundert verbinden Techniken des Übertragens und Speicherns Infrastrukturen, die sich zunehmend überlappen.				
851-0101-31L	The Rise of an Asian Giant: Introduction to the History of Modern India (c. 1600-2000)	W	3 KP	2V	H. Fischer-Tiné

Kurzbeschreibung	The lecture offers a survey of the historical trajectories taken by the countries of the Indian subcontinent from the 17th century to the turn of the 21st century. The thematic foci include, but are not limited, to an examination of the question whether or not there was a pre-European South Asian modernity.				
Lernziel	Through this course students are acquainted with the history of one of the most important world regions. The objective is not only to introduce participants to a richly diverse civilization, they are also encouraged to look at interrelations and make comparisons with the West. Through this approach their knowledge of European history is contextualised in a global framework while simultaneously their intercultural sensitivity is being trained.				
851-0101-81L	Wissenschaft, Politik, Ideologie. Kartierung einer Konfliktzone <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2S	M. Wulz
Kurzbeschreibung	Wissenschaft scheint als 'objektive' Suche nach Wissen, das Gegenteil von Ideologie zu sein. Oder kann es auch ideologische Formen von Wissenschaft geben – Wissenschaft also, die unter ideologischen Vorzeichen betrieben wird? Ist 'Ideologie' dann eine Form von Wissen? Und wie verhält sie sich zu anderen Formen wissenschaftlichen Wissens?				
Lernziel	Im Seminar werden wir uns sowohl anhand von Fallstudien als auch von theoretischen Ansätzen mit der Konfliktzone zwischen Wissenschaft und Ideologie befassen. Es werden Methoden erarbeitet, um zu verstehen, auf welche Weise 'ideologisches Wissen' im Verhältnis zu Wissenschaft analysiert werden kann.				
Inhalt	Das Verhältnis von Wissenschaft und Ideologie hat eine lange und kontrovers diskutierte Geschichte. Und auch aktuell scheint dieses Verhältnis wieder auf dem Spiel zu stehen, wenn etwa der Klimawandel von Kritikern als "ideologisches Konstrukt" bezeichnet wird. Im Seminar werden wir einerseits anhand von Fallstudien Konfliktzonen zwischen ideologischem und wissenschaftlichem Wissen erkunden und andererseits anhand von theoretischen Ansätzen Methoden erarbeiten, um die Ausprägungen von ideologischem Wissen im Verhältnis zu Wissenschaft zu analysieren.				
851-0145-08L	From Biographies of Scientific Objects to Global Narratives in Swiss Museums <i>Number of participants limited to 25.</i>	W	3 KP	2S	T. Bartoletti
Kurzbeschreibung	This seminar will explore the contemporary trend in global narratives in the history of knowledge and its relation to material culture. The focus will be placed on scientific objects and their "biographies" as a means for constructing the history of science. It involves the understanding of knowledge networks and the establishment of museums and collections as "cathedrals of science."				
Lernziel	The seminar on biographies of scientific objects aims to research critically the centre-periphery dynamics in the history of knowledge from perspectives related to the materiality turn and questions of human-non-human agencies. The course proposes methodologically to explore the "territory", visiting Swiss museums, collections and storage facilities where this issue can be examined today.				
Inhalt	Interest in a global understanding of historic processes has led to a diverse number of investigations and theoretical frameworks that continue to be redefined extensively. The global history approach of this seminar follows this growing trend, adding a Swiss case to the global history of science. In general terms, a global history approach entails an explanation of structured transformations on a global level, transcending national perspectives and "decentralizing" world history. It differs from the older tradition of world history and its narratives of civilization because its focus is not on comparisons or diffusionist explanations, but rather "entanglements", "networks", "circulation" and "flows," aiming to foster interactions across borders. The historiography of science tends to be conceived as a "Global History of Science" in order to include a non-diffusionist narrative of knowledge production and to integrate indigenous epistemologies. In this regard, the Swiss museums as "cathedrals of science" are representative of a broader trans-imperial institutionalization of science in Europe and thus is an interesting object of study but also quite explored critically in Swiss historiography. Recently, debates about the European construction of natural and ethnological collections and epistemic colonization through the trafficking of objects, fossils and bones for their heritage have acquired greater visibility. Moreover, the research of the establishment of Swiss museums intersects adequately with the recent school of studies on "Colonial Switzerland". This relatively new body of work mainly deconstructs the idea of Swiss "innocence" in colonial territories, reinserting Switzerland in post-colonial studies debates.				
	A seminar in the research of "biographies" of scientific objects and global narratives in Swiss museums will focus on archeological pieces, fossils, substances, animals among others and their "biographies" as a means for constructing the history of knowledge. This approach, which has been done considerably in recent years, brings with it new theoretical and methodological frameworks, especially related to the materiality turn and questions of human-non-human agencies. Thus, biographies of scientific objects allow us to research epistemic and post-colonial entanglements and the centre-periphery dynamics in the history of knowledge from other perspectives. The seminar proposes methodologically to visit Swiss laboratories, museums, collections and storage facilities and thus the examination will be based on a termpaper related to the history of these collections and museums.				
052-0801-00L	Global History of Urban Design I	W	2 KP	2G	T. Avermaete
Kurzbeschreibung	This course focuses on the history of the city, as well as on the ideas, processes and actors that engender and lead their developments and transformations. The history of urban design will be approached as a cross-cultural field of knowledge that integrates scientific, economic and technical innovation as well as social and cultural advance.				
Lernziel	The lectures deal mainly with the definition of urban design as an independent discipline, which maintains connections with other disciplines (politics, sociology, geography) that are concerned with the transformation of the city. The aim is to make students conversant with the multiple theories, concepts and approaches of urban design as they were articulated throughout time in a variety of cultural contexts, thus offering a theoretical framework for students' future design work.				
Inhalt	In the first semester the genesis of the objects of study, the city, urban culture and urban design, are introduced and situated within their intellectual, cultural and political contexts:				
	01. The History and Theory of the City as Project 02. Of Rituals, Water and Mud: The Urban Revolution in Mesopotamia and the Indus 03: The Idea of the Polis: Rome, Greece and Beyond 04: The Long Middle Ages and their Counterparts: From the Towns of Tuscany to Delhi 05: Between Ideal and Laboratory: Of Middle Eastern Grids and European Renaissance Principles 06: Of Absolutism and Enlightenment: Baroque, Defense and Colonization 07: The City of Labor: Company Towns as Cross-Cultural Phenomenon 09: Garden Cities of Tomorrow: From the Global North to the Global South and Back Again 010: Civilized Wilderness and City Beautiful: The Park Movement of Olmsted and The Urban Plans of Burnham 011: The Extension of the European City: From the Viennese Ringstrasse to Amsterdam Zuid				
Skript	Prior to each lecture a chapter of the reader (Skript) will be made available through the webpage of the Chair. These chapters will provide an introduction to the lecture, the basic visual references of each lecture, key dates and events, as well as references to the compulsory and additional reading.				
Literatur	There are three books that will function as main reference literature throughout the course: -Ching, Francis D. K, Mark Jarzombek, and Vikramditya Prakash. A Global History of Architecture. Hoboken: Wiley, 2017. -Ingersoll, Richard. World Architecture: A Cross-Cultural History. New York: Oxford University Press, 2018. -James-Chakraborty, Kathleen. Architecture Since 1400. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014. These books will be reserved for consultation in the ETH Baubibliothek, and will not be available for individual loans. A list of further recommended literature will be found within each chapter of the reader (Skript).				

Voraussetzungen / Besonderes Students are required to familiarize themselves with the conventions of architectural drawing (reading and analyzing plans at various scales).

►► Literatur

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0315-01L	Schreibarbeit: Präzision der Sprache als Forschungsfeld der Literatur	W	1 KP	1G	F. Kretzen
Kurzbeschreibung	Mit einem literarisch verfassten Text unterwerfen wir uns einer Versuchsanordnung und erforschen die Möglichkeiten, die sich aus der spezifischen Anordnung und Durchführung der Teile dieses Textes ergeben. Literarisches Schreiben erlaubt uns, zu einer anderen Art des Wissens überzugehen. Dabei gelangen wir von der Frage: Über was will ich schreiben? zur Frage: Was schreibe ich?				
Lernziel	Es soll in dieser Veranstaltung darum gehen, an eigenen Texten Bedingungen und Kriterien literarischen Schreibens zu analysieren und anzuwenden. Angesprochen sind Personen, die sich für literarische Ansätze zur Annäherung an das Exakte interessieren. Wer literarische Texte zu schreiben versucht, sieht sich konfrontiert mit einer unvorhersehbaren sprachlichen Dynamik, deren Machbarkeit anderen Gesetzen und Regeln als denjenigen der Natur- und Technikwissenschaften folgt. Die Erfahrung der Evidenz literarischer Ansätze in der eigenen Textarbeit eröffnet naturwissenschaftlich orientierten Schreibenden einen inhaltlich und methodisch erweiterten Sprachraum.				
Inhalt	In den Natur- und Technikwissenschaften werden Experimente aufgestellt, Gleichungssysteme analysiert und Theorien formuliert. Ergänzend dazu soll in der Veranstaltung Schreibarbeit der Präzision einer literarischen Textanlage, ihrer Wortwahl und Evidenz nachgegangen werden.				
	Mit einem literarisch verfassten Text unterwerfen wir uns ebenfalls einer Versuchsanordnung und wir erforschen, was sich aus der spezifischen Anordnung seiner Teile in der Durchführung des Textganzen ergibt. Diese Form der Schreibarbeit führt von der Frage Über was will ich schreiben? zur Frage Was schreibe ich?.				
	Wie unterscheiden sich solche Vorgehensweisen der Literatur vom Sprachgebrauch der Naturwissenschaften?				
	Es soll in dieser Veranstaltung darum gehen, an eigenen Texten Bedingungen und Kriterien literarischen Schreibens zu analysieren und anzuwenden. Angesprochen sind Personen, die sich für literarische Ansätze zur Annäherung an das Exakte interessieren.				
	Wer literarische Texte zu schreiben versucht, sieht sich konfrontiert mit einer unvorhersehbaren sprachlichen Dynamik, deren Machbarkeit anderen Gesetzen und Regeln als denjenigen der Natur- und Technikwissenschaften folgt. Die Erfahrung der Evidenz literarischer Ansätze in der eigenen Textarbeit eröffnet naturwissenschaftlich orientierten Schreibenden einen inhaltlich und methodisch erweiterten Sprachraum.				
Voraussetzungen / Besonderes	Zur Anmeldung für den Kurs soll ein selbstverfasster zwei- bis dreiseitiger Text eingereicht werden, der in der Veranstaltung diskutiert werden wird. Dabei kann es sich um einen bereits vorhandenen Text handeln, etwa einen Essay aus der Schulzeit oder einen Beitrag für eine Studierendenzeitschrift. Anschliessend werden die Teilnehmenden einen Text nach gegebenem Thema schreiben, der uns erlauben wird, die Vielfalt der Durchführungen einer gegebenen Aufgabe zu diskutieren.				
851-0101-28L	La nascita di uno scrittore. Primo Levi e "Se questo è un uomo"	W	3 KP	2V	M. Belpoliti
Kurzbeschreibung	Il corso ripercorrerà l'itinerario di scrittura che ha portato Levi al ritorno dal Lager a diventare da giovane chimico ed ex deportato uno scrittore. Cercherà di mettere in luce come Levi sia diventato un autore in progress, attraverso una serie di prove successive che culminano con la pubblicazione del 1947, e poi con quella del 1958, l'edizione canonica che oggi tutti leggono.				
Lernziel	Il corso si prefigge l'obiettivo di entrare nel laboratorio di scrittura di Levi. Per molto tempo il suo primo libro è sembrata opera immediata e spontanea, mentre conosce un complesso processo di elaborazione: dalla poesia alla testimonianza, dal ricordo alla narrazione.				
Inhalt	Il corso ripercorrerà l'itinerario di scrittura che ha portato Levi al ritorno dal Lager a diventare da giovane chimico ed ex deportato uno scrittore. L'opera che redige freneticamente nei primi mesi dopo il suo ritorno a Torino avrà un destino assai curioso. Respinta dagli editori cui l'aveva presentata, è pubblicata nel 1947 da un piccolo editore, De Silva, di Torino; tuttavia ben presto scomparirà dall'orizzonte letterario del dopoguerra per riemergere nel 1958 grazie a Einaudi e avviare così un lungo percorso, che non è ancora terminato nel mondo: uno dei racconti più straordinari e profondi dello sterminio degli ebrei d'Europa.				
	Il corso cercherà di mettere in luce come Levi sia diventato uno scrittore in progress, attraverso una serie di prove successive che culminano con la pubblicazione del 1947, e poi con quella del 1958, l'edizione canonica che oggi tutti leggono e che è stata tradotta in molteplici lingue. Con che procedimenti, con quali progressioni è diventato lo scrittore che conosciamo in questa opera d'esordio? Si procederà attraverso un'analisi delle parti aggiunte nel volume del 1958, soffermandosi sulla stessa modalità di scrittura di Levi nei foglietti inseriti nel "dattiloscritto" 1958, sulle correzioni e le cancellature, sul cambio di prospettiva tra le due versioni del medesimo libro: una immersione nel laboratorio di uno scrittore che scrive e riscrive. Un omaggio a Primo Levi nell'anno del centenario della sua nascita.				
851-0101-71L	Cheminement autodidacte en écriture	W	3 KP	2V	P. Kramer
Kurzbeschreibung	L'occasion n'est pas si fréquente, pour un écrivain, de pouvoir revenir sur les textes, les influences, les films et les expériences de vie qui ont nourri son écriture. C'est sur son cheminement autodidacte en littérature que revient Pascale Kramer (Grand prix suisse de littérature 2017) dans ce cours.				
Lernziel	Pour les étudiants et le public, le cours est l'occasion de découvrir et de réfléchir sur les débuts en littérature, l'atelier de création et l'évolution artistique d'une grande romancière suisse contemporaine.				
Inhalt	«C'est sur ce cheminement autodidacte en littérature que je souhaite revenir avec les étudiants et le public. Il s'agira d'un partage, où il sera question de mes premières vraies rencontres : Hervé Guibert pour l'audace « à mort » et la posture éthique. Pascal Quignard pour la précision économe du style. Mais aussi de la découverte des auteurs américains et d'un sentiment de filiation : Philip Roth, Richard Ford, Richard Baush. De l'écriture du corps souffrant avec Philippe Ramy, Charlotte Delbo. De l'entrée en scène du sentiment politique, et de mon approche intime de la précarité, à travers le documentaire Au bord du monde, de Claus Drexel, mais aussi ma vie au foyer de Valgiros et mes séjours à l'Ancien Carmel de Condom qui donneront Chronique d'un lieu en partage et Une famille. Et beaucoup de questionnements sur l'écriture de la sexualité, avec L'amour conjugal de Moravia, ou L'impudeur de Ghislaine Dunant, et celle de la violence, avec Disgrâce de J-M Coetzee ou le vertigineux Alcapone le Malien de Sami Tchak. Et sans doute bien d'autres thèmes qui surgiront en cours de route... » (Pascale Kramer)				
851-0301-17L	Romantisches Wissen	W	3 KP	2V	C. Jany
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Literatur der Romantik ein. Ihre Poetik sowie ihre reflexiv-ironischen Kommunikations- und Wissensformen, die einem platten Rationalismus und Szientismus die Stirn bieten, stehen dabei im Vordergrund, aber auch ihre Brüche und Widersprüche. Denn nicht ganz, sondern zerissen ist ihr Herz. Die Ekstasen des Unerreichbaren und des Fehlschlags, die Sehnsucht ist ihr Element.				

Lernziel	<p>1) Erarbeitung eines Begriffs von "Romantik", ihrer Poetik sowie ihrer reflexiv-ironischen Kommunikations- und Wissensformen</p> <p>2) gründliche Lektüre der besprochenen Primärtexte und dadurch Bekanntschaft mit jenem seltsamen Modus der Betrachtung und Beschreibung, den man seit Ludwig Tieck, Novalis, Friedrich Schlegel, E.T.A. Hoffmann, Joseph von Eichendorff et tutti quanti "romantisch" nennt</p> <p>3) Mitarbeit an der Vorlesung durch genaues Zuhören, Nachfragen und kritisches Nachhaken. Der dritte Punkt ist mir besonders wichtig, weil die Vorlesung die Grundlage für ein schmales Buch, eine "Kurze Einführung in die Literatur der deutschen Romantik" schaffen soll.</p> <p>4) Als Veranstaltung im Rahmen von "Science in Perspective" (SiP) wird es in der Vorlesung schwerpunktmäßig auch um das Verhältnis der Romantik zum modernen Wissen gehen. Denn die Romantik prägt unser Wissen bis heute, in zweierlei Hinsicht: Einerseits gingen aus dem romantischen Denken im Verlauf des 19. Jahrhunderts Humanwissenschaften wie Anthropologie, Physiologie und Psychologie hervor. Andererseits galt die Romantik, damals wie heute, als Gegenentwurf zu einem rationalistisch-technischem Weltbild, das Ganzheiten in Quanten und Zahlenverhältnisse zerlegt. Auch diesem Zwiespalt, der nicht allein die Romantik, sondern in der Tat das moderne Wissen selbst durchzieht, widmet sich die Vorlesung.</p>
----------	--

►► Ökonomie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0626-01L	International Aid and Development <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	2 KP	2V	K. Harttgen, C. Humphrey
	<i>Voraussetzung: Verständnis der Grundlagen der Volkswirtschaftslehre.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende ökonomische und empirische Kenntnisse um die Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu verstehen und zu analysieren.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis von den Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu vermitteln. Die Teilnehmer sollen aktuelle Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit verstehen und kritisch diskutieren können.				
Inhalt	Einführung: Ursachen von Unterentwicklung; Geschichte der Entwicklungszusammenarbeit (EZ); Zusammenhang EZ und Entwicklung: theoretische und empirische Perspektiven; Politische Ökonomie der EZ; Auswirkungen von EZ; Aktuelle Instrumente der EZ: z.B. Mikro-Finanzierung, Budget-Hilfe, Fair-Trade.				
Literatur	Artikel und Auszüge aus Büchern, die elektronisch zur Verfügung gestellt werden.				
851-0609-06L	Governing the Energy Transition <i>Number of participants limited to 25.</i>	W	3 KP	2V	T. Schmidt, S. Sewerin
	<i>Primarily suited for Master and PhD level.</i>				
Kurzbeschreibung	This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to specific aspects of governing the energy transition.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To demonstrate knowledge on the role of policy and politics in energy transitions 				
Inhalt	<p>Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary.</p> <p>This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback.</p> <p>The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. The presentation and participation in the discussions will form one part of the final grade (50%), the remaining 50% of the final grade will be formed by a final exam.</p>				
Skript	Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students).				
Literatur	A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes.				
151-0757-00L	Umwelt-Management	W	2 KP	2G	R. Züst
Kurzbeschreibung	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze aufgezeigt werden.				
Lernziel	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass entsprechend den spezifischen Potentialen die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze im Bereich des proaktiven Umweltschutzes " aufgezeigt werden. Zudem werden Grundlagen zum Aufbau von 'Umweltmanagementsystemen' nach ISO 14001 vermittelt und den Bezug zu 'Öko-Design' (analog zum ISO/TR 14062 Integration of environmental aspects in product design) aufgezeigt.				

Inhalt

Teil 1: Einleitung Umweltmanagement:
Sinn, Zweck, Motivation und Inhalt (=Kernidee), Umweltmanagementsysteme (UMS) als Managementaufgabe:
Charakteristische Verbrauchszahlen / Kennzahlen / Verbrauchswerte, Charakterisierung eines Unternehmens und Beziehungen zum Umfeld (Wirkungszusammenhänge), Normenfamilie ISO 14001 ff.: Ziel und Zweck der einzelnen Normen, deren Entstehung und Anwendung sowie Inhalt / Aufbau, Anwendungsbeispiele

Teil 2: Vorgehen und Methoden:
Product-Life-Cycle-Management / Life-Cycle-Design; Bewertungs- und Beurteilungsmethoden (Abgrenzung und Beurteilungsrahmen, Untersuchungsziele, Aussagekraft, Datenbasis, Vorgehen sowie Einordnung in Umweltmanagementsystem); Bezug zu ISO 14031 und ISO 14040ff.; Bestimmen der bedeutenden Umweltaspekte; Bezug zu bestehenden Problemlösemethodiken (insbesondere Einsatz und Umgang mit Methoden, Rollenverständnis zwischen Planer und Auftraggeber und Bezug zu Projektmanagement), Anwendungsbeispiele

Teil 3: Aspekte der Anwendung und Umsetzung:
End-of-Pipe-Massnahmen (stoffliches und thermisches Recycling); Eco-Design / Life-Cycle-Design (Produktentwicklung mit Schwerpunkt Stückgutindustrie / mechanische Fertigung sowie Life-Cycle Engineering) sowie praktische Beispiele

Teil 4: Umweltmanagementsysteme in der Praxis:
Zusammenfassung der Vorlesung und Ausblick, Vorschau auf weitere Vorlesungen; Fragen

Die Vorlesung wird durch kleine Übungen ergänzt. In Gruppen muss ein Fallbeispiel detaillierter bearbeitet werden.

Skript Unterlagen zu "Umweltmanagement" / "Umweltmanagementsystemen" wie auch das Managementhandbuch der Modellfirma (basierend auf einer realen Firma) werden auf einer CD abgegeben respektive direkt per Mail an die eingeschriebenen Studierenden verschickt.

Literatur In der Vorlesung wird eine Literaturliste abgegeben; zudem werden Web-Links und Hinweise auf relevante Normen abgegeben.

Voraussetzungen / Besonderes Abgabe eines Fallbeispiels, bearbeitet in Kleingruppen. Lehrsprache in Englisch nach Bedarf.

363-1027-00L	Introduction to Health Economics and Policy	W	2 KP	1V	C. Waibel
Kurzbeschreibung	Health expenditures constitute about 10% of GDP in OECD countries. Extensive government intervention is a typical feature in health markets. Risk factors to health have been changing with growing importance of lifestyle factors such as smoking, obesity and lack of physical activity. This course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics.				
Lernziel	Introduce students without prior economics background to the main concepts of health economics and policy to enhance students understanding of how health care institutions and markets function.				
Inhalt	The course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics to enhance students understanding of how health care institutions and markets function. Motivated by the fact that health care markets are designed different across countries, this course looks at the challenges in regulating health care markets. First, the three important decisions made by individuals will be analyzed: What determines the health behaviors, like the intensity of preventive measures like sport, that an individual undertakes? What types and amount of personal health care services does an individual demand? How much health insurance coverage will be purchased? In a second part, the supply side of health care markets will be discussed. What are the financial incentives of physicians and how do these influence physicians' treatment choices? What does it mean and imply that a physician is an agent for a patient? The choices made by societies about how health care services are financed and about the types of organizations that supply health care will be addressed in a third part. One important choice is whether a country will rely on public financing of personal health care services or encourage private health insurance markets. How could and should a public health insurance system be designed? What health care services should be included or excluded from a public system? The advantages and disadvantages of the alternatives will be discussed to provide a framework for analyzing specific types of health care systems.				
Literatur	Jay Bhattacharya, Timothy Hyde, Peter Tu, "Health Economics", Palgrave Macmillan. Frank A. Sloan and Chee-Ruey Hsieh, "Health Economics", MIT Press.				

363-1050-00L	Simulation of Negotiations: Ukraine ■	W	3 KP	3V	M. Ambühl, A. Knobel
Kurzbeschreibung	<i>Limited number of participants.</i> <i>Students who wish to register for this course have to apply no later than 6 September 2019. Please send your application to Andreas Knobel: aknobel@ethz.ch, additionally register in mystudies. (Technical note for the registration: All registered students will initially be placed on a waiting list)</i>				
Lernziel	The Global Studies Institute (University of Geneva) is organizing a simulation seminar on the Ukraine in collaboration with MGIMO Moscow and the Chair of Negotiation and Conflict Management (ETHZ). Students will have the possibility to participate in simulated diplomatic negotiations and to analyse and assess the negotiation logic behind the situation. During the course, they should gain insight into the negotiations between Ukraine and the international community as well as negotiation techniques in general.				

Inhalt In the lectures, students will be provided with basic information related to Ukraine. The historical, military, economic and political dimensions, including the various treaties and existing agreements and their evolution will be analyzed. Students will as well participate in an introduction on negotiation techniques, particularly on the negotiation engineering approach. On the basis of the comprehensive analysis, negotiation scenarii will be developed and subsequently tested during a two-day simulation exercise. The simulation exercise will be prepared with the help of experienced negotiators and experts.

The simulation exercise is intended for Masters degree and PhD students. The course will be taught in English. The project is headed by Prof. Micheline Calmy-Rey, Global Studies Institute, University of Geneva.

Students who wish to register for this course have to apply no later than 13 September 2019. Please send your application to Andreas Knobel: aknobel@ethz.ch, additionally register in mystudies. (Technical note for the registration: All registered students will initially be placed on a waiting list)

The homepage for this course with more information is located at (ETH-login needed): <https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/necom/en/education/simulation-of-negotiations.html>.

Students from ETH Zurich and MGIMO will participate in the seminar sessions via video conferencing. They will go to Geneva for the session scheduled on 29 October and for the simulation exercise on 28 and 29 November 2019.

Date/Time/Location
 GE = University of Geneva;
 VC = Video conference (ETH main building: HG D22)

17 September | 10:15-12:00 | 1. Introductory session (VC)
 24 September | 10:15-12:00 | 2. History of Ukraine, Russia, EU relations (VC)
 1 October | 10:15-12:00 | 3. Contemporary relations between Ukraine, Russia and the EU (VC)
 8 October | 10:15-12:00 | 4. Interactive dialogue with permanent representatives (VC)
 15 October | 10:15-12:00 | 5. Interactive dialogue with permanent representatives (VC)
 22 October | 10:15-12:00 | 6. The Minsk Protocol (VC)
 29 October | 10:30-17:30 | 7. Special session on the method of diplomatic engineering in the presence of all the students, draw of the teams randomly (GE)
 5 November No session (study week)
 12 November | 10:15-12:00 | 8. The "Deep and Comprehensive Free Trade Area" (DCFTA) (VC)
 19 November | 10:15-12:00 | 9. The Security Aspects (SMM) (VC)
 5-6 December | 10:30-17:30 | 10. Negotiation simulation (GE)

Voraussetzungen /
 Besonderes Evaluation

I. Active participation in class (50%)

- Attend all seminar sessions either in person or via video conference and actively participate in discussions.
- Participate in person in the session of 29 October 2019 and in the two-day simulation exercise (28-29 November 2019);
- Do the required readings and regularly read international newspapers (e.g. Financial Times, The New York Times, The Economist, NZZ).

II. Texts to be submitted before, during and after the simulation (50%)

- Before the simulation: Prepare a 4-5 page summary of your group's negotiating mandate, including a description of the positions of all the parties (group evaluation).
- During the simulation: Draft and present an introductory and final statement (group evaluation).
- After the simulation: Prepare a report on the negotiation outcomes to the organization, state or region you represent (3-4 pages) and a press release (max. 1 page). The report and press release are individually evaluated.

363-0387-00L	Corporate Sustainability	W	3 KP	2G	V. Hoffmann
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the beginning, traditional lectures are complemented by e-modules that allow students to train critical thinking skills. In the 2nd half of the semester, students work in teams on sustainability challenges related to water, energy, mobility, and food.				
Lernziel	Students - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability using an innovative writing and peer review method. - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams with different output formats (tv-style debate, consultancy pitch, technology model walk-through, campaign video)				
Inhalt	In the first part of the semester, Prof. Volker Hoffmann will share his insights on corporate sustainability with you through a series of lectures. They introduce you to a series of critical thinking exercises and build a foundation for your group work. In the second part of the semester, you participate in one of four tracks in which SusTec researchers will coach your groups through a seven-step program. Our ambition is that you improve your analytic and organizational skills and that you can confidently stand up for corporate sustainability in a professional setting. You will share the final product of your work with fellow students in a final puzzle session at the end of the semester.				
Skript	http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html				
Literatur	Presentation slides will be made available on moodle prior to lectures. Literature recommendations will be distributed during the lecture				

363-0503-00L	Principles of Microeconomics	W	3 KP	2G	M. Filippini
Kurzbeschreibung	<i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i> The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.				
Lernziel	The learning objectives of the course are: (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems.				

Inhalt The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society.

Topics covered by the course are:

- Supply and demand
- Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective
- Cost of production: neoclassical and behavioural perspective
- Welfare economics, deadweight losses
- Governmental policies
- Market failures, common resources and public goods
- Public sector, tax system
- Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic)
- International trade

Skript Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.

Literatur N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning.
The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm)

For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book:
N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning.

Complementary:
R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.

Voraussetzungen / Besonderes GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.

363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm
---------------------	-------------------------------------	----------	-------------	-----------	--------------------

Kurzbeschreibung This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?

Lernziel This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.

Inhalt This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer.
Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.

Skript The course webpage (to be found at <https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11092>) contains announcements, course information and lecture slides.

Literatur The set-up of the course will closely follow the book of
N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition.

Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.

363-0561-00L	Financial Market Risks	W	3 KP	2G	D. Sornette
---------------------	-------------------------------	----------	-------------	-----------	--------------------

Kurzbeschreibung I aim to introduce students to the concepts and tools of modern finance and to make them understand the limits of these tools, and the many problems met by the theory in practice. I will put this course in the context of the on-going financial crises in the US, Europe, Japan and China, which provide fantastic opportunities to make the students question the status quo and develop novel solutions.

Lernziel The course explains the key concepts and mechanisms of financial economics, their depth and then stresses how and why the theories and models fail and how this is impacting investment strategies and even a global view of citizenship, given the present developing crises in the US since 2007 and in Europe since 2010.

-Development of the concepts and tools to understand these risks and master them.

-Working knowledge of the main concepts and tools in finance (Portfolio theory, asset pricing, options, real options, bonds, interest rates, inflation, exchange rates)

-Strong emphasis on challenging assumptions and developing a systemic understanding of financial markets and their many dimensional risks

Inhalt	<p>1- The Financial Crises: what is really happening? Historical perspective and what can be expected in the next decade(s). Bubbles and crashes. The illusion of the perpetual money machine.</p> <p>2- Risks in financial markets -What is risk? -Measuring risks of financial assets -Introduction to three different concepts of probability -History of financial markets, diversification, market risks</p> <p>3- Introduction to financial risks and its management. -Relationship between risk and return -portfolio theory: the concept of diversification and optimal allocation -How to price assets: the Capital Asset Pricing Model -How to price assets: the Arbitrage Pricing Theory, the factor models and beyond</p> <p>4- Financial markets: role and efficiency -What is an efficient market? -Financial markets as valuation engines: exogeneity versus endogeneity (reflexivity) -Deviations from efficiency, puzzles and anomalies in the financial markets -Financial bubbles, crashes, systemic instabilities</p> <p>5- An introduction to Options and derivatives -Calls, Puts and Shares and other derivatives -Financial alchemy with options (options are building blocks of any possible cash flow) -Determination of option value; concept of risk hedging</p> <p>6-Valuation and using options -a first simple option valuation model -the Binomial method for valuing options -the Black-scholes model and formula -practical examples and implementation -Realized prices deviate from these theories: volatility smile and real option trading -How to imperfectly hedge with real markets?</p> <p>7- Real options -The value of follow-on investment opportunities -The timing option -The abandonment option -Flexible production -conceptual aspects and extensions</p> <p>8- Government bonds and their valuation -Relationship between bonds and interest rates -Real and nominal rates of interest -Term structure and Yields to maturity -Explaining the term structure -Different models of the term structure</p> <p>9- Managing international risks -The foreign exchange market -Relations between exchange rates and interest rates, inflation, and other economic variables -Hedging currency risks -Currency speculation -Exchange risk and international investment decisions</p>
Skript	Lecture slides will be available on the site of the lecture
Literatur	Corporate finance Brealey / Myers / Allen Eight edition McGraw-Hill International Edition (2006)
Voraussetzungen / Besonderes	+ additional paper reading provided during the lectures none

351-0555-00L	Open- and User Innovation	W	3 KP	2G	S. Häfliger, S. Spaeth
Kurzbeschreibung	The course introduces the students to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies.				
Lernziel	<p>The course includes both lectures and exercises alternately. The goal is to understand the opportunity of user innovation for management and develop strategies to harness the value of user-developed ideas and contributions for firms and other organizations.</p> <p>The students actively participate in discussions during the lectures and contribute presentations of case studies during the exercises. The combination should allow to compare theory with practical cases from various industries.</p> <p>The course presents and builds upon recent research and challenges the students to devise innovation strategies that take into account the availability of user expertise, free and public knowledge, and the interaction with communities that span beyond one organization.</p>				
Inhalt	Grading is based on the final exam, the class presentations (including the slides) as well as class participation. This course on user innovation extends courses on knowledge management and innovation as well as marketing. The students are introduced to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies. Theoretical underpinnings taught in the course include models of innovation, the structuration of technology, and an introduction to entrepreneurship.				
Skript	The slides of the lectures are made available and updated continuously through the SMI website:				

Literatur	Relevant literature for the exam includes the slides and the reading assignments. The corresponding papers are either available from the author online or distributed during class.				
	Reading assignments: please consult the SMI website:				
701-0747-00L	Umweltpolitik der Schweiz	W	3 KP	2G	E. Lieberherr, F. Metz
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt die Grundlagen der Politikfeldanalyse (Public Policy Analyse) sowie die spezifischen Charakteristika der Schweizer Umweltpolitik. Politikinstrumente, Akteure und Prozesse werden aus Sicht der Politikwissenschaften sowohl theoretisch wie auch anhand aktueller Beispiele der Schweizer Umweltpolitik empirisch aufgezeigt.				
Lernziel	Nebst der Aneignung von Grundkenntnissen der Politikfeldanalyse trägt die Lehrveranstaltung dazu bei, sich mit aktuellen und konkreten Fragestellungen der Umweltpolitik auf analytische Weise auseinander zu setzen. Anhand von Übungen werden den Teilnehmer/-innen politikwissenschaftliche Konzepte und Analyseansätze sowie reale Entscheidungsprozesse näher gebracht. Die fundierte Auseinandersetzung mit komplexen politischen Konfliktsituationen ist eine wichtige Voraussetzung für den Einstieg in die (umweltpolitische) Praxis bzw. eine zukünftige wissenschaftliche Forschungstätigkeit.				
Inhalt	Die Prozesse der Umgestaltung, Übernutzung oder Zerstörung der natürlichen Umwelt durch den Menschen stellen seit jeher hohe Anforderungen an gesellschaftliche und politische Institutionen. Die Umweltpolitik umfasst in diesem Spannungsfeld zwischen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft die Summe aller öffentlichen Massnahmen, deren Ziele die Beseitigung, Reduzierung oder Vermeidung von Umweltbelastungen sind. Die Lehrveranstaltung vermittelt systematische Grundlagen zu umweltpolitischen Instrumenten, Akteuren, Programmen und Prozessen sowie deren Wandel über die Zeit. Experten aus der Praxis werden uns Einblick in die aktuellsten Entwicklungen der Wald-, Wasser und Raumplanungspolitik geben. Ein wichtiger Aspekt liegt im Erkennen des Unterschiedes zwischen Politik und Politikwissenschaft.				
Skript	Die Vorlesung basiert primär auf einem Skript. Dies und zusätzliche Vorlesungsunterlagen zu den Übungen werden auf Moodle zu Verfügung gestellt.				
Literatur	Lektüre auf Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das detaillierte Semesterprogramm (Syllabus) wird zu Beginn des Semesters zur Verfügung gestellt. Während der Vorlesung werden wir mit Moodle und eduApp arbeiten. Wir bitten alle Studierenden, sich vor der ersten Lektion auf beiden Plattformen für den Kurs zu registrieren und jeweils ein Gerät (Laptop, Tablet, Smartphone) dabei zu haben, um Übungen über Moodle und eduApp lösen zu können.				
701-0757-00L	Ökonomie	W	3 KP	2G	R. Schubert
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen für das Verständnis von mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien. Die Teilnehmenden erlangen die Fähigkeit, wirtschaftspolitisch zu argumentieren und entsprechende Massnahmen zu beurteilen. Gruppen- und Einzelübungen vertiefen das Wissen.				
Lernziel	Die Studierenden können - die grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien beschreiben. - zu einem gegebenen Thema passende ökonomische Argumentationen einbringen. - ökonomische Massnahmen beurteilen.				
Inhalt	Verhalten von Unternehmen und Haushalten an Märkten; Marktgleichgewicht und Besteuerung; Sozialprodukt und Wirtschaftsindikatoren; Arbeitslosigkeit; Wirtschaftswachstum; Wirtschaftspolitik				
Skript	Herunterladen von Internetplattform				
Literatur	Mankiw, N.G.: Principles of Economics, forth edition, South-Western College/West, Mason 2006.				
Voraussetzungen / Besonderes	Deutsche Übersetzung: Mankiw, N.G. : Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, 3. Aufl., Stuttgart 2004. Internetplattform				
701-0985-00L	Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umweltrisiken	W	1 KP	1V	B. Nowack, C. M. Som-Koller
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umweltrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen.				
Lernziel	- Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes. - Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext. - Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umweltrisiken. - Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht). - Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation				
Inhalt	- Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement). - Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie). - Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.). - Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.). - Die Rolle der Medien - Zukunftsperspektiven.				
Skript	Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird 14-täglich durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 3.9.; 30.9. (ausserplanmässig anstelle vom 7.10); 21.10; 4.11.; 18.11.; 2.12.; 16.12.				
701-0727-00L	Politics of Environmental Problem Solving in Developing Countries	W	2 KP	2G	U. Scheidegger
Kurzbeschreibung	The course focuses on processes and drivers of decision-making on natural resources management issues in developing countries. It gives insights into the relevance of ecological aspects in developing countries. It covers concepts, instruments, processes and actors in environmental politics at the example of specific environmental challenges of global importance.				
Lernziel	After completion of the module, students will be able to: - Identify and appraise ecological aspects in development cooperation, development policies and developing countries' realities - Analyze the forces, components and processes, which influence the design, the implementation and the outcome of ecological measures - Characterize concepts, instruments and drivers of environmental politics and understand, how policies are shaped, both at national level and in multilateral negotiations - Study changes (improvements) in environmental politics over time as the result of the interaction of processes and actors, including international development organizations - Analyze politics and design approaches to influence them, looking among others at governance, social organization, legal issues and institutions				

Inhalt	<p>Key issues and basic concepts related to environmental politics are introduced. Then the course predominantly builds on case studies, providing information on the context, specifying problems and potentials, describing processes, illustrating the change management, discussing experiences and outcomes, successes and failures. The analysis of the cases elucidates factors for success and pitfalls in terms of processes, key elements and intervention strategies.</p> <p>Different cases not only deal with different environmental problems, but also focus on different levels and degrees of formality. This ranges from local interventions with resource user groups as key stakeholders, to country level policies, to multi- and international initiatives and conventions. Linkages and interaction of the different system levels are highlighted. Special emphasis is given to natural resources management.</p> <p>The cases address the following issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Land use and soil fertility enhancement: From degradation to sustainable use - Common property resource management (forest and pasture): Collective action and property rights, community-based management - Ecosystem health (integrated pest management, soil and water conservation) - Payment for environmental services: Successes in natural resources management - Climate change and agriculture: Adaptation and mitigation possibilities - Biodiversity Convention: Implications for conservations and access to genetic resources - Biodiversity as a means for more secure livelihoods: Agroforestry and intercropping - The Millennium Development Goals: Interactions between poverty and the environment - Poverty and natural resources management: Poverty reduction strategies, the view of the poor themselves - Food security: Policies, causes for insecurity, the role of land grabbing - Biofuels and food security: Did politics misfire? - Strategy development at global level: IAASTD and World Development Report 2008
Skript	Information concerning the case studies and specific issues illustrated therein will be provided during the course (uploaded on Moodle)
Literatur	Robbins P, 2004. Political ecology: a critical introduction. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 242 p.
	Peet R, Robbins P, Watts M, 2011. Global political ecology. Routledge, New York, 450 p.
	Keeley J, Scoones I, 2000. Knowledge, power and politics: the environmental policy-making process in Ethiopia. The Journal of Modern African Studies, 38(1), 89-120.
Voraussetzungen / Besonderes	The performance assessment will consist of an individual essay to be written by each student based on at least five references in addition to the sources provided in the course. Students can choose from a list of topics. Criteria for assessment will be communicated at the beginning of the course.

363-1109-00L	Einführung in die Mikroökonomie	W	3 KP	2G	M. Wörter, M. Beck
	<i>GESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende. Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.</i>				
	<i>Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.</i>				

Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle. Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.
Inhalt	Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen.
Skript	Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.
Literatur	Unterlagen in der Internet Lernumgebung https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton
	Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden.
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.

363-1044-00L	Applied Negotiation Seminar ■	W	3 KP	2S	A. Knobel
	<i>Number of participants limited to 30.</i>				
	<i>Prerequisites: Successful completion of lectures "363-1039-00L Introduction to Negotiation".</i>				
Kurzbeschreibung	The block-seminar combines lectures introducing negotiation, negotiation engineering and specific aspects of successful negotiation with the respective application through in-class negotiation case studies and games.				
Lernziel	Students obtain a concentrated insight into key aspects of the field of negotiations, negotiation engineering and specific aspects of successful negotiation. Multiple opportunities to apply that knowledge in different negotiation situations allow for an in-depth learning experience.				
Inhalt	This block seminar combines lectures introducing negotiation, negotiation engineering and specific aspects of successful negotiation with the respective application through in-class negotiation case studies and games.				
	Especially, you will				
	<ul style="list-style-type: none"> • gain a better understanding of the aspects of rationality, fairness, trust, and AI in negotiations • apply what you have learnt in the lecture "Introduction to Negotiation" in a number of challenging simulations • hear about diplomatic, labour and business negotiations from seasoned professionals • enjoy more of Professor Ambühl's current cases and share his wealth of experience • study a scholarly paper and tell your fellow students about it 				

363-1050-01L	Simulation of Negotiations: Ukraine (Exercises) ■	W	1 KP	1U	M. Ambühl, A. Knobel
Kurzbeschreibung	The Global Studies Institute (University of Geneva) is organizing a simulation seminar on the Ukraine in collaboration with MGIMO Moscow and the Chair of Negotiation and Conflict Management (ETHZ).				

Lernziel	The two main aims of the exercises are: 1) to become familiar with the historical, economic, political dimensions of the Ukraine conflict; 2) to work on the mandates for the simulation under supervision of the lecturers.
Inhalt	Dates, Time, Location: 1 October 2019, 13:15-17:00, WEV F 107 5 November 2019, 08:15-12:00, WEV F 107
Voraussetzungen / Besonderes	In order to participate in this module please apply and register for the lecture 363-1050-00L Simulation of Negotiations: Ukraine

851-0101-74L	Sustainable Development - Bridging Art and Science	W	1 KP	1G	A. Rom, L. B. Nilsen
Kurzbeschreibung	In this course students deepen their knowledge about international development and sustainability issues and discourses through watching and critically reflecting on movies. We will show four movies each of them on a separate topic related to sustainable development and discuss them with researchers and relevant stakeholders from the broader society.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Students get a broad understanding of some of the most important issues and discussions related to sustainable development. • Students get exposed to diverse realities of young people in developing countries • Students can critically reflect upon the information that is presented to them in the movies and relate it to the broader discussions around sustainable development. • Students reflect on issues concerning communicating research and the realities of low-income settings to a wider public. 				
Inhalt	This course exposes students to critical issues of the sustainable development including challenges related to environmental, health, economic and social factors. Students will view films and participate in debates and critique them. Students will explore issues concerning communicating research and realities of low-income settings to the public, dealing with bias and polarization, and the role that the media and films play in that regard.				

►► Philosophie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0125-65L	A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	W	3 KP	2V	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	<p>The course aims are:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices 				
851-0144-20L	Philosophical Aspects of Quantum Physics <i>Particularly suitable for students of D-CHAB, D-PHYS</i>	W	3 KP	2S	R. Renner
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to philosophical issues about quantum physics. In particular, we will examine key concepts (such as locality and time) and different interpretations of quantum mechanics (such as the many-worlds interpretation).				
Lernziel	<p>By the end of the course students are able to describe and compare different interpretations of quantum mechanics. They have the necessary background to identify and examine features and problems of interpretations and, more generally, of key concepts of quantum physics, such as the transition between quantum and classical systems.</p> <p>The course is part of ETH's "Critical Thinking"-Initiative. It provides students an opportunity to see how established knowledge can be challenged. Giving a presentation and actively participating in discussions (both verbally and in writing) is key to a successful completion of the course.</p>				
851-0180-00L	Research Ethics ■ <i>Number of participants limited to 40</i> <i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>	W	2 KP	2G	G. Achermann
Kurzbeschreibung	<p>This course enables students to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving animals and human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving animals and human subjects. 				
Lernziel	<p>Participants of the course Research Ethics will</p> <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research. 				

Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences; <p>3. Arguments</p> <ul style="list-style-type: none"> - Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments; - Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency; - Assessing moral arguments <p>II. Research involving animals</p> <p>1. The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance;</p> <p>2. Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research</p> <ul style="list-style-type: none"> - The 3 R's (replacement, reduction, refinement); - Public policy in the context of moral disagreement - The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution; - The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests; <p>III. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises. 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).

701-0703-00L	Ethik und Umwelt	W	2 KP	2V	A. Deplazes Zemp
Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik. - Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind. - Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik. - Querschnittsthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw. - Einüben des Gelernten in kleineren Übungen. 				
Skript	Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997 - Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003 - John O'Neill et al., Environmental Values, 2008 - Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016 <p>Als allgemeine Einführung in die Ethik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014 - Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006 - Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008 				
Voraussetzungen / Besonderes	Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten.				
851-0101-67L	Philosophie, Wissenschaft, Weisheitslehren. Zur Geschichte von Erkenntniseinstellungen	W	3 KP	2V	M. Hampe
Kurzbeschreibung	Philosophische Theorien, erfahrungswissenschaftliche Erklärungen und der Transformation der Lebenseinstellung dienende Weisheitslehren stellen unterschiedliche Formen der kognitiven Auseinandersetzung mit der Welt und dem Menschen dar, die in der Geistesgeschichte nicht immer klar voneinander abgrenzbar sind. Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung dieser Erkenntnisweisen.				
Lernziel	Die Studierenden sollen die Unterschiede zwischen verschiedenen Erkenntniseinstellungen kennen- und verstehen lernen und einen Überblick über deren Geschichte erwerben.				

Inhalt	Philosophische Theorien, erfahrungswissenschaftliche Erklärungen und der Transformation der Lebenseinstellung dienende Weisheitslehren stellen unterschiedliche Formen der kognitiven Auseinandersetzung mit der Welt und dem Menschen dar, die in der Geistesgeschichte nicht immer klar voneinander abgrenzbar sind. Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung dieser Erkenntnisweisen.				
851-0101-69L	Nature Writing <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	3 KP	2S	M. Hampe
Kurzbeschreibung	Nature Writing is a form of literature that relates to facts of nature and man's relation to it, but does not pursue explanatory goals. It started in the 19th century and had an important revival in the last decade in context with the ecological crisis.				
Lernziel	Students should get to know the most important text from the tradition of Nature Writing and be able to analyse them and understand their historical context.				
Inhalt	Nature Writing is a form of literature that relates to facts of nature and man's relation to it, but does not pursue explanatory goals. It started in the 19th century and had an important revival in the last decade in context with the ecological crisis.				
851-0101-85L	Images of the Artificial	W	3 KP	2V+2U	M. Hampe
Kurzbeschreibung	Students will be made acquainted with different understandings of the artificial. Various members of ETH (with different disciplinary backgrounds) will present what they take to be crucial concepts, methods, challenges, and limits in our investigations of, for instance, of artificial life, artificial food and materials, and artificial intelligence.				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different understandings of the artificial. They are able to identify and examine the different concepts and methods characteristic of each of these understandings. Students are in a position to critically discuss and evaluate the crucial challenges and limitations of each approach in a broader scientific context.				
851-0101-90L	Ästhetik. Zur Geschichte und Theorie des Schönen	W	3 KP	2S	A. Kilcher
Kurzbeschreibung	Was "schön" bedeutet, scheint kaum definierbar zu sein. Andererseits gibt es auch intersubjektive und objektive Kriterien des Schönen. Aus dieser Spannung führte vorübergehend die Begründung der Ästhetik als einer "Wissenschaft" des Schönen, die auf sinnlicher Erfahrung basiert. Seit der Moderne aber ist die Frage des Schönen offener denn je. Wir wollen sie theoretisch und historisch stellen.				
Lernziel	Was "schön" bedeutet, scheint kaum definierbar zu sein, vielmehr ist es bloss ein subjektives Empfinden. Dennoch scheint es andererseits auch intersubjektive, kollektive und kulturelle Vorstellungen, wenn nicht gar objektive Kriterien des Schönen zu geben. In dieser unauflösbaren Spannung von Subjektivität und Objektivität bewegte sich die Diskussion um das Schöne in der Kunst und in der Philosophie seit der Antike. Eine Wende in der Debatte bedeutete die Begründung der "Ästhetik" im 18. Jahrhundert, beanspruchte doch diese, nun eine "wissenschaftliche" Begründung des Schönen zu leisten, indem sie als sinnliche Empfindung (aisthesis) gegenüber der Logik aufgewertet wurde. Während die Kunst zuvor als erlernbare Technik galt, erscheint sie nun als sinnliche und damit subjektive Vergegenwärtigung. Die Abkehr just von diesem Optimismus zeichnet sodann die Wende zu einer Moderne aus, die sich über die nicht-mehr-schönen Künste definierte. Offener denn je scheint seither die Frage, was schön sei. Wir wollen sie in dem Seminar in theoretischer sowie in historischer Hinsicht stellen.				
851-0125-68L	Introduction to Premodern Astral Sciences	W	3 KP	2V	S. Hirose
Kurzbeschreibung	This course gives an outline of the history of astral sciences in the premodern times. We shall look at some representative texts ranging from around the beginning of the common era until the end of medieval times, and discuss their main topics and their approaches to solve astronomical problems.				
Lernziel	There are three main aims. (1) To see how disciplines that we today would call for example "astronomy", "mathematics" or "astrology" are positioned and related with each other. (2) To recognize the variance among different authors and texts. (3) To see the exchanges with the surrounding world.				
851-0101-79L	Hat die Wahrheit einen Wert und wenn ja, wie kann ich objektiv(er) sein?	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Es ist nützlich zu wissen, welche Stipendien es gibt oder was die Ursachen von häufigeren Extremwetterperioden sind. Die Wahrheit hat hier einen instrumentellen Wert. Ist es auch an sich wertvoll, die Wahrheit zu kennen, z.B. zu wissen, dass es Gravitationswellen gibt? Welche Rolle spielt die Wahrheit im Leben? Und wie ist das Verhältnis von Objektivität und Wahrheit?				
Lernziel	<p>1. TeilnehmerInnen des Kurses werden mit verschiedenen, einflussreichen philosophischen Antworten und ihren Begründungen auf die Frage bekannt gemacht: Hat die erkannte Wahrheit einen Wert? (U.a. von William James, Friedrich Nietzsche, Hans Blumenberg, Ernst Tugendhat, William Kvanvig und Duncan Pritchard.)</p> <p>2. Auch soll eine überlegte Meinung gewonnen werden zu dem Verhältnis von zweckfreier Grundlagenforschung und nützlichen Anwendungen in den Wissenschaften.</p> <p>3. Ebenso soll ein besseres Urteil gebildet werden darüber, welche existenzielle Rolle die Suche nach Wahrheiten in unserem persönlichen Leben hat. Dafür soll auch Klarheit darüber geschaffen werden, wie Objektivität als eine Einstellung mit Wahrheit als einem Erkenntnisziel zusammenhängen.</p> <p>4. Es sollen realisierbare Bedingungen dafür angegeben werden, das man die Einstellung der Objektivität einnehmen kann und wie die Einstellung der Objektivität Vorurteile, Fehlinformationen und Täuschungen abschwächen kann.</p>				
851-0101-81L	Wissenschaft, Politik, Ideologie. Kartierung einer Konfliktzone <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2S	M. Wulz
Kurzbeschreibung	Wissenschaft scheint als 'objektive' Suche nach Wissen, das Gegenteil von Ideologie zu sein. Oder kann es auch ideologische Formen von Wissenschaft geben – Wissenschaft also, die unter ideologischen Vorzeichen betrieben wird? Ist 'Ideologie' dann eine Form von Wissen? Und wie verhält sie sich zu anderen Formen wissenschaftlichen Wissens?				
Lernziel	Im Seminar werden wir uns sowohl anhand von Fallstudien als auch von theoretischen Ansätzen mit der Konfliktzone zwischen Wissenschaft und Ideologie befassen. Es werden Methoden erarbeitet, um zu verstehen, auf welche Weise 'ideologisches Wissen' im Verhältnis zu Wissenschaft analysiert werden kann.				
Inhalt	Das Verhältnis von Wissenschaft und Ideologie hat eine lange und kontrovers diskutierte Geschichte. Und auch aktuell scheint dieses Verhältnis wieder auf dem Spiel zu stehen, wenn etwa der Klimawandel von Kritikern als "ideologisches Konstrukt" bezeichnet wird. Im Seminar werden wir einerseits anhand von Fallstudien Konfliktzonen zwischen ideologischem und wissenschaftlichem Wissen erkunden und andererseits anhand von theoretischen Ansätzen Methoden erarbeiten, um die Ausprägungen von ideologischem Wissen im Verhältnis zu Wissenschaft zu analysieren.				
851-0101-87L	World Views in the Digital Age <i>Number of participants limited to 36.</i>	W	3 KP	2S	J. Leuthold, C. aus der Au Heymann
Kurzbeschreibung	World views guide our thoughts and our actions even though we may not be aware of it. By means of lectures, discussions and contributions of participants, we examine elements of world views regarding the underlying philosophical concepts and their relations to the sciences, philosophy and religion.				
Lernziel	Students shall obtain a basis for their own exploration of world views, with a focus on new technological developments. Prior knowledge of philosophical concepts and history is not required but are studied in the course.				
052-0517-19L	Theorie und Praxis: Überlegungen und Übungen zu	W	2 KP	2G	C. Posthofen, A. Brandlhuber

Jürgen Habermas' Erkenntnis und Interesse von 1968

Kurzbeschreibung	Kolloquium zur epistemischen Grundlagenforschung von Kommunikation und Medien anhand der Lektüre und Diskussion kurzer Textpassagen von Jürgen Habermas' Erkenntnis und Interesse von 1968.
Lernziel	Die Studierenden gewinnen Einsicht in das Spektrum erkenntnistheoretischer und wahrnehmungstheoretischer Theorien, lernen diese zu lesen und deren jeweilige Voraussetzungen zu analysieren und kritisieren. Aus dieser Arbeit entwickelt sich ein Objektbeziehungsmodell in progress, das der Eigenüberprüfung im Entwurfsprozess so wie der Beurteilung architektonischer Situationen im Allgemeinen und im Besonderen dient. Das Verfassen von „wissenschaftlichen Tagebüchern“ in denen in freier Form die Inhalte des Kolloquiums mit der Alltagserfahrung der Studierenden zusammengedacht werden, schult das konzentrierte ergebnisorientierte Denken im Allgemeinen, wie auch in architektonischen Situationen. Die besondere Form der Schriftlichkeit des „wissenschaftlichen Tagebuchs“ führt abstrakte Theorie mit dem Erleben der Studierenden zusammen und macht das Wissen auf eigene Art kreativ verfügbar.
Inhalt	In Erkenntnis und Interesse wendet sich Habermas zugunsten einer „radikalen Erkenntniskritik die nur als Gesellschaftstheorie möglich ist“ gegen eine reine Subjektphilosophie, etwa im Deutschen Idealismus. Dabei entdeckt er drei übergeordnete, der Reproduktion der Gattung „Mensch“ zugeordnete „Erkenntnisleitende Interessen“: die technischen, die praktischen und die emanzipatorischen Erkenntnisinteressen. Über diese Analyse wird die intentionale Verschränkung von Theorie als Wahrnehmung/Erkenntnis und Praxis als Handlung deutlich. Die Einsicht in diese Verschränkung ist sowohl für die empirisch/mathematischen Wissenschaften, als auch die Geisteswissenschaften, wie auch die angewandten Wissenschaften (wie die Architektur) von axiomatischer Bedeutung. Der etwas schwierig zu lesende, weil voraussetzungsvolle, Text von Habermas wird in kurzen Textstücken gelesen, um sich vor diesem Horizont an eigenen Theoriemodellen zu versuchen.
Voraussetzungen / Besonderes	Mitarbeit in Form von Diskussionen und wissenschaftlichem Tagebuch. Der zusätzliche persönliche Arbeitsaufwand (ausserhalb der Lehrveranstaltung) beträgt ca. 20 Arbeitsstunden für die Erstellung eines wissenschaftlichen Tagebuchs sowie die individuelle Vertiefung und filmische Aufnahmen!

851-0144-07L	Das Unendliche in der Philosophie und den exakten Wissenschaften: Logik, Mathematik, Physik	W	3 KP	2S	G. Sommaruga
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---------------------

Maximale Teilnehmerzahl: 40

Besonders geeignet für Studierende D-MATH, D-PHYS

Kurzbeschreibung	Das Thema des Unendlichen soll einerseits historisch angegangen werden, indem philosophische Texte z.B. von Kant, Bolzano und Cantor behandelt werden. Andererseits soll das Thema auch vom (ahistorischen) wissenschaftlichen Standpunkt aus betrachtet werden: vom Standpunkt der Logik und der Mathematik sowie der Physik.
Lernziel	Verschiedene Typen von Unendlichem kennen lernen; herausfinden, was am Unendlichen so rätselhaft oder problematisch ist; untersuchen, ob die verschiedenen Typen des Unendlichen (wesentliche) gemeinsame Merkmale haben.

851-0101-78L	Vernunft und Öffentlichkeit - das Erbe der Aufklärung	W	3 KP	2S	U. J. Wenzel
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---------------------

Kurzbeschreibung	Immanuel Kant schrieb 1784, zur Aufklärung werde weiter nichts erfordert als die Freiheit, «von seiner Vernunft in allen Stücken öffentlichen Gebrauch zu machen». In Auseinandersetzung mit Kants Philosophie soll in dem Seminar der Frage nachgegangen werden, wie «eng» das (begriffliche) Verhältnis von Vernunft und Öffentlichkeit ist.
------------------	--

Lernziel	Kants philosophische Ansätze zum Verhältnis von Vernunft und Öffentlichkeit aus seinen einschlägigen Schriften rekonstruieren und diskutieren. Kriterien zur Beurteilung der Frage entwickeln, wie weit die Begriffe Vernunft und Öffentlichkeit einander wechselseitig bedingen oder aufeinander verweisen.
----------	--

Inhalt	In seiner vielzitierten Abhandlung «Was ist Aufklärung?» schrieb Immanuel Kant 1784, zur Aufklärung werde weiter nichts erfordert als die Freiheit, «von seiner Vernunft in allen Stücken öffentlichen Gebrauch zu machen». Vernunft hat nach Kant ihren Existenzgrund in der «Einstimmung freier Bürger» und anerkennt nur, «was ihre freie und öffentliche Prüfung hat aushalten können» (Kritik der reinen Vernunft, B 766f. und A XI Anm.).
--------	---

In Auseinandersetzung mit Kants Philosophie soll in dem Seminar der Frage nachgegangen werden, wie «eng» das (begriffliche) Verhältnis von Vernunft und Öffentlichkeit ist. Bedarf Vernunft der Öffentlichkeit, um Vernunft zu sein? Ist Öffentlichkeit eine notwendige Bedingung für Vernunft? Aber auch in umgekehrter Perspektive wäre zu fragen: Entspricht Öffentlichkeit ihrem Begriff nur, wenn die Kommunikation, deren Medium sie ist, «vernünftigen Regeln» folgt? Was kann «Einstimmung freier Bürger» ausserhalb der politischen Sphäre, in Wissenschaft und Philosophie, heissen? Sollen die Wissenschaften, sowohl die Natur- und Technik- wie die Geistes- und Sozialwissenschaften, ihre Grenzen öffnen und «citizen scientists» oder «citizen philosophers» integrieren? Oder wiederum in umgekehrter Blickrichtung gefragt: Gibt die Vorstellung einer Gelehrtenrepublik – einer scientific community - das Modell ab für den aufklärerischen Begriff der Öffentlichkeit bzw. des «Publikums»? Im Anschluss an die Kant-Lektüren, die den Schwerpunkt bilden, werden u.a. Texte von Dewey, Heidegger und Habermas diskutiert.

Literatur	Einschlägige Kapitel und Passagen aus Immanuel Kants Werken, insbesondere: - Träume eines Geistersehers, erläutert durch die Träume der Metaphysik (1766) - Kritik der reinen Vernunft (1781/1787) - Beantwortung der Frage: Was ist Aufklärung (1784) - Grundlegung zur Metaphysik der Sitten (1785) - Kritik der praktischen Vernunft (1788) - Kritik der Urteilskraft (1790) - Zum Ewigen Frieden (1795/1796) - Die Metaphysik der Sitten (1797) - Der Streit der Fakultäten (1798)
-----------	---

851-0101-77L	Science and the State	W	3 KP	2S	R. Wagner
---------------------	------------------------------	----------	-------------	-----------	------------------

Number of participants limited to 30.

Kurzbeschreibung	This course will reflect on historical and contemporary relations between science and the state. Through various case studies, we will inquire how these two institutions shaped each other. The case studies will cover various scientific disciplines.
------------------	--

Lernziel	To understand how science helped form the state apparatus, and how politics helped shape science; evaluate the image of science as three thinking vs. servant of the state; analyze the role of science in generating political authority and political reasoning; analyze how political ideals are expressed in science.
----------	---

►► Politologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

851-0589-00L	Technology and Innovation for Development	W Dr	3 KP	2V	P. Aerni
---------------------	--	-------------	-------------	-----------	-----------------

Kurzbeschreibung	Technological change plays a crucial role in efforts to create a more sustainable future. In this context, policy decision makers must design rules that minimize its risks and maximize its benefits for society at large. The course discusses this challenge from an interdisciplinary perspective taking into account legal, economic, historical, development and environmental aspects..
------------------	--

Lernziel	- to recognize the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development - to become familiar with policy instruments to promote innovation - to improve understanding of political decision-making processes in the regulation of science & technology - improved understanding of the role of science and technology in the context of human and societal development
----------	---

Inhalt Science and Technology Policy is normally associated with the improvement of national competitiveness; yet, it is also an integral part of effective environmental and development policies. The course will discuss the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development and show how public policy on the national and the international level is responding to this change.

In this context, students are to become familiar with the basic principles of political economy and New Growth Theory and how such theories help explain political decisions as well as political outcomes in the area of Science, Technology and Innovation. State interventions are either designed to regulate (e.g. environmental regulations, anti-trust law) or facilitate (e.g. intellectual property rights protection, public investment in R&D and technical education, technology transfer) technological change. This will be illustrated by looking at different industries and different national systems of innovation. Subsequently the positive and negative consequences for society and the natural environment will be discussed from a short-term and a long-term perspective.

Skript Reader with issue-specific articles. E-version is partly available under <https://www.ethz.ch/content/specialinterest/gess/cis/international-relations/en/teaching/materials/tech.html>

Literatur

Aerni, P. 2017. 'Principled Embeddedness': How Foreign Direct Investment May Contribute To Inclusive And Sustainable Growth In Developing Economies. *ATDF Journal* 9(1/2), 3-19

Aerni, P. 2016a. Coping with Migration-Induced Urban Growth: Addressing the Blind Spot of UN Habitat. *Sustainability* 8(800), doi:10.3390/su8080800

Aerni, P. 2016b. The importance of public-private partnerships in the provision of global public goods. An academic view. In: *Swiss Investment for a Better World, Swiss Sustainable Finance*.

Aerni, P., Galgalac, F., Scholderer, J. 2016. The role of biotechnology in combating climate change: A question of politics. *Science and Public Policy* (43): 13–28.

Aerni, P. 2015a. Entrepreneurial Rights as Human Rights. *Banson, Cambridge* (June 2015) (available online: <http://www.ourplanet.com/rights/index.php>)

Aerni, P. 2015b. *The Sustainable Provision of Environmental Services: From Regulation to Innovation*. Springer, Heidelberg.

Aerni, P. 2013. Resistance to agricultural biotechnology: the importance of distinguishing between weak and strong public attitudes. *Biotechnology Journal* 8 (10): 1129–1132.

Aerni, Philipp. 2007. Exploring the Linkages between Commerce, Higher Education and Human Development: A Historical Review. *ATDF Journal* 4(2): 35-47.

Aerni, Philipp. 2004. Risk, Regulation and Innovation: The Case of Aquaculture and Transgenic Fish. *Aquatic Sciences* 66: 327-341.

Arthur, Brian. 2009. *The Nature of Technology*. New York: Free Press.

Carr, N. 2008. *The Big Switch. Rewiring the World from Edison to Google*. W. W. Norton & Company, New York.

Desai, M. (2003) *Public Goods: A Historical Perspective*. In Kaul, I., Conceicao, P., Le Goulven, K. and Mendoza, R.U. eds., 2003. *Providing global public goods: managing globalization*. Oxford University Press.

Diamond, Jared. 1999. *Guns, Germs and Steel*. New York: Norton.

Fraiberg, S. 2017. Start-up nation: Studying transnational entrepreneurial practices in Israel's start-up ecosystem. *Journal of Business and Technical Communication*, 31(3), 350-388.

Hahn, R. W. and Sunstein, C. 2005. The Precautionary Principle as a Basis for Decision Making. *The Economist's Voice* 2(2): 1-9

Heal, J.. 1999. New Strategies for the Provision of Global Public Goods. In: Kaul, Inge, Grunberg, Isabelle, and Marc A. Stern (eds) *Global Public Goods. International Cooperation in the 21th century*. Published for the United Nations Development Program. New York, Oxford University Press: 220-239

Hidalgo, C. 2015. *When information grows*. Basic Books.

Jacobs, J. 1969. *The Economy of Cities*. Vintage Books.

Kaplan, R. S., Serafeim, G., Tugendhat, E. (2018). *Inclusive Growth: Profitable Strategies for Tackling Poverty and Inequality*. *Harvard Business Review*, 96(1), 127-133.

Malakoff, D. 2011. Are More People Necessarily a Problem? *Science* 29 (333): 544-546

Malerba, Franco, and Luigi Orsenigo. 2015 The evolution of the pharmaceutical industry. *Business History* 57.5 (2015): 664-687.

Mazzucato, M. (2016). From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy. *Industry and Innovation*, 23(2), 140-156.

Mokyr, J. (2016). *A culture of growth: the origins of the modern economy*. Princeton University Press.

Roa, C., Hamilton, R.S., Wenzl, P. and Powell, W., 2016. *Plant Genetic Resources: Needs, Rights, and Opportunities*. *Trends in Plant Science*, 21(8), pp.633-636.

Romer, Paul. 1994. New Goods, Old Theory and the Welfare Costs of Trade Restrictions. *Journal of Development Economics* 43 (1): 5-38.

Schumpeter, Joseph A. 1942. *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York, Harper Collins Publishers.

The Economist. 2014. *Biodiversity Report*. September, 2013: 1-14

Wang, F. & Matsuoka, M. (2018) A new green revolution on the horizon. *Nature Magazine* 360: 563-4.

Ziegler, N., Gassmann, O. and Friesike, S. 2014. Why do firms give away their patents for free? *World Patent Information* 37: 19–25

Voraussetzungen / Besonderes The 2-hour course (5-7 p.m.) will be held as a series of lectures. The course materials will be available in form of an electronic Reader at the beginning of the semester.

The class will be taught in English.

Students will be asked to make a contribution in class choosing one out of three options:

(a) presentation in class (15 Minutes) based on a paper to be discussed on a particular day in class

(b) review paper based on a selected publication in the course material

(c) preparation of questions for a selected invited speaker, and subsequent submission of protocol about the content of the talk and the discussion

In addition, they will have to pass a written test at the end of the course in order to obtain 3 credit points in the ECTS System. In the final mark (a) will have a weight of 40% and (b) 60%.

853-0038-00L	Schweizerische Aussenpolitik	W	3 KP	2V	D. Möckli
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung analysiert die Grundlagen und Herausforderungen der Schweizer Aussenpolitik. Nach einem Überblick über die ausserpolitischen Konzeptionen seit dem frühen 20. Jahrhundert werden die Determinanten der Schweizer Aussenpolitik erörtert und mit Gastreferenten aktuelle weltpolitische Entwicklungslinien und ausserpolitische Herausforderungen diskutiert.				
Lernziel	Die Studierenden sollen ein solides Verständnis der schweizerischen Aussenpolitik und der relevanten wissenschaftlichen und politischen Debatten gewinnen. Durch die Kombination von wissenschaftlich-konzeptionellen Vorlesungen und Gastreferaten von Verantwortlichen der schweizerischen Aussenpolitik sollen sie differenzierte Einblicke in in die Grundlagen und aktuellen Herausforderungen der Aussenpolitik erhalten.				
Inhalt	Nach einer Einführung in die Aussenpolitikanalyse behandelt die Lehrveranstaltung zunächst die historischen Grundlagen und die konzeptionelle Entwicklung der schweizerischen Aussenpolitik. Dabei stehen die unterschiedlichen Reaktionen der Schweiz auf die internationalen Neuordnungen nach 1918, 1945 und 1989 und die seitherige Ausgestaltung der Schweizer Aussenpolitik im Zentrum. Es wird auch darum gehen, zentrale Determinanten der Schweizer Aussenpolitik zu identifizieren. Auf dieser Basis werden wir die derzeitigen weltpolitischen Entwicklungslinien und deren Bedeutung für die Schweiz analysieren. Zu den ausserpolitischen Herausforderungen und Themen, die wir diskutieren, gehören die Krise der liberalen internationalen Ordnung (Autoritarismus und Populismus), die Konflikte im Nahen und Mittleren Osten, Fragen der europäischen Sicherheit, die Guten Dienste der Schweiz, die Entwicklungszusammenarbeit, die Migrationsaussenpolitik, das Engagement der Schweiz gegen den Terrorismus, die Europapolitik und Brexit sowie die Schweizer UNO-Politik und die Kandidatur für den Sicherheitsrat. Die erste Stunde wird in der Regel als Vorlesung des Dozenten bestritten. In der zweiten Stunde vertiefen wir Themen teilweise durch den Einbezug von Gastreferaten von Mitarbeitenden des Eidgenössischen Departements für auswärtige Angelegenheiten (EDA).				

Skript	Die Studierenden erhalten jeweils vor den Sitzungen ein Handout mit den Slides der Vorlesung.				
Literatur	Eine Literaturliste wird zu Beginn des Semesters abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung wird durch eine elektronische Lernumgebung unterstützt.				
853-0047-01L	Weltpolitik seit 1945: Geschichte der int. Beziehungen W (ohne Uebungen)	3 KP	2V	A. Wenger	
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung der internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges. In einem ersten Teil werden Herausbildung und Wandel der sicherheitspolitischen Strukturen des Kalten Krieges behandelt. Der zweite Teil widmet sich der Phase nach dem Umbruch von 1989/91, wobei aktuelle Fragen der internationalen Sicherheitspolitik im Zentrum stehen.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Vorlesung sollten am Ende des Semesters über ein solides Grundwissen der Geschichte der Internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges und deren theoretischer Verankerung verfügen.				
Inhalt	s. Kurzbeschreibung "Text im Diploma Supplement"				
Literatur	Lektüre: Wenger, Andreas und Doron Zimmermann. International Relations: From the Cold War to the Globalized World. Boulder: Lynne Rienner, 2003.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Julia Hofstetter oder Boas Lieberherr (julia.hofstetter@sipo.gess.ethz.ch, boas.lieberherr@sipo.gess.ethz.ch)				
853-0015-01L	Konfliktforschung I: Politische Gewalt (ohne Übungen) ■	W	3 KP	2V	S. Rügger
Kurzbeschreibung	Einführung in die Forschung zu politischer Gewalt im nationalen und internationalen Kontext. Der Kurs behandelt die Ursachen und Lösungen verschiedener Typen politischer Gewalt, wie zwischenstaatliche Kriege, Bürgerkriege, Terrorismus oder soziale Proteste.				
Lernziel	Kenntnisse verschiedener Typen politischer Gewalt und ihrer Ursachen.				
Inhalt	Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Forschung zu Ursachen und Lösungen politischer Gewalt im nationalen und internationalen Kontext. Als erstes besprechen wir die gängigen Definitionen und Konzepte in der Konfliktforschung, sowie die verwendeten Daten und Methoden und ihre geschichtliche Entwicklung. Danach fokussieren wir auf zwischenstaatliche Kriege und untersuchen in diesem Zusammenhang Phänomene wie Staatsformation, Nationalismus und Demokratie. Der dritte Teil des Kurses fokussiert auf verschiedene Typen von politischer Gewalt, zum Beispiel Bürgerkriege, Terrorismus oder soziale Proteste.				
Voraussetzungen / Besonderes	Im Kurs «Konfliktforschung II» im folgenden Semester wird der Fokus auf Bürgerkriege vertieft.				
853-0302-01L	Europäische Integration (Seminar ohne Tutorat)	W	2 KP	2S	F. Schimmelfennig
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt Theorie, Entwicklung und zentrale Politikfelder der europäischen Integration sowie Strukturen und Prozesse der EU als Entscheidungs- und Politikentwicklungssystem.				
Lernziel	Das Seminar soll helfen, die Europäische Union als ein besonderes politisches System zu verstehen, das sich sowohl vom Nationalstaat als auch von anderen internationalen Organisationen stark unterscheidet. Es vermittelt zum einen Grundwissen über Entwicklung, Institutionen, Verfahren und Politikfelder der EU und zum anderen einen Einstieg in zentrale Ansätze der Integrationstheorie und der politikwissenschaftlichen Analyse der EU.				
Inhalt	Kursplan 1. Einführung 2. Theorien der europäischen Integration 3. Institutionelle Entwicklung der europäischen Integration 4. Entwicklung der politischen Integration 5. Binnenmarkt und Währungsunion 6. Innere und äussere Sicherheit 7. Konstitutionalisierung 8. Erweiterung und Differenzierung 9. Europäische Integration in der Krise 10. Institutionen 11. Rechtsetzung und Rechtdurchsetzung 12. Staatlichkeit und Demokratie 13. Die Schweiz, der EWR und die Nachbarschaftspolitik				
Skript	Das Seminar behandelt Theorie, Entwicklung und zentrale Politikfelder der europäischen Integration sowie Strukturen und Prozesse der EU als Entscheidungs- und Politikentwicklungssystem.				
Literatur	Die Literatur wird auf Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistungskontrolle findet durch einen schriftlichen Schlusstest statt.				
860-0023-00L	International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>	W	3 KP	2V	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved.				
Inhalt	This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc. The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences. After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.				

Skript	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page) when the course starts. Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch . All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.
Literatur	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch .
Voraussetzungen / Besonderes	None

860-0001-00L	Public Institutions and Policy-Making Processes	W	3 KP	3G	T. Bernauer, S. Bechtold, F. Schimmelfennig
Kurzbeschreibung	<p><i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 25.</i></p> <p><i>Priority for MSc Science, Technology, and Policy.</i></p> <p>Students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard.</p>				
Lernziel	<p>Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard. The course is organized in three modules. The first module (Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organisations.</p>				
Inhalt	<p>Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard. The course is organized in three modules. The first module (Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organisations.</p>				
Skript	Reading materials will be distributed electronically to the students when the semester starts.				
Literatur	<p>Baylis, John, Steve Smith, and Patricia Owens (2014): <i>The Globalization of World Politics. An Introduction to International Relations.</i> Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Caramani, Daniele (ed.) (2014): <i>Comparative Politics.</i> Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Gilardi, Fabrizio (2012): <i>Transnational Diffusion: Norms, Ideas, and Policies</i>, in Carlsnaes, Walter, Thomas Risse and Beth Simmons, <i>Handbook of International Relations</i>, 2nd Edition, London: Sage, pp. 453-477.</p> <p>Hage, Jaap and Bram Akkermans (eds.) (2nd edition 2017): <i>Introduction to Law</i>, Heidelberg: Springer.</p> <p>Jolls, Christine (2013): <i>Product Warnings, Debiasing, and Free Speech: The Case of Tobacco Regulation</i>, <i>Journal of Institutional and Theoretical Economics</i> 169: 53-78.</p> <p>Lielieveldt, Herman and Sebastiaan Princen (2011): <i>The Politics of European Union.</i> Cambridge: Cambridge University Press.</p> <p>Lessig, Lawrence (2006): <i>Code and Other Laws of Cyberspace, Version 2.0</i>, New York: Basic Books. Available at http://codev2.cc/download+remix/Lessig-Codev2.pdf.</p> <p>Schimmelfennig, Frank and Ulrich Sedelmeier (2004): <i>Governance by Conditionality: EU Rule Transfer to the Candidate Countries of Central and Eastern Europe</i>, in: <i>Journal of European Public Policy</i> 11(4): 669-687.</p> <p>Shipan, Charles V. and Craig Volden (2012): <i>Policy Diffusion: Seven Lessons for Scholars and Practitioners.</i> <i>Public Administration Review</i> 72(6): 788-796.</p> <p>Sunstein, Cass R. (2014): <i>The Limits of Quantification</i>, <i>California Law Review</i> 102: 1369-1422.</p> <p>Thaler, Richard H. and Cass R. Sunstein (2003): <i>Libertarian Paternalism.</i> <i>American Economic Review: Papers & Proceedings</i> 93: 175-179.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	This is a Master level course. The course is capped at 25 students, with ISTP Master students having priority.				

363-1094-00L	Mathematics in Politics and Law	W	3 KP	2V	P. Grech
Kurzbeschreibung	This course intends to show the usefulness of mathematical reasoning in selected areas of politics and law. As such, it targets both students with a mathematical/science/engineering background as well as students of political science and law who are interested in interdisciplinary methods.				
Lernziel	Develop an understanding in which areas of politics and law and how specifically mathematical reasoning can be a helpful tool. Apply specific procedures and methods, inspired by microeconomics and computer science, in voting situations and negotiations.				

Inhalt	<p>This course presents a selection of topics relevant to real-life elections as well as negotiations from a mathematical perspective, e.g.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Voting systems (Is there a 'good' voting scheme?) - Apportionment theory (How can one reasonably apportion seats to representatives given a popular vote?) - Voting power (Who is the most influential? How should one define voting power?) - Fairness (How do you fairly settle a negotiation over homogeneous/heterogeneous resources?) - ... <p>Particular emphasis will be put on examples, such as</p> <ul style="list-style-type: none"> - US and Swiss elections (vote splitting, gerrymandering) - EU Council - Divorces, bequests - Bilateral treaties - CO2 negotiations - Refugee distribution - ... <p>The course consists of core lectures, exercise sessions, as well as two distinguished guest lectures that bridge theory and practice. Contact hours to discuss the student assignment and lecture content will also be announced.</p>
Skript	A slide deck will be made available.
Literatur	A list of relevant references will be distributed in the beginning of the course.
Voraussetzungen / Besonderes	The course does not require specific mathematical prerequisites. A flair/interest for mathematical reasoning is however important.

853-0061-00L	Einführung in die Cybersicherheitspolitik	W	3 KP	2G	A. Wenger, M. Dunn Cavelt
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen).				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik.				
Inhalt	Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext).				
Skript	Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst.				
Literatur	Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Jasper Frei; jasper.frei@sipo.gess.ethz.ch.				

853-8002-00L	Die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik	W	3 KP	2G	A. Wenger, A. Dossi, M. Haas, M. Leese, O. Thränert
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Rolle von Sicherheits- und Militärtechnologien in der Formulierung und Umsetzung nationaler und internationaler Sicherheitspolitiken. Im Zentrum stehen Herausforderungen durch neue und sich in der Entwicklung befindliche Technologien, der Wandel militärischer Kapazitäten, und die Frage der Regulation.				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen bekommen einen vertieften Überblick über die vielfältigen Bereiche, in denen Technologie Teil von Sicherheitspolitik und Sicherheitspraktiken wird, sowohl in zivilen als auch in militärischen Kontexten.				
Inhalt	Der erste Teil befasst sich mit den vielgestaltigen und komplexen Beziehungen zwischen Konzepten nationaler und internationaler Sicherheit, der Förderung von Forschung und Entwicklung, ökonomischen Aspekten von Technologie, und Aussenpolitik und Diplomatie. Der zweite Teil behandelt die Auswirkungen von neuen Technologien auf militärische Kapazitäten, strategische Optionen, und Militärdoktrinen in Krieg und Frieden. Der dritte Teil konzentriert sich auf regulatorische Herausforderungen, die aus der Implementierung und der globalen Weiterverbreitung von Technologie resultieren. Der letzte Teil schliesslich beschäftigt sich mit den Herausforderungen für den Staat im Umgang mit neuen und noch in der Entwicklung befindlicher Technologien, vorrangig in den sensiblen Bereich der Rüstungsbeschaffung und des nachrichtendienstlichen Einsatzes.				
Literatur	Literatur für die einzelnen Sitzungen wird auf Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Julia Hofstetter, julia.hofstetter@sipo.gess.ethz.ch.				

851-0101-81L	Wissenschaft, Politik, Ideologie. Kartierung einer Konfliktzone	W	3 KP	2S	M. Wulz
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>				
Kurzbeschreibung	Wissenschaft scheint als 'objektive' Suche nach Wissen, das Gegenteil von Ideologie zu sein. Oder kann es auch ideologische Formen von Wissenschaft geben – Wissenschaft also, die unter ideologischen Vorzeichen betrieben wird? Ist 'Ideologie' dann eine Form von Wissen? Und wie verhält sie sich zu anderen Formen wissenschaftlichen Wissens?				
Lernziel	Im Seminar werden wir uns sowohl anhand von Fallstudien als auch von theoretischen Ansätzen mit der Konfliktzone zwischen Wissenschaft und Ideologie befassen. Es werden Methoden erarbeitet, um zu verstehen, auf welche Weise 'ideologisches Wissen' im Verhältnis zu Wissenschaft analysiert werden kann.				
Inhalt	Das Verhältnis von Wissenschaft und Ideologie hat eine lange und kontrovers diskutierte Geschichte. Und auch aktuell scheint dieses Verhältnis wieder auf dem Spiel zu stehen, wenn etwa der Klimawandel von Kritikern als "ideologisches Konstrukt" bezeichnet wird. Im Seminar werden wir einerseits anhand von Fallstudien Konfliktzonen zwischen ideologischem und wissenschaftlichem Wissen erkunden und andererseits anhand von theoretischen Ansätzen Methoden erarbeiten, um die Ausprägungen von ideologischem Wissen im Verhältnis zu Wissenschaft zu analysieren.				

363-1049-00L	Contemporary Conflict Management	W	3 KP	2V	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the exam, will officially fail the course.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides students with insights about the occurrence of conflicts on different levels of interaction, the many dimension of studying conflicts, and approaches of dealing with conflicts. Thereby, a special emphasis lies on the influence of natural sciences and technology on conflicts, conflict research, and conflict management.				
Lernziel	Developing an understanding of conflicts, gaining insights in the scientific study of conflicts, and learning about the handling of conflicts in practice.				

Inhalt	This course presents a selection of topics relevant to the occurrence of conflicts, conflict research, and conflict management. We will cover topics such as: - Emergence of conflicts on different levels of society (international, business, private) - Influence of new technologies on conflicts (e.g. online dispute, cyber conflicts, autonomous systems) - Conflict research and its technical influences (e.g. modelling, simulations, big data) - Concepts in theory and practice of conflict management
Skript	The course consists of core lectures and distinguished guest lectures that bridge theory and practice. A slide deck will be made available.
Literatur	A list of relevant references will be distributed in the beginning of the course.

851-0101-65L	Regional Politics of the Arabian Peninsula <i>Number of participants limited to 30</i>	W	3 KP	2V	E. Manea
Kurzbeschreibung	The course examines how the internal power structures of selected arabian peninsula countries shape foreign policies and regional politics. It looks in particular at Saudi Arabia, Oman and Yemen in detail, from state formation to current affairs and from local to international government.				
Lernziel	Understand the type of political systems prevalent on the Arabian peninsula, religious denominations, sectarian rivalry, and how these shape regional relations.				
Inhalt	The neighbouring states of the Arabian Peninsula - especially Saudi Arabia, Oman and Yemen - make for strange bedfellows. They are governed by different systems with different results, calling into question how their internal policies affect regional relations and vice versa. Saudi Arabia is a monarchy, a prosperous, religious and restrictive state increasingly facing problems of social/political unrest. Oman is a small, thriving, stable sultanate, modernised and moderate but tightly controlled; and the republic of Yemen, which has the region's poorest economy, sunk into the mire of civil war. Each state adheres to a different Islamic sect, moreover, and though their populations are overwhelmingly Arab, differing tribal structures result in widely variant effects on the political process in their respective systems. Each state has also had extensive historical relationships with the Ottoman and British empires, the US and Russia, and these too have colored regional relations. More recent events such as the terrorist attacks of 11 September 2001, the American-led invasion of Iraq, the Arab uprisings of 2011 and the on-going civil strife in Yemen have further affected their dealing with one another and with the world at large. This course examines each country in detail, from state formation to current affairs and from local to international government.				

►► Psychologie, Pädagogik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zerifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	W	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0252-01L	Human-Computer Interaction: Cognition and Usability <i>Number of participants limited to 35.</i>	W	3 KP	2S	H. Zhao, C. Hölscher, S. Ognjanovic
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-INFK, D-ITET</i> This seminar introduces theory and methods in human-computer interaction and usability. Cognitive Science provides a theoretical framework for designing user interfaces as well as a range of methods for assessing usability (user testing, cognitive walkthrough, GOMS). The seminar will provide an opportunity to experience some of the methods in applied group projects.				
Lernziel	This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability. Presentations will cover basics of human-computer interaction and selected topics like mobile interaction, adaptive systems, human error and attention. A focus of the seminar will be on getting to know evaluation techniques in HCI. Students form work groups that first familiarize themselves with a select usability evaluation method (e.g. user testing, GOMS, task analysis, heuristic evaluation, questionnaires or Cognitive Walkthrough). They will then apply the methods to a human-computer interaction setting (e.g. an existing software or hardware interface) and present the method as well as their procedure and results to the plenary. Active participation is vital for the success of the seminar, and students are expected to contribute to presentations of foundational themes, methods and results of their chosen group project. In order to obtain course credit a written essay / report will be required (details to be specified in the introductory session of the course).				
851-0252-03L	Design Studio in Spatial Cognition <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 50.</i>	W	3 KP	2S	keine Angaben
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i>				

Kurzbeschreibung	How can behavioral and cognitive science inform architecture? This project-oriented seminar investigates contributions of cognitive science to architectural design with an emphasis on orientation and navigation in complex buildings and urban settings. It includes theories on spatial memory and decision-making as well as hands-on observations of behavior in real and virtual reality.				
Lernziel	Taking the perspectives of building users (occupants and visitors) is vital for a human-centered design approach. Students will learn about relevant theory and methods in cognitive science and environmental psychology that can be used to understand human behavior in built environments. The foundations of environmental psychology and human spatial cognition will be introduced. A focus of the seminar will be on how people perceive their surroundings, how they orient in a building, how they memorize the environment and how they find their way from A to B. Students will also learn about a range of methods including real-world observation, virtual reality experiments, eye-tracking and behavior simulation for design. Students will reflect on the roles of designers and other stakeholders with respect to human-centered design and an evidence-based design perspective. The seminar is geared towards a mix of students from architecture / planning, engineering, computer science and behavioral science as well as anybody interested in the relation between design and cognition. Architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach"				
851-0252-12L	The Science of Learning From Failure <i>Maximale Teilnehmerzahl: 60</i>	W	2 KP	2S	M. Kapur, T. Sinha, D. Trninic, E. Ziegler
Kurzbeschreibung	Wir können vom Scheitern lernen. Aber was bedeutet "Scheitern"? Und was, wie und warum lernen wir vom Scheitern? Dieser Kurs beschäftigt sich mit Forschungsinhalten aus den Bereichen Kognitions-, Bildungs- und Lernwissenschaften, die sich mit der Rolle des Scheiterns beim menschlichen Lernen befassen. Wir untersuchen, wie sich Scheitern auf Denken, Wissen, Kreativität, Problemlösung usw. auswirkt.				
Lernziel	Die Studierenden werden: - Forschungsartikel, die sich mit Fehlern beim Lernen befassen, kritisch lesen und analysieren. - an Problemlösungsaktivitäten rund um die Forschung zum Scheitern teilnehmen. - Themen sowohl im Online- als auch im Präsenzformat diskutieren und reflektieren. - eine Abschlussarbeit über ein Unterthema schreiben, das sich auf das Scheitern beim Lernen bezieht. Am Ende des Kurses sollten die Studierenden: - ein kritisches Verständnis entwickelt haben, welche Rolle das Scheitern beim Lernen spielt - einschätzen können, wann, wie und warum Misserfolge für das Lernen förderlich sein können. - einschätzen können, wann Misserfolge das Lernen nicht erleichtern. - das Verständnis über Lernen aus Fehlern auf ein verwandtes Teilthema anwenden können.				
Inhalt	Wir lernen aus unseren Fehlern, oder besser gesagt, wir hoffen sehr, dass wir das tun. Eine andere Möglichkeit, dies auszudrücken ist, dass wir vom Scheitern lernen können. Aber was bedeutet "Scheitern"? Und was, wie, wie und warum lernen wir vom Scheitern? Dieser Kurs beschäftigt sich mit Forschungsinhalten aus den Bereichen Kognitions-, Bildungs- und Lernwissenschaften, welche sich mit der Rolle des Scheiterns beim menschlichen Lernen befassen. Die Studierenden werden kritisch untersuchen, wie sich Scheitern auf die Entwicklung von Wissen, Kreativität, Problemlösung und allgemeines Denken und Lernen auswirkt. Insbesondere haben sie die Möglichkeit, die potenziellen Beziehungen zwischen den Facetten des Scheiterns innerhalb individueller, interaktiver, kultureller, gesellschaftlicher und globaler Kontexte durch wegweisende Lektüre und Problemlösungsaktivitäten zu hinterfragen und zu bewerten. Studenten aller Disziplinen sind zu diesem Kurs willkommen, um mehr darüber zu erfahren, wie Misserfolge genutzt werden können, um unser Wissen, unsere Fähigkeiten, Innovationen, unsere Teamarbeit und unseren Beitrag zur globalen Welt zu verbessern.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieses Seminar ist ein interaktiver Kurs, daher sind Anwesenheit und Teilnahme am Unterricht erforderlich. Die Bearbeitung von Online-Tätigkeiten ist Voraussetzung für das Erlangen von Kreditpunkten. Der Kurs wird in 2 Gruppen angeboten: eine Gruppe auf Deutsch und eine Gruppe auf Englisch.				
851-0238-01L	Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3) ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.</i>	W	3 KP	3S	P. Edelsbrunner, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht.				
Lernziel	Die Hauptziele der Veranstaltung sind: (1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs. (2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen. (3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
227-0802-01L	Sozialpsychologie <i>Die Lerneinheit wird im HS19 zum letzten Mal angeboten.</i>	W	2 KP	2G	H.-D. Daniel, R. Mutz
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung deckt folgende Themen ab: Personenwahrnehmung und -beurteilung; Einstellungen; Gruppendynamik und Gruppenleistung; Führungsstile und Führungsverhalten.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis für soziale Einflüsse und Prozesse in Individuen, Gruppen, Organisationen und sozialen Settings zu vermitteln. Sie sollen Kompetenzen in der Gestaltung von Kommunikations-, Interaktions- und Führungsprozessen entwickeln.				
Inhalt	Im Einzelnen sollen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer lernen: - an den Beispielen von Kaufverhalten oder ökologischem Verhalten zu beschreiben, wie Normen und Einstellungen Einfluss auf das Verhalten nehmen, - Die Subjektivität und die Fehlerquellen sozialer Wahrnehmung verstehen, - Prinzipien der Psychologie der Kommunikation zu nutzen für eine Verbesserung der Kommunikation in Studium und Beruf, - Merkmale und Strukturen von Gruppen zu identifizieren und mit geeigneten Methoden zu analysieren, - Die Grundlagen von Konformität und Gehorsam gegenüber Autoritäten zu erkennen, - Gruppenphänomene wie soziales Faulenzen, Risiko- und Konservatismus-Schub und Gruppendenken entgegenzuwirken, - Gruppenleistungen und -entscheidungen zu optimieren, - Führungsstile zu unterscheiden lernen, - Techniken zur Moderation von interagierenden Gruppen kennen zu lernen.				
Skript	kein Skript				

Literatur	zur Einführung: Stroebe, W., Jonas, K. & Hewstone, M. (2014). Sozialpsychologie. Heidelberg: Springer. Es wird ein Reader mit ausgewählten Texten zu den Vorlesungsthemen angeboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es werden für D-ITET-Studierende Gruppenarbeiten (6 Kreditpunkte) in Form eines 3-tägigen computer-unterstützten Assessments fachübergreifender Kompetenzen angeboten (Teilnehmerzahl beschränkt auf 12 Studierende). Die Teilnehmenden verfassen Berichte, die benotet werden.				
363-0311-00L	Psychological Aspects of Risk Management and Technology <i>Number of participants limited to 65.</i>	W	3 KP	2V	G. Grote, N. Bienefeld-Seall, R. Schneider, M. Zumbühl
Kurzbeschreibung	Using uncertainty management by organizations and individuals as conceptual framework, risk management and risk implications of new technologies are treated. Three components of risk management (risk identification/evaluation, risk mitigation, risk communication) and underlying psychological and organizational processes are discussed, using company case studies to promote in-depth understanding.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - understand basic components of risk management in organizations - know and apply methods for risk identification/evaluation, risk mitigation, risk communication - know psychological foundations of risk perception, decision-making under risk, and risk communication - know organizational principles for managing uncertainty - apply theoretical foundations to applied issues such as safety management, regulatory activities, and technology design and implementation in different domains (e.g. transport systems, IT, insurance) 				
Inhalt	<p>The syllabus includes the following topics:</p> <p>Elements of risk management</p> <ul style="list-style-type: none"> - risk identification and evaluation - risk mitigation - risk communication <p>Psychological and organizational concepts relevant in risk management</p> <ul style="list-style-type: none"> - decision-making under uncertainty - risk perception - resilient organizational processes for managing uncertainty <p>Case studies on different elements of risk management (e.g., rule making, training, managing project risks, automation)</p> <p>Group projects related to company case studies</p>				
Skript	There is no script, but slides will be made available before the lectures.				
Literatur	There are texts for each of the course topics made available before the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is restricted to 40 participants who will work closely with the lecturers on case studies prepared by the lecturers on topics relevant in their own companies (SWICA, SWISS, Credit Suisse).				
701-0721-00L	Psychologie	W	3 KP	2V	R. Hansmann, A. Bearth, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung. Schwerpunkte des Kurses sind die kognitive Psychologie und das psychologische Experiment. Die Kursteilnehmenden erlangen die Fähigkeit, psychologisch untersuchbare Fragestellungen zu formulieren und Grundformen des psychologischen Experiments anzuwenden.				
Lernziel	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gebiete, Begriffe, Theorien, Methoden und Ergebnisse der Psychologie darlegen. - die wissenschaftliche Psychologie von der "Alltags"-Psychologie abgrenzen. - die Aussage und Bedeutung eines Experiments hinsichtlich einer Theorie in der Psychologie einordnen. - eine psychologisch untersuchbare Fragestellung formulieren. - Grundformen des psychologischen Experiments anwenden. 				
Inhalt	Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung unter besonderer Berücksichtigung der kognitiven Psychologie und des psychologischen Experiments. Themen sind u.a.: Wahrnehmung; Lernen und Entwicklung; Denken und Problemlösen; Kognitive Sozialpsychologie; Risiko und Entscheidung.				
851-0252-08L	Evidence-Based Design: Methods and Tools For Evaluating Architectural Design <i>Number of participants limited to 40</i>	W	3 KP	2S	B. Emo Nax, M. Gath Morad, C. Hölscher
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i>				
Kurzbeschreibung	Students are taught a variety of analytic techniques that can be used to evaluate architectural design. The concept of evidence-based design is introduced, and complemented with theoretical background on space syntax and spatial cognition. This is a project-oriented course, students implement a range of methods on a sample project. The course is tailored for architecture design students.				
Lernziel	The course aims to teach students how to evaluate a design project from the perspective of the end user. The concept of evidence-based design is introduced through a series of case studies. Students are given a theoretical background in space syntax and spatial cognition, with a view to applying this knowledge during the design process. The course covers a range of methods including visibility analysis, network analysis, conducting real-world observations, and virtual reality for architectural design. Students apply these methods to a case study of their choice, which can be at building or urban scale. For students taking a B-ARCH or M-ARCH degree, this can be a completed or ongoing design studio project. The course gives students the chance to implement the methods iteratively and explore how best to address the needs of the eventual end-user during the design process.				
	The course is tailored for students studying for B-ARCH and M-ARCH degrees. As an alternative to obtaining D-GESS credit, architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach".				
851-0253-07L	Consciousness Studies <i>Number of participants limited to 40.</i>	W	2 KP	2S	K. Stocker
Kurzbeschreibung	Covers research on levels and states of consciousness. Levels: conscious vs. pre-/sub-/nonconscious. States: ordinary (OSC, waking consciousness) vs. altered states of consciousness (ASCs, e.g., sleeping/dreaming, hypnosis, meditation, pharmacologically altered state). Applications in health/clinical psychology, and implications for the scientific mind (insight, flow) are also considered.				
Lernziel	To introduce students to the basics of consciousness studies, and to thus help them to gain a deeper understanding of how the mind works. Includes practical implications for the scientific mind.				

Inhalt	<p>The study of consciousness involves scholars from diverse fields, such as psychology, neuroscience, cognitive science, philosophy, linguistics, computer science, medicine, religious studies, anthropology, as well as literature and art studies. In this course, the study of consciousness is presented from the point of view of psychology. At the same time, the course will additionally also consider interdisciplinary viewpoints.</p> <p>Psychological consciousness studies involve research on levels and states of consciousness. Psychologically researched levels of consciousness are the conscious, preconscious, unconscious/subconscious, and nonconscious levels of mental processing. Psychological research on states of consciousness takes waking consciousness as the most common state (ordinary state of consciousness, OSC), using it as a baseline against which altered states of consciousness (ASC) are compared. Some of the most prominently researched ASC in psychology will be introduced in this course and include sleeping/dreaming, hypnosis, meditation, as well as ASC that are induced through either sensory deprivation/overload or psychoactive drugs.</p> <p>In this course, it will also be shown how a growing number of applied consciousness studies investigate the potential of being temporarily in an ASC for promoting/maintaining health (health psychology) or as part of clinical treatment (clinical psychology and psychiatry). Finally, in this course, two mental phenomena that are also highly relevant for the scientific mind – insight and flow – are also introduced from a consciousness-studies perspective.</p>					
851-0252-60L	Future Learning Spaces: HIL Workshop for Non Architects ■	W	3 KP	5S	B. Emo Nax, M. Kajijima	
	<p><i>Workshop for non-architects. Architects register for a "Vertiefungsarbeit" at the Chair of Momoyo Kajijima.</i></p> <p><i>Number of participants limited to 10.</i></p> <p><i>Application: Please apply until August 31, 2019, by sending an email to emob@ethz.ch with a motivation letter (1 page)</i></p>					
Kurzbeschreibung	This course is for D-ARCH students taking the Informal Learning Spaces Design Studio. Students develop their studio project to gain a better understanding of how users behave in that space. Supported by a theoretical foundation in spatial cognition, students observe, analyse and document how their case study is used by others.					
Lernziel	The aim of the seminar is for students to engage with what makes a good learning space. Students develop the intervention proposed in the design studio. By observing and documenting how other students interact with their interventions, students will be able to answer questions about what makes a good learning space for ETH students.					
Inhalt	What makes a good learning space? How does this differ for students from different disciplines? This interdisciplinary seminar addresses the design of learning spaces by combining methods from architecture and psychology.					
	Students are taught formal methods of behavioural observation so that they can observe and analyse how their intervention is used by others (students, faculty, visitors) over time. By collecting behavioural data on how their intervention is used, students will be able to assess the impact of their design on other users. The seminar encourages students to critically reflect on what elements are necessary for designing the learning spaces of the future.					
Voraussetzungen / Besonderes	Access to the course is restricted to D-ARCH students of the Informal Learning Spaces Design Studio.					

►► Recht

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0735-09L	Workshop & Lecture Series on the Law & Economics of Innovation	W	2 KP	2S	S. Bechtold, H. Gersbach, A. Heinemann
Kurzbeschreibung	This series is a joint project by ETH Zurich and the University of Zurich. It provides an overview of interdisciplinary research on intellectual property, innovation, antitrust and technology policy. Scholars from law, economics, management and related fields give a lecture and/or present their current research. All speakers are internationally well-known experts from Europe, the U.S. and beyond.				
Lernziel	After the workshop and lecture series, participants should be acquainted with interdisciplinary approaches towards intellectual property, innovation, antitrust and technology policy research. They should also have an overview of current topics of international research in these areas.				
Inhalt	The workshop and lecture series will present a mix of speakers who represent the wide range of current social science research methods applied to intellectual property, innovation, antitrust policy and technology policy issues. In particular, theoretical models, empirical and experimental research as well as legal research methods will be represented.				
Skript	Papers discussed in the workshop and lecture series are posted in advance on the course web page.				
Literatur	William Landes / Richard Posner, <i>The Economic Structure of Intellectual Property Law</i> , 2003 Suzanne Scotchmer, <i>Innovation and Incentives</i> , 2004 Peter Menell / Suzanne Scotchmer: <i>Intellectual Property Law</i> , in: Polinsky / Shavell (eds.), <i>Handbook of Law and Economics</i> , Volume 2, Amsterdam 2007, pp. 1471-1570 Bronwyn Hall / Nathan Rosenberg (eds.), <i>Handbook of the Economics of Innovation</i> , 2 volumes, Amsterdam 2010 Bronwyn Hall / Dietmar Harhoff, <i>Recent Research on the Economics of Patents</i> , 2011 Paul Belleflamme / Martin Peitz, <i>Industrial Organization: Markets and Strategies</i> , Cambridge, 2nd edition 2015 Robert Merces, <i>Economics of Intellectual Property Law</i> , in Parisi (ed.), <i>Oxford Handbook of Law & Economics</i> , Volume 2, 2017				
851-0703-00L	Grundzüge des Rechts	W	2 KP	2V	O. Streiff Gnöppf
	<p><i>Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0708-00L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i></p> <p><i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-MAVT, D-MATL</i></p>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt.				
Lernziel	Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts und können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden.				
Inhalt	Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts.				
Skript	Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), <i>Introduction to Law</i> , Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek)				

Literatur	Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11043).				
851-0742-00L	Contract Design <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i>	W	2 KP	2G	A. Stremitzer, N. Atkinson
Kurzbeschreibung	This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts.				
Lernziel	This course takes an engineering approach to structuring transactions. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies that illustrate the economic concepts that we study.				
	Transactions are agreements between two or more parties to work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; movie financing deals, etc.				
	Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that make value more ascertainable, constrain future misbehavior by participants and limit the potential costs of long-term commitment by preventing the parties from taking advantage of counterparty's sunk investments. If problems like these are not adequately addressed, the deal may not happen. But if the terms of the deal can be designed to respond to such problems, the transaction is more likely to be viable and the potential gains from it achievable.				
	The Class consists of 3 Modules:				
	Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students will be made familiar with the key concepts of economic and behavioral contract theory.				
	Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.				
	Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) Client Organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:				
	1) Student teams will first reconstruct the environment in which the contract was written. 2) By understanding the goals of both parties, they will in the next step identify the main economic, technical and legal issues of the deal. 3) They will come up with a strategic term sheet aimed at addressing those issues. 4) They will analyze the incentive structure of the actual contract and critically assess whether the contract implements the key ideas of the term sheet. If not, they will make recommendations on how the contract should be improved.				
851-0703-04L	Recht und Stadtraum ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 45</i>	W	2 KP	2V	O. Streiff Gnöppf
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH</i>				
Kurzbeschreibung	Zwischen Rechtsstrukturen und Stadtraum bestehen Bezüge. Exemplarisch sind die Relationen zwischen Grundeigentum und Stadtmorphologie oder zwischen Zonen und der funktionalen Dimension der Stadt. Es werden raumwirksame Konzepte verschiedener Rechtsgebiete (Sachenrecht, Grundrechte, Verwaltungsrecht) eingeführt, in Beziehung zur Theorie des Städtebaus gebracht und anhand konkreter Orte diskutiert.				
Lernziel	Die Studierenden erkennen Wechselwirkungen zwischen juristischen Strukturen und dem architektonischen Raum. Sie können raumwirksame Konzepte unterschiedlicher Rechtsgebiete erklären und theoretische Positionen im Städtebau mit rechtlich normierten Zielen vergleichen. Anhand von konkreten Orten lernen die Studierenden, raumwirksame Rechtsstrukturen aufzufinden, zu analysieren und vor dem Hintergrund städtebaulicher Strategien kritisch zu bewerten. Bei dieser Bewertung können sie zwischen Entwurfsperspektive und rechtspolitischer Perspektive unterscheiden.				
Inhalt	Einführend wird unter Verwendung des Brückenbegriffs «Landscape» (Philippopoulos-Mihalopoulos) die grundsätzliche Verflechtung zwischen rechtlichen Strukturen und dem architektonischem Raum herausgearbeitet.				
	Ein erster Teil der Veranstaltung ist der morphologischen Dimension des Städtebaus gewidmet. Städtebauliche Positionen u.a. von Trancik (Finding Lost Space) oder Rowe/Koetter (Collage City) werden der sachenrechtlichen Grundeigentumsordnung und den dazugehörigen Transformationsmechanismen (z.B. Landumlegungs- und Enteignungsverfahren) gegenübergestellt. Korrelat zu dieser Ordnung ist die Eigentumsfreiheit, die in Beziehung zu den städtebaulichen Positionen von Bernoulli (Die Stadt und ihr Boden) und Rossi (Die Architektur der Stadt) gebracht wird. Spannungsfelder zwischen Städtebau und Eigentumsordnung werden anhand der Rechtsprechung zum Phänomen der Nagelhäuser untersucht.				
	In einem zweiten Teil steht die funktionale Dimension des Städtebaus im Zentrum. Das nach wie vor zentrale Konzept ist dabei die Zone (vgl. CIAM 4, 1933). Daran wird u.a. bei Wolfrum (Zoning Bien Défini) Kritik geübt. Sowohl das Konzept als auch die daran geübte Kritik ist mit den raumplanungsrechtlichen Grundanliegen (Trennung von Baugebiet und Nichtbaugebiet, Nutzungsplanung durch Zonierung, etc.) in Bezug zu setzen. Für die funktionale Betrachtung sind auch die unterschiedlichen, rechtlich ungleich anders zu verortenden Ansätze zum Schutz vor Immissionen (Umweltrecht, Nachbarrecht) einzubeziehen.				
	In einem dritten Block wird die soziale, visuelle und zeitliche Dimension des Städtebaus aufgenommen. Zentrale Positionen dazu vertreten Jacobs (The Death and Life of Great American Cities), Cullen (Townscape), und Lynch (The Presence of the Past). Auf der rechtlichen Seite korrespondieren damit u.a. die Unterscheidung zwischen öffentlichem und privatem Raum, rechtlich geordnete Sicherheitsanliegen, Design Reviews oder der Denkmal- und Ortsbildschutz.				
	Zentrale Arbeitsinstrumente sind unterschiedliche Texte (städtebauthoretische Positionen, Rechtsnormen, Urteile) und konkrete Ortsanalysen. Zudem erarbeiten die Studierenden in Kleingruppen Fallstudien. Ausgewählte Fallstudien werden im Rahmen einer Schlussveranstaltung präsentiert und diskutiert.				
Skript	Vgl. Angaben unter Literatur.				
Literatur	Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11044).				
Voraussetzungen / Besonderes	Maximale Teilnehmerzahl: 45				
851-0707-00L	Raumplanungsrecht und Umwelt <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i>	W	2 KP	2G	O. Bucher

Kurzbeschreibung	Selbststudium mit Lösung praktischer Fallbeispiele				
Lernziel	Aufbau des schweizerischen Raumplanungsrechts, Verfassungs- und Gesetzesrecht, Raumplanung und Grundrechte, Instrumente, Anwendung, Rechtsschutz, Durchsetzung, Bearbeitung von praktischen Fällen.				
Inhalt	Grundverständnis des Wesens und der Aufgaben der Raumplanung aus rechtlicher Sicht. Grundkenntnisse der raumplanerischen Instrumente (Richt-, Nutzungs- und Sondernutzungspläne sowie übriges Instrumentarium), Vermittlung des Bezugs zwischen Raumplanung und der verfassungsrechtlichen Ordnung, namentlich der Eigentumsgarantie (inkl. Entschädigungsordnung). Lösen von einfachen bis schwierigeren Fällen.				
Skript	Die Vorlesung basiert wesentlich auf der Mitwirkung der Studenten. Es finden 3 Sitzungen im Hörsaal statt, in welchen sich in der Praxis stehende Probleme erörtert werden. Die Vorbereitung auf die jeweiligen Sitzungen erfolgt an Hand von Fallbearbeitungen und einem Selbststudium an Hand des Lehrbuchs zum Raumplanungs- und Baurecht. Lösen von drei Aufgaben (praktischen Fällen) mit je genügender Leistung für die Erlangung der KP. Als Lernhilfe werden Anleitungen und insbesondere ein Musterfall mit Musterlösung zur Verfügung gestellt.				
	Haller, Walter/Karlen, Peter, Raumplanung-, Bau- und Umweltrecht, 3.A., Zürich 1999				
	Hänni, Peter, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 6.A., Bern 2016				
851-0709-00L	Introduction au Droit civil	W	2 KP	2V	H. Peter
Kurzbeschreibung	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée. Les examens peuvent se faire en français ou en italien.				
Lernziel	Enseignement des principes du droit, en particulier du droit privé. Introduction au droit.				
Inhalt	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée.				
Literatur	Editions officielles récentes des lois fédérales, en langue française (Code civil et Code des obligations) ou italienne (Codice civile e Codice delle obbligazioni), disponibles auprès de la plupart des librairies.				
	Sont indispensables: - le Code civil et le Code des obligations; Sont conseillés: - Nef, Urs Ch.: Le droit des obligations à l'usage des ingénieurs et des architectes, trad. Bovay, J., éd. Payot, Lausanne - Scyboz, G. et Gilliéron, P.-R., éd.: Edition annotée du Code civil et du Code des obligations, Payot, Lausanne, et Helbing & Lichtenhahn, - Boillod, J.-P.: Manuel de droit, éd Slatkine, Genève - Biasio, G./Foglia, A.: Introduzione ai codici di diritto privato svizzero, ed. Giappichelli, Torino				
Voraussetzungen / Besonderes	Remarques - Le cours de droit civil et le cours de droit public (2e sem.) sont l'équivalent des cours "Recht I" et "Recht II" en langue allemande et des exercices y relatifs. - Les examens peuvent se faire en français ou en italien. - Examen au 1er propédeutique; convient pour travail de semestre. - Con riassunti in italiano. E possibile sostenere l'esame in italiano.				
851-0727-02L	E-Business-Recht	W	2 KP	2V	D. Rosenthal
Kurzbeschreibung	<i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET</i> Die Vorlesung befasst sich mit rechtlichen Rahmenbedingungen im elektronischen Geschäftsverkehr und der Informationstechnologie. Es werden diverse juristische Grundregeln und Konzepte erörtert, die in der Praxis zu beachten sind, sei es bei der Konzipierung von New-Media-Geschäftsmodellen, sei es in der Durchführung von Online-Aktivitäten und dem Einsatz von Informationstechnologien.				
Lernziel	Lernziel ist die Kenntnis und das Verständnis wichtiger rechtlicher Konzepte im Bereich des E-Business, so insbesondere das Verständnis wie E-Business durch das Recht national und international überhaupt erfasst wird, wie Verträge auf elektronischem Wege geschlossen und abgewickelt werden können, welche Regeln insbesondere im Internet beim Umgang mit fremden und eigenen Inhalten und Kundendaten zu beachten sind, wer im E-Business wofür haften muss und welche Rolle das Recht beim praktischen Aufbau und Betrieb von E-Business-Anwendungen spielt.				
Inhalt	Vorgesehene Strukturierung der Vorlesung: 1) Welches Recht gilt im E-Business? Internationalität des Internets Regulierte Branchen 2) Gestaltung und Vermarktung von E-Business-Angeboten Verwendung fremder und Schutz der eigenen Inhalte Haftung im E-Business (und wie sie beschränkt werden kann) Domain-Namen 3) Beziehung zu E-Business-Kunden Verträge im E-Business, Konsumentenschutz Elektronische Signaturen Datenschutz Spam 4) Verträge mit E-Business-Providern				
Skript	Änderungen, Umstellungen und Kürzungen bleiben vorbehalten. Der aktuelle Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über die elektronische Dokumentenablage abrufbar (https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&client_id=ilias_Ida). Es wird mit Folien gearbeitet, die als PDF über die elektronische Dokumentenablage (ILIAS) auf dem System der ETHZ vorgängig abrufbar sind. Auf dem Termin- und Themenplan (ebenfalls online abrufbar) sind Links zu Gesetzestexten und weiteren Unterlagen abrufbar. Schliesslich wird jede Vorlesung auch als Podcast aufgezeichnet, der jedoch nur für die Studierenden mit einem Passwort (erhältlich beim Dozenten) zugänglich sind. Der Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über die elektronische Dokumentenablage abrufbar (https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&client_id=ilias_Ida).				

Literatur	Weiterführende Materialien, Links und Literatur sind auf dem Termin- und Themenplan aufgeführt (zu gegebener Zeit abrufbar via elektronische Dokumentenablage, https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&client_id=ilias_Ida).				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Semesterendprüfung ist in Form eines schriftlichen Kurztests (normalerweise MC) in der letzten Doppelstunde geplant. Es wird angegeben, welche Unterlagen beim jeweiligen Thema den Prüfungsstoff definieren. Der Test wird möglicherweise elektronisch durchgeführt.				
851-0735-10L	Wirtschaftsrecht <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>	W	2 KP	2V	P. Peyrot
Kurzbeschreibung	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i> Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.				
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.				
851-0738-00L	Geistiges Eigentum: Eine Einführung <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i>	W	2 KP	2V	M. Schweizer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden. Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.				
851-0738-01L	Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-B SSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i>	W	2 KP	2V	K. Houshang Pour Islam
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				
Lernziel	Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert. Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft. Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.				
363-1094-00L	Mathematics in Politics and Law	W	3 KP	2V	P. Grech
Kurzbeschreibung	This course intends to show the usefulness of mathematical reasoning in selected areas of politics and law. As such, it targets both students with a mathematical/science/engineering background as well as students of political science and law who are interested in interdisciplinary methods.				
Lernziel	Develop an understanding in which areas of politics and law and how specifically mathematical reasoning can be a helpful tool. Apply specific procedures and methods, inspired by microeconomics and computer science, in voting situations and negotiations.				

Inhalt	<p>This course presents a selection of topics relevant to real-life elections as well as negotiations from a mathematical perspective, e.g.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Voting systems (Is there a 'good' voting scheme?) - Apportionment theory (How can one reasonably apportion seats to representatives given a popular vote?) - Voting power (Who is the most influential? How should one define voting power?) - Fairness (How do you fairly settle a negotiation over homogeneous/heterogeneous resources?) - ... <p>Particular emphasis will be put on examples, such as</p> <ul style="list-style-type: none"> - US and Swiss elections (vote splitting, gerrymandering) - EU Council - Divorces, bequests - Bilateral treaties - CO2 negotiations - Refugee distribution - ... <p>The course consists of core lectures, exercise sessions, as well as two distinguished guest lectures that bridge theory and practice. Contact hours to discuss the student assignment and lecture content will also be announced.</p>
Skript	A slide deck will be made available.
Literatur	A list of relevant references will be distributed in the beginning of the course.
Voraussetzungen / Besonderes	The course does not require specific mathematical prerequisites. A flair/interest for mathematical reasoning is however important.

►► Soziologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0252-07L	Open Debates in Social Network Research <i>Number of participants limited to 30</i>	W	2 KP	2S	C. Stadtfeld, T. Elmer, A. Vörös
Kurzbeschreibung	Social network research develops through contributions from many scientific disciplines. Among others, scholars of sociology, psychology, political science, computer science, physics, mathematics, and statistics have advanced theories and methods in this field - promoting multiple perspectives on important problems. We will put acclaimed (network) theories into perspective with current research.				
Lernziel	Research on social networks has developed as a highly interdisciplinary field. By the end of this seminar, students will be able to identify and compare different discipline- and subject-specific approaches to social network research (coming mostly from sociology and psychology). They will be familiar with recent publications in the field of social networks and be able to critically participate in a number of open debates in the field. Among others, these debates are centered around the types and measurement of social relations across different contexts, the importance of simple generative processes in shaping network structure, the role of social selection and influence mechanisms in promoting segregation and polarization.				
Inhalt	<p>Learning Objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Know the most relevant social network terminology and concepts - Know the most relevant sociological and psychological social network theories - Be able to develop meaningful social networks research questions - Be able to design your own social networks study - Critically examine empirical social networks research <p>Social network research develops through contributions from many scientific disciplines. Among others, scholars of sociology, psychology, political science, computer science, physics, mathematics, and statistics have advanced theories and methods in this field - promoting multiple perspectives on important problems. We will critically examine acclaimed (network) theories of sociology and psychology and put them into perspective with current research. This course aims to present and structure open debates in social network research with a focus on social network processes, individual outcomes, and emergent phenomena.</p>				
851-0252-10L	Project in Behavioural Finance <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	3 KP	2S	S. Andraszewicz, C. Hölscher, D. Kaszás
Kurzbeschreibung	<i>Besonders geeignet für Studierende D-MTEC</i> In this seminar, students will study cognitive processes, behaviour and the underlying biological response to financial decisions. Research methods such as asset market experiments, lottery games, risk preference assessment, psychometrics, neuroimaging and psychophysiology of decision processes will be discussed. Financial bubbles and crashes will be the core interest.				
Lernziel	This course has four main goals: 1) To learn about the most important topics within Behavioural Finance 2) To learn how to conduct behavioural studies, design experiments, plan data collection and experimental tasks 3) To learn about causes of market crashes, factors that influence them, traders' behaviour before, during and after financial crises 4) To investigate a topic of interest, related to behaviour of traders during market crashes.				
Inhalt	Additionally, the course gives to the students the opportunity to practice oral presentations, communication skills, report writing and critical thinking. The course provides an overview of the most important topics in Behavioural Finance. First part of the course involves reading scientific articles, which will be discussed during the seminar. Therefore, attendance is required to pass the course. Each week, a student volunteer will present a paper and the presentation will be followed by a discussion. After obtaining sufficient knowledge of the field, students will select a topic for a behavioural study of their own. The final assignment consists of preparing and conducting a small behavioural study/experiment, analysing the data and presenting the project in the final meeting of the class. Each student will write a scientific report of their study.				
851-0252-13L	Network Modeling <i>Particularly suitable for students of D-INFK</i>	W	3 KP	2V	C. Stadtfeld, V. Amati
Kurzbeschreibung	<i>Students are required to have basic knowledge in inferential statistics, such as regression models.</i> Network Science is a distinct domain of data science that focuses on relational systems. Various models have been proposed to describe structures and dynamics of networks. Statistical and numerical methods have been developed to fit these models to empirical data. Emphasis is placed on the statistical analysis of (social) systems and their connection to social theories and data sources.				
Lernziel	Students will be able to develop hypotheses that relate to the structures and dynamics of (social) networks, and tests those by applying advanced statistical network methods such as stochastic actor-oriented models (SAOMs) and exponential random graph models (ERGMs). Students will be able to explain and compare various network models, and develop an understanding how those can be fit to empirical data. This will enable them to independently address research questions from various social science fields.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to have basic knowledge in inferential statistics and should be familiar with linear and logistic regression models.				

851-0252-15L	Network Analysis <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH</i>	W	3 KP	2V	U. Brandes
Kurzbeschreibung	Network science is a distinct domain of data science that is characterized by a specific kind of data being studied. While areas of application range from archaeology to zoology, we concern ourselves with social networks for the most part. Emphasis is placed on descriptive and analytic approaches rather than theorizing, modeling, or data collection.				
Lernziel	Students will be able to identify and categorize research problems that call for network approaches while appreciating differences across application domains and contexts. They will master a suite of mathematical and computational tools, and know how to design or adapt suitable methods for analysis. In particular, they will be able to evaluate such methods in terms of appropriateness and efficiency.				
Inhalt	The following topics will be covered with an emphasis on structural and computational approaches and frequent reference to their suitability with respect to substantive theory: * Empirical Research and Network Data * Macro and Micro Structure * Centrality * Roles * Cohesion				
Skript	Lecture notes are distributed via the associated course moodle.				
Literatur	* Hennig, Brandes, Pfeiffer & Mergel (2012). Studying Social Networks. Campus-Verlag. * Borgatti, Everett & Johnson (2013). Analyzing Social Networks. Sage. * Robins (2015). Doing Social Network Research. Sage. * Brandes & Erlebach (2005). Network Analysis. Springer LNCS 3418. * Wasserman & Faust (1994). Social Network Analysis. Cambridge University Press. * Kadushin (2012). Understanding Social Networks. Oxford University Press.				
851-0585-41L	Computational Social Science ■ <i>Number of participants limited to 50.</i>	W	3 KP	2S	H. Nax
Kurzbeschreibung	The seminar aims at three-fold integration: (1) bringing modeling and computer simulation of techno-socio-economic processes and phenomena together with related empirical, experimental, and data-driven work, (2) combining perspectives of different scientific disciplines (e.g. sociology, computer science, physics, complexity science, engineering), (3) bridging between fundamental and applied work.				
Lernziel	Participants of the seminar should understand how tightly connected systems lead to networked risks, and why this can imply systems we do not understand and cannot control well, thereby causing systemic risks and extreme events. They should also be able to explain how systemic instabilities can be understood by changing the perspective from a component-oriented to an interaction- and network-oriented view, and what fundamental implications this has for the proper design and management of complex dynamical systems. Computational Social Science and Global Systems Science serve to better understand the emerging digital society with its close co-evolution of information and communication technology (ICT) and society. They make current theories of crises and disasters applicable to the solution of global-scale problems, taking a data-based approach that builds on a serious collaboration between the natural, engineering, and social sciences, i.e. an interdisciplinary integration of knowledge.				
851-0585-43L	Experimentelle Spieltheorie <i>Maximale Teilnehmerzahl: 90</i>	W	2 KP	2V	A. Diekmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt Grundlagen und Methoden experimenteller Spieltheorie. Es befasst sich mit Experimenten zu sozialer Interaktion, Konflikt und Kooperation, mit der Entstehung von Kooperation und mit der experimentellen Gültigkeit von Konzepten für strategisches Handeln in Entscheidungssituationen.				
Lernziel	Erlernen der Anwendung experimenteller Methoden und der kritischen Einschätzung der Ergebnisse experimenteller Spieltheorie. Erlernen der Anwendung von Ergebnissen experimenteller Spieltheorie auf spezifische Situationen strategischer Interaktion.				
Inhalt	Die Spieltheorie ist ein Zweig der Entscheidungstheorie. Sie befasst sich mit Entscheidungen, an denen zwei und mehr Personen beteiligt sind und stellt Modelle zur Beschreibung und Analyse strategischer Interaktionen zur Verfügung. Schwerpunkt der Vorlesung sind - neben einer Einführung in Grundlagen der Spieltheorie - experimentelle Studien und empirische Anwendungen der Theorie in verschiedenen Bereichen, insbesondere Untersuchungen über soziale Kooperation. Anwendungen beziehen sich auf Politik, Wirtschaft, Unternehmen, Verkehr, digitale Märkte u.a. Ausserdem werden in der Grundlagenforschung zur sozialen Kooperation Experimente aus der Verhaltensbiologie präsentiert. Experimentelle Studien zeigen allerdings, dass häufig die strikten Rationalitätsanforderungen der "Standardtheorie" nicht erfüllt sind. Unter dem Stichwort "Behavioural Game Theory" werden in der Vorlesung auch Theorievarianten vorgestellt, die mit den experimentellen Beobachtungen von Entscheidungen "begrenzt rationaler" Akteure besser im Einklang stehen.				
Skript	Folien der Vorlesung und Literatur (Fachartikel, Kapitel aus Lehrbüchern) können auf der Webseite der Vorlesung eingesehen und heruntergeladen werden.				
Literatur	Kurzer Überblick in Kapitel 10 von Einführung in die Spieltheorie: Diekmann, Andreas, 2016. Spieltheorie. Einführung, Beispiele, Experimente. 4. Aufl. Reinbek: Rowohlt. Ausführlich: John H. Kagel und Alvin E. Roth, Hg., 2015, Handbook of Experimental Economics. Princeton, N.J.: Princeton University Press. Literatur zum Download befindet sich auch auf der Webseite: http://www.socio.ethz.ch/publications/spieltheorie				
Voraussetzungen / Besonderes	Interesse am Thema und Motivation zur Mitarbeit.				
227-0802-02L	Soziologie. Eine Einführung anhand ausgewählter Themen	W	2 KP	2V	A. Diekmann
Kurzbeschreibung	In der Soziologie-Veranstaltung werden anhand von Beispielstudien Grundbegriffe, Theorien, empirische Forschungsmethoden und ausgewählte Themen der Soziologie behandelt. Ziel ist, ein Verständnis der Arbeitsweise empirischer Soziologie und zentraler Befunde soziologischer Untersuchungen zu vermitteln.				
Lernziel	- Erlernen elementarer Kenntnisse empirisch-sozialwissenschaftlicher Methoden - Erlernen der Untersuchungsmethodik und der Hauptergebnisse klassischer und moderner Studien				

Inhalt	<p>Soziologie befasst sich mit den Regelmässigkeiten sozialer Handlungen und ihrer gesellschaftlichen Folgen. Sie richtet ihren Blick auf die Beschreibung und Erklärung neuer gesellschaftlicher Entwicklungen und erfasst diese mit empirischen Forschungsmethoden. Die Vorlesung wird u.a. anhand von Beispielstudien - klassische Untersuchungen ebenso wie moderne Forschungsarbeiten - in die Grundbegriffe, Theorien, Forschungsmethoden und Themenbereiche der Soziologie einführen. Dabei kommen auch neue Arbeiten zur Sprache, die auf Spieltheorie, Netzwerkanalyse, Modellen sozialer Diffusion, experimentellen Studien und der Analyse von Internetdaten aufbauen, zur Sprache.</p> <p>Folgende Themen werden behandelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Arbeitsweise der Soziologie anhand verschiedener Beispielstudien. Darstellung von Forschungsmethoden und ihrer Probleme. Etappen des Forschungsprozesses: Hypothese, Messung, Stichproben, Erhebungsmethoden, Datenanalyse. 2. Darstellung und Diskussion soziologischer Befunde aus der Umwelt- und Techniksoziologie. (1) Modernisierung und Technikrisiken, (2) Umweltbewegung, Umweltbewusstsein und Umweltverhalten, (3) Umweltprobleme als "soziale Dilemmata", (4) Modelle der Diffusion technischer Innovationen. 3. Der Beitrag der Sozialtheorie. Vorstellung und Diskussion ausgewählter Studien zu einzelnen Themenbereichen, z.B.: (1) Die Entstehung sozialer Kooperation, (2) Reputation und Märkte, (3) Soziale Netzwerke u.a.m. <p>Ergänzende Gruppenarbeiten (nicht verpflichtend). Im Rahmen des MTU-Programms des ITET und Programmen anderer Departemente können Semesterarbeiten in Soziologie (Durchführung einer kleinen empirischen Studie, Konstruktion eines Simulationsmodells sozialer Prozesse oder Diskussion einer vorliegenden soziologischen Untersuchung) angefertigt werden. Kreditpunkte (in der Regel 6 bis 12) für "kleine" oder "grosse" Semesterarbeiten werden nach den Regeln des Departements, das Semestergruppenarbeiten ermöglicht, vergeben.</p>
Skript	Folien der Vorlesung und weitere Materialien (Fachartikel, Kopien aus Büchern) werden auf der Webseite der Vorlesung zum Download zur Verfügung gestellt.
Literatur	Folien der Vorlesung und weitere Materialien (Fachartikel, Kopien aus Büchern) werden auf der Webseite der Vorlesung zum Download zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Interesse am Thema und Bereitschaft zum Mitdenken.

860-0030-00L	Digitale Nachhaltigkeit <i>Maximale Teilnehmerzahl: 45</i>	W	3 KP	2V	M. M. Dapp
	<p><i>Diese LE ersetzt die LE 851-0591-00 Digitale Nachhaltigkeit in der Wissensgesellschaft. Studierende, die die Lerneinheit 851-0591 Digitale Nachhaltigkeit belegt hatten dürfen die Lerneinheit 860-0030-00L nicht besuchen und anrechnen lassen.</i></p> <p><i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT, D-MTECT, D-USYS</i></p>				
Kurzbeschreibung	Wie beeinflussen verschiedene Interessen die Methoden der Produktion, Verteilung und Nutzung digitaler Ressourcen? Den gängigen Ansätzen mit starker Betonung Geistigen Eigentums werden offene Ansätze, zum Beispiel Open Source/Content/Access, gegenübergestellt. Der Fokus liegt auf den Auswirkungen dieser Ansätze und »digitaler Nachhaltigkeit« als möglicher Vision für die Gesellschaft.				
Lernziel	<p>Im Zentrum des Diskurses steht der Umgang mit digitalen Gütern und Geistigem Eigentum in unserer Gesellschaft. Digitalisierung und Internet ermöglichen einen Umgang mit Wissen, der in direktem Gegensatz zum traditionellen Verständnis von "Geistigem Eigentum" und den darauf fussenden Industrien steht. Ausgehend von ökonomischen und rechtlichen Grundlagen werden proprietäre und offene/«freie» Modelle einander gegenüber gestellt. Nachhaltige Entwicklung wird als Konzept auf digitale Güter übertragen, so dass die besondere Natur digitaler «Dinge» berücksichtigt wird.</p> <p>Die Studierenden können anschliessend (hoffentlich)</p> <ul style="list-style-type: none"> - die besondere Natur digitaler Güter im Gegensatz zu physischen abgrenzen - die Grundkonzepte von Urheberrecht und Patentrecht kritisch erläutern - das Grundprinzip von Blockchains als jüngste offene Entwicklung erklären - politisch-rechtliche und ökonomische Unterschiede proprietärer und offener Ansätze bei der Produktion und Nutzung digitaler Güter erklären - an einem Beispiel erklären, was digitale Nachhaltigkeit bedeutet und worin die Relevanz des Konzepts für Wissensgesellschaften liegt - Ansätze der Freien/Open Source Software auf andere digitale Güter übertragen (z.B. Open Content, Open Access) 				
Inhalt	<p>Technische Realität: In Minuten können wir perfekte Kopien hochwertigen digitalen Wissens oder Kultur (als Text, Audio, Video, Grafik oder Software) über den gesamten Globus verteilen. Und dies zu verschwindend geringen Kosten. «Digitalisierung plus Internet» ermöglichen erstmals in der Geschichte der Menschheit den (theoretisch) freien Zugang und Austausch von Wissen weltweit zu minimalen Kosten. Eine immense Chance für die Weiterentwicklung der Gesellschaften in Nord und Süd. «Cool, so what's the problem?» Das Problem ist, dass diese Realität das heutige Geschäftsmodell der Wissens- und Kulturindustrien (vom Music Label und Hollywood über den Verlag bis zum Software-Hersteller) in seinen Grundfesten bedroht. Es sind mächtige kommerzielle Interessen im Spiel, denn die Bedeutung von «Wissen» als viertem Produktionsfaktor wird im 21. Jahrhundert weiter stark zunehmen. Dementsprechend hart ist das Vorgehen gegen «Raubkopierer», «Softwarepiraten» und «File-Sharer». Eine Kernfrage ist das Konzept des Eigentums an digitalem Wissen. Herangezogen wird ein Jahrhunderte altes Konzept von «Geistigem Eigentum», das der digitalen Realität nicht Rechnung trägt und teilweise zu absurden Situationen führt. Das ursprüngliche Ziel - die Weiterentwicklung der Gesellschaft durch eine möglichst grosse Verbreitung von Wissen - droht vergessen zu gehen.</p> <p>Der Umgang mit dem PC entwickelt sich zur neuen Kulturtechnik des 21. Jahrhunderts. Neu daran ist, dass diese Kulturtechnik im Gegensatz zu «Lesen, Schreiben und Rechnen» nicht autonom existiert, sondern auf eine Soft- und Hardware-Infrastruktur angewiesen ist. Diese Bindung erzeugt eine Abhängigkeit vom Anbieter der Infrastruktur, der technisch «Spielregeln» festlegen kann, die dem Benutzer Freiheiten nehmen oder sie begrenzen können. Selbst der Fortgeschrittene kann diese (häufig verdeckt) implementierten Spielregeln technisch nur schwer erkennen und deren gesellschaftliche Bedeutung kaum bewerten. Doch gerade diese unsichtbaren Konsequenzen gilt es zu begreifen und zu hinterfragen, denn sie kontrollieren Zugriff, Verteilung und Nutzung des digitalen Wissens.</p> <p>Vergleichbar mit der Öko-Bewegung in den 60/70er Jahren, existiert eine wachsende politische Bewegung für «Freie Software», dessen populärstes Symbol «GNU/Linux» ist. Sie kämpft dafür, dass Softwarecode als zentrales Kulturgut nicht als Privateigentum behandelt wird, sondern frei von Privatinteressen allen zur Verfügung steht. Mit dem Erfolg dieser Bewegung sind weitere Initiativen entstanden, die die Konzepte der Freien Software auf andere Wissensbereiche (z.B. akademisches Wissen, Musik) übertragen...</p> <p>Als Vorgeschmack sei das Essay «ETH Zurich - A Pioneer in Digital Sustainability!» empfohlen. Es kann auf www.essays2030.ethz.ch heruntergeladen werden.</p>				
Skript	Die Folien und weitere Unterlagen (beides i.d.R. englischsprachig) werden wöchentlich online verfügbar sein.				

Literatur	<p>Inhalte der folgenden Bücher (als freie PDFs online erhältlich) werden behandelt: 1 Volker Grassmuck, Freie Software - Zwischen Privat- und Gemeineigentum, Bundeszentrale für Politische Bildung, 2. Aufl. Bonn 2004. 2 François Lévêque & Yann Ménière, The Economics of Patents and Copyright, Berkeley Electronic Press, 2004. 3 Yochai Benkler, The Wealth of Networks, Yale University Press. New Haven 2006. http://www.benkler.org/wealth_of_networks</p> <p>Zur Vertiefung empfohlen: 1 (allgemein) Chris DiBona et al., Open Sources Voices from the Open Source Revolution, O'Reilly, 1999. 2 (Politologie) Steven Weber, The Success of Open Source, Harvard UP, 2004. 3 (Recht) James Boyle, Shamans, Software, & Spleens - Law and The Construction of the Information Society, Harvard UP, 1996. 4 (Recht) Lawrence Lessig, Code and Other Laws of Cyberspace, Basic Books, New York 1999.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Aus organisatorischen und didaktischen Gründen (hoher Grad an Interaktion und Gruppenarbeit zu aktuellen Themen als Kreditbedingung) ist die Zahl auf 45 Teilnehmende limitiert. Natürlich sind alle Interessierte eingeladen, die LV auch ohne Semesterleistung zu besuchen.				
701-1541-00L	Multivariate Methods	W	3 KP	2V+1U	R. Hansmann
Kurzbeschreibung	<i>Studierenden der Umweltwissenschaften mit der Vertiefung Umweltsysteme und Politikanalyse wird sehr empfohlen entweder die Lehrveranstaltung 701-1541-00 im Herbstsemester ODER 752-2110-00 im Frühjahrssemester zu belegen.</i>				
Lernziel	Die Veranstaltung behandelt multivariate statistische Methoden wie lineare Regression, Varianzanalyse, Clusteranalyse, Faktorenanalyse und logistische Regression.				
Inhalt	Erlernen (1) von Grundlagen und Anwendungsbedingungen unterschiedlicher multivariater Methoden, (2) der Schätzung, Spezifikation und Diagnostik von Modellen, (3) der Anwendung der Methoden mittels geeigneter Software anhand von Datensätzen im PC-Labor.				
Literatur	Die Veranstaltung beginnt mit einer Einführung in multivariate Methoden wie Varianzanalyse und multiple lineare Regression, bei denen eine metrische abhängige Variable durch mehrere unabhängige Variablen "erklärt" wird. Es folgen die zwei strukturierenden Verfahren Clusteranalyse und Faktorenanalyse. Im letzten Teil werden Verfahren zur Untersuchung von Zusammenhängen mit dichotomen oder polytomen abhängigen Variablen (z.B. die Wahl von Verkehrsmitteln) vorgestellt.				
	Wird zu Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben.				
052-0703-00L	Soziologie I	W	2 KP	2V	C. Schmid, R. Nüssli, M. Streule Uloa Nieto
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Soziologie I untersucht den Zusammenhang zwischen gesellschaftlicher und baulicher Entwicklung aus einer makrosoziologischen Perspektive. Sie behandelt zentrale Aspekte des sozialen Wandels, historische und aktuelle Formen der Urbanisierung sowie exemplarische Urbanisierungsmodelle einzelner Städte.				
Lernziel	Die Vorlesungsreihe soll den Studierenden die Fähigkeit vermitteln, Architektur in ihrem gesellschaftlichen Kontext zu begreifen. Sie nähert sich dem Tätigkeitsfeld von Architektinnen und Architekten aus zwei unterschiedlichen Perspektiven: einer makro- und einer mikrosoziologischen.				
Inhalt	Die Vorlesung Soziologie I geht von der makrosoziologischen Betrachtung aus und untersucht den Zusammenhang zwischen gesellschaftlicher und baulicher Entwicklung. In einem ersten Schritt werden einige zentrale Aspekte des sozialen Wandels thematisiert, insbesondere der Übergang vom Fordismus zum Postfordismus und von der Moderne zur Postmoderne sowie die miteinander verschränkten Prozesse der Globalisierung und der Regionalisierung. Der zweite Teil befasst sich mit historischen und aktuellen Formen der Urbanisierung. Er behandelt unter anderem die veränderte Bedeutung des Gegensatzes von Stadt und Land, die Prozesse der Suburbanisierung und der Periurbanisierung, die Herausbildung von Global Cities und Metropolitanregionen, die Entstehung von neuen urbanen Konfigurationen im Zentrum (Gentrification) und in der urbanen Peripherie (Edge City, Exopolis). In einem dritten Teil werden diese allgemeinen Prozesse anhand konkreter Fallbeispiele anschaulich gemacht.				
052-0723-19L	Soziologie: Planetare Urbanisierung - Ein Theorieseminar	W	2 KP	2S	C. Schmid, L. Howe
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>				
Kurzbeschreibung	In den letzten Jahrzehnten ist Urbanisierung zu einem planetaren Phänomen geworden. Dies hat auf internationaler Ebene eine hitzige Debatte zur Neudefinition der Urbanisierung ausgelöst. Das Theorieseminar bietet anhand dieser höchst aktuellen Debatte eine Einführung in die Stadttheorie, in das theoretische Denken und das Arbeiten mit Texten.				
Lernziel	Dieses Forschungsseminar präsentiert die aktuellsten und innovativsten Untersuchungen zur Frage der planetaren Urbanisierung und diskutiert die spannendste Literatur in diesem faszinierenden neuen Bereich der Stadtforschung.				
Inhalt	Heute wird die Stadtforschung mit immer ausgreifenderen Urbanisierungsprozessen konfrontiert, die sich auch weit entfernt von Agglomerationen, urbanen Regionen und sogar Megacity-Regionen entfalten. Die Urbanisierung hat einen planetaren Massstab angenommen: Neuartige Formen der Urbanisierung kristallisieren sich in verschiedensten Landschaften heraus, in agrarischen Zonen, in Gebieten, die noch als Wildnis erscheinen, und sogar in den Ozeanen. Diese Entwicklungen stellen unsere bisherigen Konzeptionen des Städtischen als eine begrenzte Zone und als dichtes Siedlungsgebiet in Frage. Der Prozess der ausgedehnten Urbanisierung beinhaltet die Bildung von komplexen und multi-skalaren Beziehungen zwischen Zentren und Peripherien, das Verschwimmen und die Neuartikulation des urbanen Gefüges, die Produktion eines funktionalisierten logistischen Raumes, sowie die fortschreitende Operationalisierung von Landschaften im planetaren Massstab. Diese Beobachtungen verlangen nach einem radikalen Umdenken von bestehenden Konzepten und Kartographien des Urbanen, auf allen Massstabsebenen, welche die gebaute und die unbebaute Umwelt einschliessen.				
Literatur	Verschiedene wichtige Texte werden im Seminar abgegeben. Ein gutes Überblicksbuch ist: Brenner, Neil (ed.): Implosions / Explosions: Towards a Study of Planetary Urbanization. Jovis, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnehmerzahl ist beschränkt. Kurzes Motivationsschreiben an howe@arch.ethz.ch erforderlich.				
851-0586-03L	Applied Network Science	W	3 KP	2S	U. Brandes
	<i>Number of participant limited to 20</i>				
Kurzbeschreibung	We study applications of network science methods, this semester in the domain of collective behavior. Topics are selected for diversity in research questions and techniques with applications such as fish swarms, primate groups, collective decision making, and wisdom of the crowds . Student teams present results from the recent literature, possibly with replication, in a mini-conference.				
Lernziel	Network science as a paradigm is entering domains from engineering to the humanities but application is tricky. By examples from recent research on social media, students learn to appreciate that, and how, context matters. They will be able to assess the appropriateness of approaches for substantive research problems, and especially when and why quantitative approaches are or are not suitable.				
851-0252-60L	Future Learning Spaces: HIL Workshop for Non Architects ■	W	3 KP	5S	B. Emo Nax, M. Kajjima
	<i>Workshop for non-architects. Architects register for a "Vertiefungsarbeit" at the Chair of Momoyo Kajjima.</i>				

Number of participants limited to 10.

Application: Please apply until August 31, 2019, by sending an email to emob@ethz.ch with a motivation letter (1 page)

Kurzbeschreibung	This course is for D-ARCH students taking the Informal Learning Spaces Design Studio. Students develop their studio project to gain a better understanding of how users behave in that space. Supported by a theoretical foundation in spatial cognition, students observe, analyse and document how their case study is used by others.
Lernziel	The aim of the seminar is for students to engage with what makes a good learning space. Students develop the intervention proposed in the design studio. By observing and documenting how other students interact with their interventions, students will be able to answer questions about what makes a good learning space for ETH students.
Inhalt	What makes a good learning space? How does this differ for students from different disciplines? This interdisciplinary seminar addresses the design of learning spaces by combining methods from architecture and psychology. Students are taught formal methods of behavioural observation so that they can observe and analyse how their intervention is used by others (students, faculty, visitors) over time. By collecting behavioural data on how their intervention is used, students will be able to assess the impact of their design on other users. The seminar encourages students to critically reflect on what elements are necessary for designing the learning spaces of the future.
Voraussetzungen / Besonderes	Access to the course is restricted to D-ARCH students of the Informal Learning Spaces Design Studio.

851-0745-00L	Ethics Workshop: The Impact of Digital Life on Society ■ <i>Number of participants limited to 30.</i> <i>Open to all Master level / PhD students.</i>	W	2 KP	2S	E. Vayena, F. Gille, J. Sleigh
Kurzbeschreibung	This workshop focuses on understanding and managing the ethical and social issues arising from the integration of new technologies in various aspects of daily life.				
Lernziel	Explain relevant concepts in ethics. Evaluate the ethical dimensions of new technology uses. Identify impacted stakeholders and who is ethically responsible. Engage constructively in the public discourse relating to new technology impacts. Review tools and resources currently available that facilitate resolutions and ethical practice Work in a more ethically reflective way				
Inhalt	The workshop offers students an experience that trains their ability for critical analysis and develops awareness of responsibilities as a researcher, consumer and citizen. Learning will occur in the context of three intensive workshop days, which are highly interactive and focus on the development and application of reasoning skills. The workshop will begin with some fundamentals: the nature of ethics, of consent and big data, of AI ethics, public trust and health ethics. Students will then be introduced to key ethical concepts such as fairness, autonomy, trust, accountability, justice, as well different ways of reasoning about the ethics of digital technologies. A range of practical problems and issues in the domains of education, news media, society, social media, digital health and justice will be then considered. These six domains are represented respectively by unique and interesting case studies. Each case study has been selected not only for its timely and engaging nature, but also for its relevance. Through the analysis of these case studies key ethical questions (such as fairness, accountability, explain-ability, access etc.) will be highlighted and questions of responsibility and tools for ethical practice will be explored. Throughout, the emphasis will be on learning to make sound arguments about the ethical aspects of policy, practice and research.				

►► Wissenschaftsforschung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0771-00L	Integrale Kommunikation - Integrales (Umwelt)bewusstsein <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i> <i>Auswahl auf Grund eines Motivationsschreibens (max. 1 Seite A4). Bitte schreiben Sie, was Sie von der Vorlesung erwarten? Warum Sie gerade diese Vorlesung besuchen wollen? Und welchen Bezug Sie zur Umweltkommunikation, beziehungsweise zum Integralen Modell haben?</i>	W	2 KP	2G	R. Locher Van Wezemaal
Kurzbeschreibung	Klimastreik, Umweltbewegung und Nachhaltigkeitsdiskussion haben die vergangenen Jahre und Jahrzehnte geprägt. Neue Denk- und Handlungsmuster tauchen auf. Welche Veränderungen auf Umwelt und Bewusstsein bringt das? Und wie kommuniziert man in diesen bewegten Zeiten miteinander? Hintergrund bildet das Integrale Modell von Ken Wilber.				
Lernziel	Was sind unsere konkreten Erfahrungen, die unsere Kommunikation und unseren Umgang mit der Umwelt bestimmen? Wie entwickelt sich unser Bewusstsein, individuell wie auch gesellschaftlich? Und welchen Einfluss hat diese Entwicklung auf unser Umweltverhalten? Es werden neuste Trends aus dem In- und Ausland vorgestellt und Erkenntnisse aus den Kommunikationswissenschaften, der Psychologie, der Hirnforschung und der Bewusstseinsforschung diskutiert.				
Inhalt	- Was ist Bewusstsein? - Individuelle und gesellschaftliche Bewusstseinsentwicklung - Entwicklung und Stand des Umweltbewusstseins - Potenzial und Grenzen der Kommunikation anhand von Beispielen - Integrales Umwelt- und Naturbewusstsein (Ken Wilber) und dessen Bedeutung für die Kommunikation - Was gibt uns Halt in Zeiten des Umbruchs				
Skript	Handouts zu den einzelnen Themen werden verteilt.				
Literatur	- Ganzheitlich handeln, Ken Wilber - Selbst denken, Harald Welzer - Das Leben kennt keinen Rückwärtsgang, Wilfried Nelles - Reinventing Organizations (d), Frédéric Laloux				
851-0157-00L	Gehirn und Geist	W	3 KP	2V	M. Hagner

Kurzbeschreibung	Das Verhältnis von Gehirn und Geist ist immer wieder neu bestimmt worden. In der Vorlesung wird es darum gehen, die wissenschaftlichen und philosophischen Aspekte dieser 2500jährigen Geschichte in ihrem Verhältnis zu kulturellen und sozialen Prozessen nachzuzeichnen. Der Fokus wird auf den modernen Neurowissenschaften liegen, aber es werden auch Werke der Kunst und Literatur einbezogen.				
Lernziel	Das Ziel der Veranstaltung besteht darin, grundlegende Entwicklungen in der wissenschaftlichen und philosophischen Beschäftigung mit dem Leib-Seele-Verhältnis kennenzulernen. Es sollte auch deutlich werden, dass einige der wichtigsten und drängendsten Fragen der heutigen Neurowissenschaften bereits eine lange Geschichte haben.				
Inhalt	Von dem Philosophen Demokrit berichtet die Legende, daß er Tiere seziiert habe, um den Sitz der Seele im Gehirn zu suchen. Heutige Neurowissenschaftler benutzen bildgebende Verfahren wie funktionelle Magnet-Resonanz-Tomographie, um spezifische kognitive und emotionale Qualitäten im Gehirn zu lokalisieren. Zwischen diesen beiden Daten liegt eine 2500jährige Geschichte, in der das Verhältnis von Gehirn und Geist immer wieder neu bestimmt worden ist. Beginnend mit antiken und mittelalterlichen Lehren, werde ich das Schwergewicht auf die moderne Hirnforschung seit dem 19. Jahrhundert legen. Dabei werden entscheidende Themen der Neurowissenschaften wie Lokalisationstheorie, Neuronenlehre, Reflexlehre, Theorien der Emotionen, Neurokybernetik und die Bedeutung der Hirnbilder zur Sprache kommen. Gleichzeitig werden aber auch Werke der Kunst und Literatur (z. B. Science Fiction-Romane, Filme, Gemälde, Fotografie usw.) einbezogen.				
851-0101-24L	Narrative Science - An Introduction ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 25.</i>	W	3 KP	2S	
Kurzbeschreibung	The seminar aims to provide an introduction to the fairly new research field of "narrative science" and explores the various roles that narratives take on within the research process.				
Lernziel	Students develop an understanding of the role of narratives in science and get to know the standard readings for the field "narrative science".				
Inhalt	In the course of their activities, scientists often construct and rely upon narratives. For example: narratives involve ordering materials, an ordering that can be achieved in a variety of ways, be it visually, through diagrams, flowcharts, maps, and the like, or through prose. Or: narratives can also serve as a motivator to get scientists through the often boring and monotone parts of their work. In the seminar we learn what can be known by subjecting these uses of narratives, their authors, characters and events, to serious scrutiny in order to appreciate the logics and rationales by which scientists' narratives work. The literature draws from fundamental theoretical readings as well as concrete case study papers.				
851-0101-73L	Homo faber. Der Ingenieur im Wandel der Zeit <i>Maximale Teilnehmerzahl: 35</i>	W	3 KP	2S	K. Liggieri
Kurzbeschreibung	Der Ingenieur ist eine zentrale Figur der Moderne. Sie vereint in ihrer Vision "Erkennen" und "Gestalten" und ist daher für Wissenschaft, Kunst und Kultur ein wichtiger Referenzpunkt. Dennoch zeigen sich Brüche in dieser Figur. An ihr lassen sich nämlich der Wandel von Techniken, unterschiedliche Menschenbilder und Anthropologien sowie politische Utopien ablesen und bestimmen.				
Lernziel	Das Lernziel des Seminar besteht darin, unterschiedliche Bilder von Ingenieuren systematisch (unter dem Begriff des homo faber) und historisch zu untersuchen. Dabei sollen die unterschiedlichen Kontexte und Diskurse (Wirtschaft, Politik, Kunst) mit betrachtet werden. Welche Zeit bringt welches "Ingenieur-bild" hervor? Wie bestimmen unterschiedliche technische Praktiken das Bild des homo faber?				
Inhalt	Der Ingenieur ist eine zentrale Figur der Moderne. Sie vereint in ihrer Vision "Erkennen" und "Gestalten" und ist daher für Wissenschaft, Kunst und Kultur ein wichtiger Referenzpunkt. Dennoch zeigen sich Brüche in dieser Figur. An ihr lassen sich nämlich der Wandel von Techniken, unterschiedliche Menschenbilder und Anthropologien sowie politische Utopien ablesen und bestimmen. Gerade im 20. Jahrhundert entwickelt sich der "Ingenieur" zu einem problematischen Vorbild für einen bestimmten "Menschentypus", der aktiv und tatkräftig nicht nur Technik, sondern Gesellschaft verändern soll.				
851-0101-81L	Wissenschaft, Politik, Ideologie. Kartierung einer Konfliktzone <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2S	M. Wulz
Kurzbeschreibung	Wissenschaft scheint als 'objektive' Suche nach Wissen, das Gegenteil von Ideologie zu sein. Oder kann es auch ideologische Formen von Wissenschaft geben – Wissenschaft also, die unter ideologischen Vorzeichen betrieben wird? Ist 'Ideologie' dann eine Form von Wissen? Und wie verhält sie sich zu anderen Formen wissenschaftlichen Wissens?				
Lernziel	Im Seminar werden wir uns sowohl anhand von Fallstudien als auch von theoretischen Ansätzen mit der Konfliktzone zwischen Wissenschaft und Ideologie befassen. Es werden Methoden erarbeitet, um zu verstehen, auf welche Weise 'ideologisches Wissen' im Verhältnis zu Wissenschaft analysiert werden kann.				
Inhalt	Das Verhältnis von Wissenschaft und Ideologie hat eine lange und kontrovers diskutierte Geschichte. Und auch aktuell scheint dieses Verhältnis wieder auf dem Spiel zu stehen, wenn etwa der Klimawandel von Kritikern als "ideologisches Konstrukt" bezeichnet wird. Im Seminar werden wir einerseits anhand von Fallstudien Konfliktzonen zwischen ideologischem und wissenschaftlichem Wissen erkunden und andererseits anhand von theoretischen Ansätzen Methoden erarbeiten, um die Ausprägungen von ideologischem Wissen im Verhältnis zu Wissenschaft zu analysieren.				
851-0101-82L	Neue Rechte und Wissenschaft (Redaktion)	W	3 KP	2S	M. Wulz, N. Guettler, M. Stadler, J. Steuer
Kurzbeschreibung	Im Projektseminar geht es um die kollektive Arbeit an der Publikation zu einem signifikanten wissenschaftsgeschichtlichen Thema: Neue Rechte und Wissenschaft. Die Studierenden lernen, Forschung, Schreiben und wissenschaftliche Kommunikation miteinander zu verbinden. Im Blockseminar (Fortsetzung des FS 2019) steht die Redaktion der Texte im Zentrum.				
Lernziel	Die Studierenden lernen, Forschung, Schreiben und wissenschaftliche Kommunikation miteinander zu verbinden. Das Ziel der Seminars ist, dass die Studierenden lernen, die eigenen Texte zu publikationsfertigen Aufsätzen umzuarbeiten.				
Inhalt	Die Neue Rechte ist medial und politisch äußerst präsent. Dabei wird sie mit einer wissenschaftsfernen Haltung in Verbindung gebracht („fake news“, Klimaleugner, Verschwörungstheorien). Doch haben ‚seriöse‘ Wissenschaften beim Aufstieg der Neuen Rechten eine wichtige Rolle gespielt. Ziel des Seminars ist es, die bislang unerforschte Wissenschaftsgeschichte der Neuen Rechte zu kartieren. Das Projektseminar zum Thema „Neue Recht und Wissenschaft“ ist als Forschungs-und-Schreibwerkstatt konzipiert, an dessen Ende eine Publikation in der Reihe www.aether.ethz.ch steht. Das Blockseminar setzt die gemeinsame Arbeit aus dem Frühjahrssemester 2019 fort (wenn nicht mit den Dozierenden anders vereinbart, ist die Teilnahme am Vorläuferseminar FS 2019 erforderlich!). Bei den ersten beiden Blockveranstaltungen stehen Feedbackrunden in der Gruppe im Mittelpunkt, während danach die Endredaktion der Texte erfolgt. Von den Teilnehmer_innen wird, wie schon zuvor, neben der Anwesenheit an den Blockseminaren ein hohes Maß an Eigeninitiative, Interesse am Thema, und Spaß am Schreiben und Gestalten erwartet.				
851-0101-83L	Vom Labor ins Magazin – Wege in den Wissenschaftsjournalismus ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	W	3 KP	2S	W. Eilenberger
Kurzbeschreibung	Texte schreiben lernen, die Themen, Erkenntnisse und Trends aus den Natur- und Geisteswissenschaften allgemeinverständlich und lustvoll nach außen darstellen und vermitteln. Vertraut werden mit zentralen Genres und Formaten des Magazinjournalismus (Reportage, Kolumne, Interview, Essay, Glosse, Rezension). Einüben der entsprechenden Formate durch praktische Übungen.				
Lernziel	Erste eigene Schritte ins journalistische Schreiben ermöglichen. Sensibilisierung für spezifische Herausforderungen und Möglichkeiten des Wissenschaftsjournalismus. Reflexion der Bedeutung von journalistischer Vermittlungsarbeit für die Wissenschaften sowie die Gesellschaft.				

Inhalt	Inhalt: Praktische Übungen im Verfassen von Magazintexten. Erarbeitung kulturgeschichtlicher, wissenschaftssoziologischer und philosophischer Aspekte des Themas "Schreiben für andere - Wissenschaftskommunikation". Aufsätze, Konferenzen oder neuere Werke dienen den Schreibübungen als Ausgangsmaterial. Teilnehmende werden angeleitet, ihre Texte Redaktionen konkret anzubieten				
851-0101-76L	The Animals We Know <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	2 KP	1S	T. Novick
Kurzbeschreibung	This course explores the role of animal lives and bodies in the historical attempts to understand nature and the world. We will review examples such as the laboratory, the natural history museum, and the archeological site. Focusing on Israel/Palestine and the broader Middle East, we will consider animals as tools, objects of learning, and resources in scientific work and technological projects.				
Lernziel	By examining the place of animals in different cosmologies, in the construction of technological systems and environments, as well as their role in defining the contours of human, we will try to answer the question: What is the relation between animals and knowledge?				
Inhalt	This course explores the role of animal lives and bodies in the historical attempts to understand nature and the world. We will review examples such as the laboratory, the natural history museum, and the archeological site. Focusing on Israel/Palestine and the broader Middle East, we will consider animals as tools, objects of learning, and resources in scientific work and technological projects.				
851-0101-66L	Die Geschichte des Buches	W	3 KP	2S	M. Hagner
Kurzbeschreibung	Der Buchdruck gehört zu den folgenreichsten Erfindungen der Geschichte – besonders für die Entwicklung der Wissenschaften. Seit einem halben Jahrhundert ist jedoch vom Ende der Buchkultur die Rede, und trotzdem erweist sich das Buch als robust. Wie ist das zu erklären?				
Lernziel	In der Veranstaltung wird es darum gehen, unterschiedliche Etappen des Buches vom Beginn des Buchdrucks bis zur Gegenwart vorzustellen und ihre Bedeutung für unsere Kultur herauszuarbeiten.				
Inhalt	Marshall McLuhan hat das gedruckte Buch als wesentliches Medium für die Entwicklung des modernen Individualismus und die Dominanz der westlichen Kultur bezeichnet, er hat aber auch das Ende der „Gutenberg Galaxis“ vorausgesagt. Seit der Ankunft des WorldWideWeb in den 1990er Jahren sind die Reden vom Tod des Buches nicht verstummt, aber im frühen 21. Jahrhundert scheint das gedruckte Buch ziemlich widerstandsfähig und lebendig zu sein. Ausgehend von dieser Diagnose werden im Seminar ausgewählte Texte zur Geschichte und Theorie des Buches gelesen, die einen Überblick über die Bedeutung und Wandlungsfähigkeit dieses Mediums geben.				
851-0101-77L	Science and the State <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	3 KP	2S	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will reflect on historical and contemporary relations between science and the state. Through various case studies, we will inquire how these two institutions shaped each other. The case studies will cover various scientific disciplines.				
Lernziel	To understand how science helped form the state apparatus, and how politics helped shape science; evaluate the image of science as three thinking vs. servant of the state; analyze the role of science in generating political authority and political reasoning; analyze how political ideals are expressed in science.				

► Typ B: Reflexion über fachspezifische Methoden und Inhalte

Fachspezifische Lerneinheiten. Empfohlen für Studierende ab der Basisprüfung im Bachelor- oder für Studierende im Master- oder Promotionsstudium.

Studierende, die eine Lerneinheit bereits im Rahmen ihres Fachstudiums abgelegt haben, dürfen dieselbe Veranstaltung NICHT nochmals belegen!

Diese Lerneinheiten sind alle auch unter "Typ A" aufgelistet, d.h. sie sind grundsätzlich für alle Studierenden belegbar.

►► D-ARCH

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0703-00L	Grundzüge des Rechts <i>Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0708-00L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i>	W	2 KP	2V	O. Streiff Gnöppf
Kurzbeschreibung	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-MAVT, D- MATL</i> Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt.				
Lernziel	Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts und können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden.				
Inhalt	Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts.				
Skript	Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek)				
Literatur	Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11043).				
851-0742-00L	Contract Design <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i>	W	2 KP	2G	A. Stremitzer, N. Atkinson
Kurzbeschreibung	This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts.				

Lernziel This course takes an engineering approach to structuring transactions. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies that illustrate the economic concepts that we study.

Transactions are agreements between two or more parties to work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; movie financing deals, etc.

Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that make value more ascertainable, constrain future misbehavior by participants and limit the potential costs of long-term commitment by preventing the parties from taking advantage of counterparty's sunk investments. If problems like these are not adequately addressed, the deal may not happen. But if the terms of the deal can be designed to respond to such problems, the transaction is more likely to be viable and the potential gains from it achievable.

The Class consists of 3 Modules:

Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students will be made familiar with the key concepts of economic and behavioral contract theory.

Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.

Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) Client Organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:

- 1) Student teams will first reconstruct the environment in which the contract was written.
- 2) By understanding the goals of both parties, they will in the next step identify the main economic, technical and legal issues of the deal.
- 3) They will come up with a strategic term sheet aimed at addressing those issues.
- 4) They will analyze the incentive structure of the actual contract and critically assess whether the contract implements the key ideas of the term sheet. If not, they will make recommendations on how the contract should be improved.

851-0703-04L	Recht und Stadtraum ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 45</i>	W	2 KP	2V	O. Streiff Gnöppf
<i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH</i>					
Kurzbeschreibung	Zwischen Rechtsstrukturen und Stadtraum bestehen Bezüge. Exemplarisch sind die Relationen zwischen Grundeigentum und Stadtmorphologie oder zwischen Zonen und der funktionalen Dimension der Stadt. Es werden raumwirksame Konzepte verschiedener Rechtsgebiete (Sachenrecht, Grundrechte, Verwaltungsrecht) eingeführt, in Beziehung zur Theorie des Städtebaus gebracht und anhand konkreter Orte diskutiert.				
Lernziel	Die Studierenden erkennen Wechselwirkungen zwischen juristischen Strukturen und dem architektonischen Raum. Sie können raumwirksame Konzepte unterschiedlicher Rechtsgebiete erklären und theoretische Positionen im Städtebau mit rechtlich normierten Zielen vergleichen. Anhand von konkreten Orten lernen die Studierenden, raumwirksame Rechtsstrukturen aufzufinden, zu analysieren und vor dem Hintergrund städtebaulicher Strategien kritisch zu bewerten. Bei dieser Bewertung können sie zwischen Entwurfsperspektive und rechtspolitischer Perspektive unterscheiden.				
Inhalt	Einführend wird unter Verwendung des Brückenbegriffs «Landscape» (Philippopoulos-Mihalopoulos) die grundsätzliche Verflechtung zwischen rechtlichen Strukturen und dem architektonischem Raum herausgearbeitet.				
	Ein erster Teil der Veranstaltung ist der morphologischen Dimension des Städtebaus gewidmet. Städtebauliche Positionen u.a. von Trancik (Finding Lost Space) oder Rowe/Koetter (Collage City) werden der sachenrechtlichen Grundeigentumsordnung und den dazugehörigen Transformationsmechanismen (z.B. Landumlegungs- und Enteignungsverfahren) gegenübergestellt. Korrelat zu dieser Ordnung ist die Eigentumsfreiheit, die in Beziehung zu den städtebaulichen Positionen von Bernoulli (Die Stadt und ihr Boden) und Rossi (Die Architektur der Stadt) gebracht wird. Spannungsfelder zwischen Städtebau und Eigentumsordnung werden anhand der Rechtsprechung zum Phänomen der Nagelhäuser untersucht.				
	In einem zweiten Teil steht die funktionale Dimension des Städtebaus im Zentrum. Das nach wie vor zentrale Konzept ist dabei die Zone (vgl. CIAM 4, 1933). Daran wird u.a. bei Wolfrum (Zoning Bien Défini) Kritik geübt. Sowohl das Konzept als auch die daran geübte Kritik ist mit den raumplanungsrechtlichen Grundanliegen (Trennung von Baugebiet und Nichtbaugebiet, Nutzungsplanung durch Zonierung, etc.) in Bezug zu setzen. Für die funktionale Betrachtung sind auch die unterschiedlichen, rechtlich ungleich anders zu verortenden Ansätze zum Schutz vor Immissionen (Umweltrecht, Nachbarrecht) einzubeziehen.				
	In einem dritten Block wird die soziale, visuelle und zeitliche Dimension des Städtebaus aufgenommen. Zentrale Positionen dazu vertreten Jacobs (The Death and Life of Great American Cities), Cullen (Townscape), und Lynch (The Presence of the Past). Auf der rechtlichen Seite korrespondieren damit u.a. die Unterscheidung zwischen öffentlichem und privatem Raum, rechtlich geordnete Sicherheitsanliegen, Design Reviews oder der Denkmal- und Ortsbildschutz.				
Skript	Zentrale Arbeitsinstrumente sind unterschiedliche Texte (städtebauteoretische Positionen, Rechtsnormen, Urteile) und konkrete Ortsanalysen. Zudem erarbeiten die Studierenden in Kleingruppen Fallstudien. Ausgewählte Fallstudien werden im Rahmen einer Schlussveranstaltung präsentiert und diskutiert.				
Literatur	Vgl. Angaben unter Literatur.				
Voraussetzungen / Besonderes	Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11044).				
	Maximale Teilnehmerzahl: 45				

851-0724-00L	Sachenrecht für Geomatikingenieure: Kataster- und Geoinformationsrecht <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i>	W	2 KP	2V	M. Huser
Kurzbeschreibung	Es werden die raumwirksamen Rechtskataster, ihr Inhalt und ihre Bedeutung für Dritte dargestellt: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster, KATASTER des Umweltrecht und des Natur- und Heimatschutzrechts.				
	Das Geoinformationsrecht setzt die Rahmenbedingungen für die Kataster.				
Lernziel	Auch die erforderliche Öffentlichkeit und der Datenschutz bei Geodaten wird für die einzelnen Kataster besprochen.				
	Das Geoinformationsgesetz, das Vermessungsrecht, das Grundbuchrecht sowie die Regeln und rechtliche Bedeutung der weiteren Kataster zu raumwirksamen Tätigkeiten sind bekannt und können bei Alltags- und Spezialfragen angewandt werden.				
Inhalt	Grundsätze des materiellen und formellen Grundbuchrechts, Bestandteile des Grundbuchs, Wirkungen des Grundbuchs, das Anmeldeverfahren, Grundzüge und Querbezüge des Geoinformationsgesetzes, Rechtswirkung der Geobasisdaten, Rechtsprobleme der Vermessung, die Reform der amtlichen Vermessung, die Haftung des Geometers und des Grundbuchbeamten.				

Skript	Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form				
	Pflichtlektüre: Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrechts und des Grundbuchrechts, Beiträge aus dem Institut für schweizerisches und internationales Baurecht der Universität Freiburg/Schweiz, Zürich 2014				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Sachenrecht (12-722)				
851-0707-00L	Raumplanungsrecht und Umwelt <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i>	W	2 KP	2G	O. Bucher
Kurzbeschreibung	Selbststudium mit Lösung praktischer Fallbeispiele				
	Aufbau des schweizerischen Raumplanungsrechts, Verfassungs- und Gesetzesrecht, Raumplanung und Grundrechte, Instrumente, Anwendung, Rechtsschutz, Durchsetzung, Bearbeitung von praktischen Fällen.				
Lernziel	Grundverständnis des Wesens und der Aufgaben der Raumplanung aus rechtlicher Sicht. Grundkenntnisse der raumplanerischen Instrumente (Richt-, Nutzungs- und Sondernutzungspläne sowie übriges Instrumentarium), Vermittlung des Bezugs zwischen Raumplanung und der verfassungsrechtlichen Ordnung, namentlich der Eigentumsgarantie (inkl. Entschädigungsordnung). Lösen von einfachen bis schwierigeren Fällen.				
Inhalt	Die Vorlesung basiert wesentlich auf der Mitwirkung der Studenten. Es finden 3 Sitzungen im Hörsaal statt, in welchen sich in der Praxis stehende Probleme erörtert werden. Die Vorbereitung auf die jeweiligen Sitzungen erfolgt an Hand von Fallbearbeitungen und einem Selbststudium an Hand des Lehrbuchs zum Raumplanungs- und Baurecht. Lösen von drei Aufgaben (praktischen Fällen) mit je genügender Leistung für die Erlangung der KP. Als Lernhilfe werden Anleitungen und insbesondere ein Musterfall mit Musterlösung zur Verfügung gestellt.				
Skript	Haller, Walter/Karlen, Peter, Raumplanung-, Bau- und Umweltrecht, 3.A., Zürich 1999				
	Hänni, Peter, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 6.A., Bern 2016				
851-0252-01L	Human-Computer Interaction: Cognition and Usability W <i>Number of participants limited to 35.</i>	W	3 KP	2S	H. Zhao, C. Hölscher, S. Ognjanovic
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-INFK, D-ITET</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar introduces theory and methods in human-computer interaction and usability. Cognitive Science provides a theoretical framework for designing user interfaces as well as a range of methods for assessing usability (user testing, cognitive walkthrough, GOMS). The seminar will provide an opportunity to experience some of the methods in applied group projects.				
Lernziel	This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability. Presentations will cover basics of human-computer interaction and selected topics like mobile interaction, adaptive systems, human error and attention. A focus of the seminar will be on getting to know evaluation techniques in HCI. Students form work groups that first familiarize themselves with a select usability evaluation method (e.g. user testing, GOMS, task analysis, heuristic evaluation, questionnaires or Cognitive Walkthrough). They will then apply the methods to a human-computer interaction setting (e.g. an existing software or hardware interface) and present the method as well as their procedure and results to the plenary. Active participation is vital for the success of the seminar, and students are expected to contribute to presentations of foundational themes, methods and results of their chosen group project. In order to obtain course credit a written essay / report will be required (details to be specified in the introductory session of the course).				
851-0252-03L	Design Studio in Spatial Cognition <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 50.</i>	W	3 KP	2S	keine Angaben
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i>				
Kurzbeschreibung	How can behavioral and cognitive science inform architecture? This project-oriented seminar investigates contributions of cognitive science to architectural design with an emphasis on orientation and navigation in complex buildings and urban settings. It includes theories on spatial memory and decision-making as well as hands-on observations of behavior in real and virtual reality.				
Lernziel	Taking the perspectives of building users (occupants and visitors) is vital for a human-centered design approach. Students will learn about relevant theory and methods in cognitive science and environmental psychology that can be used to understand human behavior in built environments. The foundations of environmental psychology and human spatial cognition will be introduced. A focus of the seminar will be on how people perceive their surroundings, how they orient in a building, how they memorize the environment and how they find their way from A to B. Students will also learn about a range of methods including real-world observation, virtual reality experiments, eye-tracking and behavior simulation for design. Students will reflect on the roles of designers and other stakeholders with respect to human-centered design and an evidence-based design perspective. The seminar is geared towards a mix of students from architecture / planning, engineering, computer science and behavioral science as well as anybody interested in the relation between design and cognition. Architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach"				
052-0723-19L	Soziologie: Planetare Urbanisierung - Ein Theorieseminar <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	2 KP	2S	C. Schmid, L. Howe
Kurzbeschreibung	In den letzten Jahrzehnten ist Urbanisierung zu einem planetaren Phänomen geworden. Dies hat auf internationaler Ebene eine hitzige Debatte zur Neudefinition der Urbanisierung ausgelöst. Das Theorieseminar bietet anhand dieser höchst aktuellen Debatte eine Einführung in die Stadttheorie, in das theoretische Denken und das Arbeiten mit Texten.				
Lernziel	Dieses Forschungsseminar präsentiert die aktuellsten und innovativsten Untersuchungen zur Frage der planetaren Urbanisierung und diskutiert die spannendste Literatur in diesem faszinierenden neuen Bereich der Stadtforschung.				

Inhalt	Heute wird die Stadtforschung mit immer ausgreifenderen Urbanisierungsprozessen konfrontiert, die sich auch weit entfernt von Agglomerationen, urbanen Regionen und sogar Megacity-Regionen entfalten. Die Urbanisierung hat einen planetaren Massstab angenommen: Neuartige Formen der Urbanisierung kristallisieren sich in verschiedensten Landschaften heraus, in agrarischen Zonen, in Gebieten, die noch als Wildnis erscheinen, und sogar in den Ozeanen. Diese Entwicklungen stellen unsere bisherigen Konzeptionen des Städtischen als eine begrenzte Zone und als dichtes Siedlungsgebiet in Frage. Der Prozess der ausgedehnten Urbanisierung beinhaltet die Bildung von komplexen und multi-skalaren Beziehungen zwischen Zentren und Peripherien, das Verschmelzen und die Neuartikulation des urbanen Gefüges, die Produktion eines funktionalisierten logistischen Raumes, sowie die fortschreitende Operationalisierung von Landschaften im planetaren Massstab. Diese Beobachtungen verlangen nach einem radikalen Umdenken von bestehenden Konzepten und Kartographien des Urbanen, auf allen Massstabsebenen, welche die gebaute und die unbebaute Umwelt einschliessen.				
Literatur	Verschiedene wichtige Texte werden im Seminar abgegeben. Ein gutes Überblicksbuch ist: Brenner, Neil (ed.): Implosions / Explosions: Towards a Study of Planetary Urbanization. Jovis, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnehmerzahl ist beschränkt. Kurzes Motivationsschreiben an howe@arch.ethz.ch erforderlich.				
851-0101-80L	Grundprobleme der Umweltethik	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Der Klimawandel übt einen Druck auf uns, unser Verhalten individuell, z.B. als Konsumenten, und kollektiv, z.B. als Mitglieder von Staaten und Firmen zu ändern. Dieser Druck provoziert Fragen wie: Wer muss worauf verzichten? Was ist eine gerechte Verteilung von Lasten bei dem Kampf gegen den Klimawandel? Wie sollen wir Menschen unser Verhältnis zur Natur verstehen? Wie müssen wir wirtschaften?				
Lernziel	Der Kurs soll bekannt machen mit grundlegenden Behandlungsweisen umweltethischer Fragen. Dabei soll eine vernünftige Antwort auf die Frage gefunden werden: Was sind individuelle Verantwortlichkeiten und was sind kollektive Verantwortlichkeiten? (Z.B. Was liegt in der Verantwortlichkeit von uns als individuelle Konsumenten?) Auch soll geklärt werden, was denn "Klimagerechtigkeit" heisst. Darüberhinaus sollen Antworten auf die Frage studiert und beurteilt werden, welches Wirtschaften nötig ist, um unsere natürlichen Lebensgrundlagen zu sichern.				
Literatur	Zur Vorbereitung: 1. Dieter Birnbacher, Klimaethik, Stuttgart: Reclam 2016. 2. John Broome, Climate Matters, New York/London: Norton 2012. 3. Stephen M. Gardiner, A Perfect Moral Storm. The Tragedy of Climate Change, Oxford: University Press 2015. 4. Naomi Klein, Die Entscheidung: Kapitalismus vs Klima, Frankfurt/M.: Fischer 2016.				
851-0252-08L	Evidence-Based Design: Methods and Tools For Evaluating Architectural Design <i>Number of participants limited to 40</i>	W	3 KP	2S	B. Emo Nax, M. Gath Morad, C. Hölscher
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i> Students are taught a variety of analytic techniques that can be used to evaluate architectural design. The concept of evidence-based design is introduced, and complemented with theoretical background on space syntax and spatial cognition. This is a project-oriented course, students implement a range of methods on a sample project. The course is tailored for architecture design students.				
Lernziel	The course aims to teach students how to evaluate a design project from the perspective of the end user. The concept of evidence-based design is introduced through a series of case studies. Students are given a theoretical background in space syntax and spatial cognition, with a view to applying this knowledge during the design process. The course covers a range of methods including visibility analysis, network analysis, conducting real-world observations, and virtual reality for architectural design. Students apply these methods to a case study of their choice, which can be at building or urban scale. For students taking a B-ARCH or M-ARCH degree, this can be a completed or ongoing design studio project. The course gives students the chance to implement the methods iteratively and explore how best to address the needs of the eventual end-user during the design process. The course is tailored for students studying for B-ARCH and M-ARCH degrees. As an alternative to obtaining D-GESS credit, architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach".				
851-0252-50L	Cognition in Architecture - Designing Orientation and Navigation for Building Users <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2S	C. Hölscher
Kurzbeschreibung	How can behavioral and cognitive science inform architecture? This project-oriented seminar investigates contributions of cognitive science to architectural design with an emphasis on orientation and navigation in complex buildings and urban settings. It includes theories on spatial memory and decision-making as well as hands-on observations of behavior in real and virtual reality.				
Lernziel	Taking the perspectives of building users (occupants and visitors) is vital for a human-centered design approach. Students will learn about relevant theory and methods in cognitive science and environmental psychology that can be used to understand human behavior in built environments. The foundations of environmental psychology and human spatial cognition will be introduced. A focus of the seminar will be on how people perceive their surroundings, how they orient in a building, how they memorize the environment and how they find their way from A to B. Students will also learn about a range of methods including real-world observation, virtual reality experiments, eye-tracking and behavior simulation for design. Students will reflect on the roles of designers and other stakeholders with respect to human-centered design and an evidence-based design perspective. The seminar is geared towards a mix of students from architecture / planning, engineering, computer science and behavioral science as well as anybody interested in the relation between design and cognition. Architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach"				
052-0517-19L	Theorie und Praxis: Überlegungen und Übungen zu Jürgen Habermas' Erkenntnis und Interesse von 1968	W	2 KP	2G	C. Posthofen, A. Brandhuber
Kurzbeschreibung	Kolloquium zur epistemischen Grundlagenforschung von Kommunikation und Medien anhand der Lektüre und Diskussion kurzer Textpassagen von Jürgen Habermas' Erkenntnis und Interesse von 1968.				
Lernziel	Die Studierenden gewinnen Einsicht in das Spektrum erkenntnistheoretischer und wahrnehmungstheoretischer Theorien, lernen diese zu lesen und deren jeweilige Voraussetzungen zu analysieren und kritisieren. Aus dieser Arbeit entwickelt sich ein Objektbeziehungsmodell in progress, das der Eigenüberprüfung im Entwurfsprozess so wie der Beurteilung architektonischer Situationen im Allgemeinen und im Besonderen dient. Das Verfassen von „wissenschaftlichen Tagebüchern“ in denen in freier Form die Inhalte des Kolloquiums mit der Alltagserfahrung der Studierenden zusammengedacht werden, schult das konzentrierte ergebnisorientierte Denken im Allgemeinen, wie auch in architektonischen Situationen. Die besondere Form der Schriftlichkeit des „wissenschaftlichen Tagebuchs“ führt abstrakte Theorie mit dem Erleben der Studierenden zusammen und macht das Wissen auf eigene Art kreativ verfügbar.				

Inhalt In Erkenntnis und Interesse wendet sich Habermas zugunsten einer „radikalen Erkenntniskritik die nur als Gesellschaftstheorie möglich ist“ gegen eine reine Subjektphilosophie, etwa im Deutschen Idealismus. Dabei entdeckt er drei übergeordnete, der Reproduktion der Gattung „Mensch“ zugeordnete „Erkenntnisleitende Interessen“: die technischen, die praktischen und die emanzipatorischen Erkenntnisinteressen. Über diese Analyse wird die intentionale Verschränkung von Theorie als Wahrnehmung/Erkenntnis und Praxis als Handlung deutlich. Die Einsicht in diese Verschränkung ist sowohl für die empirisch/mathematischen Wissenschaften, als auch die Geisteswissenschaften, wie auch die angewandten Wissenschaften (wie die Architektur) von axiomatischer Bedeutung. Der etwas schwierig zu lesende, weil voraussetzungsvolle, Text von Habermas wird in kurzen Textstücken gelesen, um sich vor diesem Horizont an eigenen Theoriemodellen zu versuchen.

Voraussetzungen / Besonderes Mitarbeit in Form von Diskussionen und wissenschaftlichem Tagebuch.

Der zusätzliche persönliche Arbeitsaufwand (ausserhalb der Lehrveranstaltung) beträgt ca. 20 Arbeitsstunden für die Erstellung eines wissenschaftlichen Tagebuchs sowie die individuelle Vertiefung und filmische Aufnahmen!

►► D-BAUG

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0738-01L	Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i>	W	2 KP	2V	K. Houshang Pour Islam
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				
Lernziel	Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.				
	Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				
	Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups.				
	Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.				
	Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.				
851-0742-00L	Contract Design <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i>	W	2 KP	2G	A. Stremitzer, N. Atkinson
Kurzbeschreibung	This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts.				
Lernziel	This course takes an engineering approach to structuring transactions. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies that illustrate the economic concepts that we study.				
	Transactions are agreements between two or more parties to work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; movie financing deals, etc.				
	Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that make value more ascertainable, constrain future misbehavior by participants and limit the potential costs of long-term commitment by preventing the parties from taking advantage of counterparty's sunk investments. If problems like these are not adequately addressed, the deal may not happen. But if the terms of the deal can be designed to respond to such problems, the transaction is more likely to be viable and the potential gains from it achievable.				
	The Class consists of 3 Modules:				
	Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students will be made familiar with the key concepts of economic and behavioral contract theory.				
	Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.				
	Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) Client Organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:				
	1) Student teams will first reconstruct the environment in which the contract was written. 2) By understanding the goals of both parties, they will in the next step identify the main economic, technical and legal issues of the deal. 3) They will come up with a strategic term sheet aimed at addressing those issues. 4) They will analyze the incentive structure of the actual contract and critically assess whether the contract implements the key ideas of the term sheet. If not, they will make recommendations on how the contract should be improved.				
851-0724-00L	Sachenrecht für Geomatikingenieure: Kataster- und Geoinformationsrecht <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i>	W	2 KP	2V	M. Huser

Kurzbeschreibung	Es werden die raumwirksamen Rechtskataster, ihr Inhalt und ihre Bedeutung für Dritte dargestellt: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster, KATASTER des Umweltrecht und des Natur- und Heimatschutzrechts. Das Geoinformationsrecht setzt die Rahmenbedingungen für die Kataster. Auch die erforderliche Öffentlichkeit und der Datenschutz bei Geodaten wird für die einzelnen Kataster besprochen.
Lernziel	Das Geoinformationsgesetz, das Vermessungsrecht, das Grundbuchrecht sowie die Regeln und rechtliche Bedeutung der weiteren Kataster zu raumwirksamen Tätigkeiten sind bekannt und können bei Alltags- und Spezialfragen angewandt werden.
Inhalt	Grundsätze des materiellen und formellen Grundbuchrechts, Bestandteile des Grundbuchs, Wirkungen des Grundbuchs, das Anmeldeverfahren, Grundzüge und Querbezüge des Geoinformationsgesetzes, Rechtswirkung der Geobasisdaten, Rechtsprobleme der Vermessung, die Reform der amtlichen Vermessung, die Haftung des Geometers und des Grundbuchbeamten.
Skript	Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form
Literatur	Pflichtlektüre: Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrechts und des Grundbuchrechts, Beiträge aus dem Institut für schweizerisches und internationales Baurecht der Universität Freiburg/Schweiz, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Sachenrecht (12-722)

851-0707-00L	Raumplanungsrecht und Umwelt <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i>	W	2 KP	2G	O. Bucher
Kurzbeschreibung	Selbststudium mit Lösung praktischer Fallbeispiele Aufbau des schweizerischen Raumplanungsrechts, Verfassungs- und Gesetzesrecht, Raumplanung und Grundrechte, Instrumente, Anwendung, Rechtsschutz, Durchsetzung, Bearbeitung von praktischen Fällen.				
Lernziel	Grundverständnis des Wesens und der Aufgaben der Raumplanung aus rechtlicher Sicht. Grundkenntnisse der raumplanerischen Instrumente (Richt-, Nutzungs- und Sondernutzungspläne sowie übriges Instrumentarium), Vermittlung des Bezugs zwischen Raumplanung und der verfassungsrechtlichen Ordnung, namentlich der Eigentumsgarantie (inkl. Entschädigungsordnung). Lösen von einfachen bis schwierigeren Fällen.				
Inhalt	Die Vorlesung basiert wesentlich auf der Mitwirkung der Studenten. Es finden 3 Sitzungen im Hörsaal statt, in welchen sich in der Praxis stellende Probleme erörtert werden. Die Vorbereitung auf die jeweiligen Sitzungen erfolgt an Hand von Fallbearbeitungen und einem Selbststudium an Hand des Lehrbuchs zum Raumplanungs- und Baurecht. Lösen von drei Aufgaben (praktischen Fällen) mit je genügender Leistung für die Erlangung der KP. Als Lernhilfe werden Anleitungen und insbesondere ein Musterfall mit Musterlösung zur Verfügung gestellt.				
Skript	Haller, Walter/Karlen, Peter, Raumplanung-, Bau- und Umweltrecht, 3.A., Zürich 1999 Hänni, Peter, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 6.A., Bern 2016				

851-0549-00L	WebClass Einführungskurs Technikgeschichte 3.0 <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>	W	3 KP	2V	G. Hürlimann
Kurzbeschreibung	<i>Anmeldung: In der Einführungssitzung am 23.9.2019, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter www.einschreibung.ethz.ch wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT.</i> Technik steht für Innovation und Katastrophen, dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs zu diesen technikhistorischen Grundthemen. Die Studierenden interpretieren Texte, argumentieren, recherchieren und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte.				
Lernziel	Im Kurs wird ein erstes Verständnis dafür entwickelt, dass technische Innovationen in komplexen wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Kontexten stattfinden. In exemplarischen Lektionen können die Studierenden die Genese, Diffusion und Wirkung technischer Entwicklungen nachvollziehen. In methodischer Hinsicht lernen sie technikhistorische Herangehens- und Sichtweisen kennen und werden mit dem Quellenreichtum technikhistorischer Studien bekannt gemacht. Am Schluss des Kurses haben die Studierenden einen gemeinsamen Text zu einem der vier Webclass-Themen Innovation, Katastrophe, Wunschmaschine und Assoziation erstellt. Der Weg dahin führt sie übers Interpretieren verschiedener Lesetexte und Quellen, übers Argumentieren, übers Recherchieren, übers Verfassen und übers Redigieren. Das sind Kompetenzen, wie sie auch fürs Projektmanagement und Reporting wichtig sind.				
Inhalt	Technik steht für Innovation und Katastrophen, sie dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. Die WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs, der um diese technikhistorischen Grundthemen kreist. Technikgeschichte untersucht Angebote technischer Entwicklungen, die in bestimmten historischen Kontexten entstanden und von sozialen Gruppen oder ganzen Gesellschaften als Möglichkeit sozialen Wandels wahrgenommen, ausgehandelt und schliesslich genutzt oder vergessen wurden. Die Studierenden lernen, sich in jene Aushandlungsprozesse einzudenken, die soziotechnische Veränderungen stets begleiten. Sie interpretieren Texte, vergleichen Argumente, recherchieren alte und neue Darstellungen und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte. Der Onlinekurs wird von zwei obligatorischen Präsenzveranstaltungen – einer Einführungssitzung und einem Redaktionsmeeting – begleitet. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt.				
Skript	Informationen zur Arbeit mit der WebClass Technikgeschichte finden Sie unter https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/ . Sobald Sie eingeschrieben sind, haben Sie Zugang zum Online-Kurs auf Moodle mit den Aufgaben und den weiterführenden Materialien.				
Literatur	https://www.tg.ethz.ch/de/programme/				

Voraussetzungen / Besonderes	Onlinekurs mit 2 oblig. Präsenzsitzungen Einführungssitzung: Montag 23.9.2019, 17:15-19:00 Redaktionssitzung: Montag 11.11.2019, 17:15-19:00 Ambulatorium (Sprechstunde) nach Gruppen: Montag 25.11.2019, 17:15-19:00				
	In der Webclass werden die Studierenden mit technikhistorischen Perspektiven bekannt gemacht. Sie lernen, solche Perspektiven zu erfassen, zwischen ihnen zu differenzieren und sich selbst zu positionieren nach dem Dreischritt behaupten - begründen - belegen. Zudem entwickeln sie ein Sensorium für die Arbeit mit historischen Quellen. Der Kurs besteht aus fünf Online-Phasen, zwei Präsenzsitzungen und einer Sprechstunde. In den Online-Phasen werden Aufsätze und Quellen schriftlich in Blog-Foren bearbeitet und diskutiert. Die Präsenzsitzungen dienen der gemeinsamen Vorbereitung und Reflexion. Der Leistungsnachweis erfolgt in der Teilnahme an den Präsenzsitzungen und durch die Blogbeiträge, die alle Teilnehmenden gemäss klar definierten Rollen und Aufgaben verfassen.				
701-0703-00L	Ethik und Umwelt	W	2 KP	2V	A. Deplazes Zemp
Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.				
Inhalt	- Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik. - Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind. - Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik. - Querschnittsthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw. - Einüben des Gelernten in kleineren Übungen.				
Skript	Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse.				
Literatur	- Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997 - Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003 - John O'Neill et al., Environmental Values, 2008 - Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016				
Voraussetzungen / Besonderes	Als allgemeine Einführung in die Ethik: - Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014 - Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006 - Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008 Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten.				
851-0101-70L	Das Wissen der Technik <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2S	M. Hampe, O. Del Fabbro
Kurzbeschreibung	Technisches Wissen wird oft als angewandtes Wissen missverstanden. In dem Seminar werden Texte aus der Geschichte der Technikphilosophie studiert, die die Eigenständigkeit des technischen Wissens erkennen und analysieren.				
Lernziel	Kenntnis von Grundtexten der neueren Technikphilosophie.				
Inhalt	Technisches Wissen wird oft als angewandtes Wissen missverstanden. In dem Seminar werden Texte aus der Geschichte der Technikphilosophie studiert, die die Eigenständigkeit des technischen Wissens erkennen und analysieren.				
851-0101-80L	Grundprobleme der Umweltethik	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Der Klimawandel übt einen Druck auf uns, unser Verhalten individuell, z.B. als Konsumenten, und kollektiv, z.B. als Mitglieder von Staaten und Firmen zu ändern. Dieser Druck provoziert Fragen wie: Wer muss worauf verzichten? Was ist eine gerechte Verteilung von Lasten bei dem Kampf gegen den Klimawandel? Wie sollen wir Menschen unser Verhältnis zur Natur verstehen? Wie müssen wir wirtschaften?				
Lernziel	Der Kurs soll bekannt machen mit grundlegenden Behandlungsweisen umweltethischer Fragen. Dabei soll eine vernünftige Antwort auf die Frage gefunden werden: Was sind individuelle Verantwortlichkeiten und was sind kollektive Verantwortlichkeiten? (Z.B. Was liegt in der Verantwortlichkeit von uns als individuelle Konsumenten?) Auch soll geklärt werden, was denn "Klimagerechtigkeit" heißt. Darüberhinaus sollen Antworten auf die Frage studiert und beurteilt werden, welches Wirtschaften nötig ist, um unsere natürlichen Lebensgrundlagen zu sichern.				
Literatur	Zur Vorbereitung: 1. Dieter Birnbacher, Klimaethik, Stuttgart: Reclam 2016. 2. John Broome, Climate Matters, New York/London: Norton 2012. 3. Stephen M. Gardiner, A Perfect Moral Storm. The Tragedy of Climate Change, Oxford: University Press 2015. 4. Naomi Klein, Die Entscheidung: Kapitalismus vs Klima, Frankfurt/M.: Fischer 2016.				
052-0801-00L	Global History of Urban Design I	W	2 KP	2G	T. Avermaete
Kurzbeschreibung	This course focuses on the history of the city, as well as on the ideas, processes and actors that engender and lead their developments and transformations. The history of urban design will be approached as a cross-cultural field of knowledge that integrates scientific, economic and technical innovation as well as social and cultural advance.				
Lernziel	The lectures deal mainly with the definition of urban design as an independent discipline, which maintains connections with other disciplines (politics, sociology, geography) that are concerned with the transformation of the city. The aim is to make students conversant with the multiple theories, concepts and approaches of urban design as they were articulated throughout time in a variety of cultural contexts, thus offering a theoretical framework for students' future design work.				

Inhalt	In the first semester the genesis of the objects of study, the city, urban culture and urban design, are introduced and situated within their intellectual, cultural and political contexts: 01. The History and Theory of the City as Project 02. Of Rituals, Water and Mud: The Urban Revolution in Mesopotamia and the Indus 03: The Idea of the Polis: Rome, Greece and Beyond 04: The Long Middle Ages and their Counterparts: From the Towns of Tuscany to Delhi 05: Between Ideal and Laboratory: Of Middle Eastern Grids and European Renaissance Principles 06: Of Absolutism and Enlightenment: Baroque, Defense and Colonization 07: The City of Labor: Company Towns as Cross-Cultural Phenomenon 09: Garden Cities of Tomorrow: From the Global North to the Global South and Back Again 010: Civilized Wilderness and City Beautiful: The Park Movement of Olmsted and The Urban Plans of Burnham 011: The Extension of the European City: From the Viennese Ringstrasse to Amsterdam Zuid
Skript	Prior to each lecture a chapter of the reader (Skript) will be made available through the webpage of the Chair. These chapters will provide an introduction to the lecture, the basic visual references of each lecture, key dates and events, as well as references to the compulsory and additional reading.
Literatur	There are three books that will function as main reference literature throughout the course: -Ching, Francis D. K, Mark Jarzombek, and Vikramditya Prakash. A Global History of Architecture. Hoboken: Wiley, 2017. -Ingersoll, Richard. World Architecture: A Cross-Cultural History. New York: Oxford University Press, 2018. -James-Chakraborty, Kathleen. Architecture Since 1400. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014. These books will be reserved for consultation in the ETH Baubibliothek, and will not be available for individual loans. A list of further recommended literature will be found within each chapter of the reader (Skript).
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to familiarize themselves with the conventions of architectural drawing (reading and analyzing plans at various scales).

►► D-BIOL

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0180-00L	Research Ethics ■ <i>Number of participants limited to 40</i> <i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>	W	2 KP	2G	G. Achermann
Kurzbeschreibung	This course enables students to: <ul style="list-style-type: none"> • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving animals and human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving animals and human subjects. 				
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research. 				
Inhalt	I. Introduction to Moral Reasoning 1. Ethics - the basics - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? 2. Normative Ethics - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences; 3. Arguments - Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments; - Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency; - Assessing moral arguments II. Research involving animals 1. The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance; 2. Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research - The 3 R's (replacement, reduction, refinement); - Public policy in the context of moral disagreement - The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution; - The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests; III. Research involving human subjects - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data				
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.				

Voraussetzungen / Besonderes	What are the requirements? First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!): 1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises. 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).				
851-0738-01L	Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i>	2 KP	2V	K. Houshang Pour Islam	
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				
Lernziel	Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert. Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft. Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.				
851-0732-06L	Law & Tech ■ <i>Number of participants limited to 50.</i>	W	3 KP	3S	A. Stremitzer, A. Nielsen
Kurzbeschreibung	This course introduces students to legal, economic, and social perspectives on the increasing economic and social importance of technology. We focus particularly on the challenges to current law posed by the increasing rate of tech innovation and adoption generally and also by case-specific features of prominent near-future technologies.				
Lernziel	The course is intended for a wide range of engineering students, from machine learning to bioengineering to human computer interaction, as well as for law students interested in acquiring a better understanding of state-of-the-art technology. The course will combine both an overview of major areas of law that affect the regulation of technology and also guest lectures on the state-of-the-art in a variety of important technologies, ranging from autonomous vehicles to fair artificial intelligence to consumer-facing DNA technologies. The course is open to ETH students through the Science in Perspective program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.				

The planned course outline is below

1. Overview of science, law, and technology
 - a. Studies of law and technology
 - b. Should science be regulated, and if so, how?
 - c. Technology as a social problem
2. Designing technology for humans
 - a. Attention fiduciaries and the digital environment
 - b. Does technology weaponize known problems of bounded human rationality?
 - c. Should technology be regulated as a psychotropic substance? An addictive substance?
 - d. Can technology make life easier?
 - e. Psychological effects of surveillance
3. Governing tech
 - a. Can small governments regulate big tech?
 - b. National and supranational legislation
 - c. Enforcing the law with technology
 - d. Can enforcement be baked into technology?
4. AI and fairness
 - a. Discrimination
 - b. Privacy
 - c. Opacity
 - d. AI and due process
5. Trade secret and technological litigation
 - a. Trade secret is a long-standing tool for litigation but does it enjoy too much deference?
 - b. Trade secrets and the rights of employees
6. Enforcement against tech
 - a. Big tech and antitrust
 - b. Consumer protection
7. The Digital Battlefield
 - a. Technology for spying
 - b. Spying on technology companies
 - c. Race to be AI superpower
 - d. Immigration policy
8. Contract law
 - a. Smart contracts
 - b. Modernizing contract law and practice
 - c. Regulating cryptocurrencies
9. Tort law
 - a. Applying existing tort law to new autonomous technologies
 - b. Personhood and personal responsibility
 - c. Victim entitlements
10. Self-driving cars and other autonomous robotics
 - a. Legal regimes
 - b. Diversity in morality judgements related to autonomous vehicles
11. Biometrics
 - a. Widespread use of facial recognition
 - b. Law enforcement
 - c. Connecting biometrics to social data
 - d. Solving crimes with biometrics
12. New Biology and Medicine
 - a. Unregulated science (biohackers)
 - b. Promising technology before it can be delivered
 - c. Connecting medicine to social data
 - d. Using technology to circumvent medical regulations

851-0101-80L	Grundprobleme der Umweltethik	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Der Klimawandel übt einen Druck auf uns, unser Verhalten individuell, z.B. als Konsumenten, und kollektiv, z.B. als Mitglieder von Staaten und Firmen zu ändern. Dieser Druck provoziert Fragen wie: Wer muss worauf verzichten? Was ist eine gerechte Verteilung von Lasten bei dem Kampf gegen den Klimawandel? Wie sollen wir Menschen unser Verhältnis zur Natur verstehen? Wie müssen wir wirtschaften?				
Lernziel	Der Kurs soll bekannt machen mit grundlegenden Behandlungsweisen umweltethischer Fragen. Dabei soll eine vernünftige Antwort auf die Frage gefunden werden: Was sind individuelle Verantwortlichkeiten und was sind kollektive Verantwortlichkeiten? (Z.B. Was liegt in der Verantwortlichkeit von uns als individuelle Konsumenten?) Auch soll geklärt werden, was denn "Klimagerechtigkeit" heißt. Darüberhinaus sollen Antworten auf die Frage studiert und beurteilt werden, welches Wirtschaften nötig ist, um unsere natürlichen Lebensgrundlagen zu sichern.				

Literatur	Zur Vorbereitung:
	1. Dieter Birnbacher, Klimaethik, Stuttgart: Reclam 2016.
	2. John Broome, Climate Matters, New York/London: Norton 2012.
	3. Stephen M. Gardiner, A Perfect Moral Storm. The Tragedy of Climate Change, Oxford: University Press 2015.
	4. Naomi Klein, Die Entscheidung: Kapitalismus vs Klima, Frankfurt/M.: Fischer 2016.

►► D-BSSE

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0738-01L	Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i>	W	2 KP	2V	K. Houshang Pour Islam
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				
Lernziel	Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert. Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft. Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.				

851-0101-80L	Grundprobleme der Umweltethik	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Der Klimawandel übt einen Druck auf uns, unser Verhalten individuell, z.B. als Konsumenten, und kollektiv, z.B. als Mitglieder von Staaten und Firmen zu ändern. Dieser Druck provoziert Fragen wie: Wer muss worauf verzichten? Was ist eine gerechte Verteilung von Lasten bei dem Kampf gegen den Klimawandel? Wie sollen wir Menschen unser Verhältnis zur Natur verstehen? Wie müssen wir wirtschaften?				
Lernziel	Der Kurs soll bekannt machen mit grundlegenden Behandlungsweisen umweltethischer Fragen. Dabei soll eine vernünftige Antwort auf die Frage gefunden werden: Was sind individuelle Verantwortlichkeiten und was sind kollektive Verantwortlichkeiten? (Z.B. Was liegt in der Verantwortlichkeit von uns als individuelle Konsumenten?) Auch soll geklärt werden, was denn "Klimagerechtigkeit" heißt. Darüberhinaus sollen Antworten auf die Frage studiert und beurteilt werden, welches Wirtschaften nötig ist, um unsere natürlichen Lebensgrundlagen zu sichern.				
Literatur	Zur Vorbereitung: 1. Dieter Birnbacher, Klimaethik, Stuttgart: Reclam 2016. 2. John Broome, Climate Matters, New York/London: Norton 2012. 3. Stephen M. Gardiner, A Perfect Moral Storm. The Tragedy of Climate Change, Oxford: University Press 2015. 4. Naomi Klein, Die Entscheidung: Kapitalismus vs Klima, Frankfurt/M.: Fischer 2016.				

►► D-CHAB

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0180-00L	Research Ethics ■ <i>Number of participants limited to 40</i> <i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i>	W	2 KP	2G	G. Achermann
Kurzbeschreibung	This course enables students to: • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving animals and human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving animals and human subjects.				
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research.				

Inhalt

I. Introduction to Moral Reasoning

1. Ethics - the basics
 - What is ethics? What ethics is not...
 - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions;
 - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research;
 - Descriptive and prescriptive ethics
 - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism
 - What is research ethics and why is it important?
2. Normative Ethics
 - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories;
 - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences;
3. Arguments
 - Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments;
 - Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency;
 - Assessing moral arguments

II. Research involving animals

1. The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance;
2. Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research
 - The 3 R's (replacement, reduction, refinement);
 - Public policy in the context of moral disagreement
 - The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution;
 - The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests;

III. Research involving human subjects

- History of research involving human subjects
- Basic ethical principles – the Belmont report
- Selection of study participants. The concept of vulnerability
- Assessment of risks and benefits of a research project
- Research ethics committees
- Information and consent; confidentiality and anonymity;
- Research projects involving biological material and health related data

Skript Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.

Voraussetzungen / Besonderes What are the requirements?
 First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):

1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises.
2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).

851-0742-00L	Contract Design <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i>	W	2 KP	2G	A. Stremitzer, N. Atkinson
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-----------------------------------

Kurzbeschreibung This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts.

Lernziel This course takes an engineering approach to structuring transactions. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies that illustrate the economic concepts that we study.

Transactions are agreements between two or more parties to work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; movie financing deals, etc.

Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that make value more ascertainable, constrain future misbehavior by participants and limit the potential costs of long-term commitment by preventing the parties from taking advantage of counterparty's sunk investments. If problems like these are not adequately addressed, the deal may not happen. But if the terms of the deal can be designed to respond to such problems, the transaction is more likely to be viable and the potential gains from it achievable.

The Class consists of 3 Modules:

Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students will be made familiar with the key concepts of economic and behavioral contract theory.

Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.

Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) Client Organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:

- 1) Student teams will first reconstruct the environment in which the contract was written.
- 2) By understanding the goals of both parties, they will in the next step identify the main economic, technical and legal issues of the deal.
- 3) They will come up with a strategic term sheet aimed at addressing those issues.
- 4) They will analyze the incentive structure of the actual contract and critically assess whether the contract implements the key ideas of the term sheet. If not, they will make recommendations on how the contract should be improved.

851-0738-00L	Geistiges Eigentum: Eine Einführung <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i>	W	2 KP	2V	M. Schweizer
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---------------------

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden. Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.				
851-0144-20L	Philosophical Aspects of Quantum Physics <i>Particularly suitable for students of D-CHAB, D-PHYS</i>	W	3 KP	2S	R. Renner
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to philosophical issues about quantum physics. In particular, we will examine key concepts (such as locality and time) and different interpretations of quantum mechanics (such as the many-worlds interpretation).				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different interpretations of quantum mechanics. They have the necessary background to identify and examine features and problems of interpretations and, more generally, of key concepts of quantum physics, such as the transition between quantum and classical systems. The course is part of ETH's "Critical Thinking"-Initiative. It provides students an opportunity to see how established knowledge can be challenged. Giving a presentation and actively participating in discussions (both verbally and in writing) is key to a successful completion of the course.				
851-0125-65L	A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	W	3 KP	2V	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices				
851-0738-01L	Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften <i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i>	W	2 KP	2V	K. Houshang Pour Islam
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.				
Lernziel	Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert. Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft. Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.				
851-0101-80L	Grundprobleme der Umweltethik	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Der Klimawandel übt einen Druck auf uns, unser Verhalten individuell, z.B. als Konsumenten, und kollektiv, z.B. als Mitglieder von Staaten und Firmen zu ändern. Dieser Druck provoziert Fragen wie: Wer muss worauf verzichten? Was ist eine gerechte Verteilung von Lasten bei dem Kampf gegen den Klimawandel? Wie sollen wir Menschen unser Verhältnis zur Natur verstehen? Wie müssen wir wirtschaften?				
Lernziel	Der Kurs soll bekannt machen mit grundlegenden Behandlungsweisen umweltethischer Fragen. Dabei soll eine vernünftige Antwort auf die Frage gefunden werden: Was sind individuelle Verantwortlichkeiten und was sind kollektive Verantwortlichkeiten? (Z.B. Was liegt in der Verantwortlichkeit von uns als individuelle Konsumenten?) Auch soll geklärt werden, was denn "Klimagerechtigkeit" heißt. Darüberhinaus sollen Antworten auf die Frage studiert und beurteilt werden, welches Wirtschaften nötig ist, um unsere natürlichen Lebensgrundlagen zu sichern.				

- Literatur Zur Vorbereitung:
1. Dieter Birnbacher, Klimaethik, Stuttgart: Reclam 2016.
 2. John Broome, Climate Matters, New York/London: Norton 2012.
 3. Stephen M. Gardiner, A Perfect Moral Storm. The Tragedy of Climate Change, Oxford: University Press 2015.
 4. Naomi Klein, Die Entscheidung: Kapitalismus vs Klima, Frankfurt/M.: Fischer 2016.

►► D-ERDW

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0703-00L	Ethik und Umwelt	W	2 KP	2V	A. Deplazes Zemp
Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik. - Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind. - Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik. - Querschnittthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw. - Einüben des Gelernten in kleineren Übungen. 				
Skript	Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997 - Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003 - John O'Neill et al., Environmental Values, 2008 - Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016 <p>Als allgemeine Einführung in die Ethik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014 - Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006 - Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008 				
Voraussetzungen / Besonderes	Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten.				
851-0101-80L	Grundprobleme der Umweltethik	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Der Klimawandel übt einen Druck auf uns, unser Verhalten individuell, z.B. als Konsumenten, und kollektiv, z.B. als Mitglieder von Staaten und Firmen zu ändern. Dieser Druck provoziert Fragen wie: Wer muss worauf verzichten? Was ist eine gerechte Verteilung von Lasten bei dem Kampf gegen den Klimawandel? Wie sollen wir Menschen unser Verhältnis zur Natur verstehen? Wie müssen wir wirtschaften?				
Lernziel	Der Kurs soll bekannt machen mit grundlegenden Behandlungsweisen umweltethischer Fragen.				
	Dabei soll eine vernünftige Antwort auf die Frage gefunden werden: Was sind individuelle Verantwortlichkeiten und was sind kollektive Verantwortlichkeiten? (Z.B. Was liegt in der Verantwortlichkeit von uns als individuelle Konsumenten?)				
	Auch soll geklärt werden, was denn "Klimagerechtigkeit" heißt.				
	Darüberhinaus sollen Antworten auf die Frage studiert und beurteilt werden, welches Wirtschaften nötig ist, um unsere natürlichen Lebensgrundlagen zu sichern.				
Literatur	Zur Vorbereitung:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dieter Birnbacher, Klimaethik, Stuttgart: Reclam 2016. 2. John Broome, Climate Matters, New York/London: Norton 2012. 3. Stephen M. Gardiner, A Perfect Moral Storm. The Tragedy of Climate Change, Oxford: University Press 2015. 4. Naomi Klein, Die Entscheidung: Kapitalismus vs Klima, Frankfurt/M.: Fischer 2016. 				

►► D-HEST

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0180-00L	Research Ethics ■ <i>Number of participants limited to 40</i>	W	2 KP	2G	G. Achermann
Kurzbeschreibung	<p><i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i></p> <p>This course enables students to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving animals and human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving animals and human subjects. 				
Lernziel	<p>Participants of the course Research Ethics will</p> <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research. 				

Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences; <p>3. Arguments</p> <ul style="list-style-type: none"> - Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments; - Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency; - Assessing moral arguments <p>II. Research involving animals</p> <p>1. The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance;</p> <p>2. Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research</p> <ul style="list-style-type: none"> - The 3 R's (replacement, reduction, refinement); - Public policy in the context of moral disagreement - The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution; - The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests; <p>III. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises. 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).

363-1027-00L	Introduction to Health Economics and Policy	W	2 KP	1V	C. Waibel
Kurzbeschreibung	Health expenditures constitute about 10% of GDP in OECD countries. Extensive government intervention is a typical feature in health markets. Risk factors to health have been changing with growing importance of lifestyle factors such as smoking, obesity and lack of physical activity. This course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics.				
Lernziel	Introduce students without prior economics background to the main concepts of health economics and policy to enhance students understanding of how health care institutions and markets function.				
Inhalt	The course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics to enhance students understanding of how health care institutions and markets function. Motivated by the fact that health care markets are designed different across countries, this course looks at the challenges in regulating health care markets. First, the three important decisions made by individuals will be analyzed: What determines the health behaviors, like the intensity of preventive measures like sport, that an individual undertakes? What types and amount of personal health care services does an individual demand? How much health insurance coverage will be purchased? In a second part, the supply side of health care markets will be discussed. What are the financial incentives of physicians and how do these influence physicians' treatment choices? What does it mean and imply that a physician is an agent for a patient? The choices made by societies about how health care services are financed and about the types of organizations that supply health care will be addressed in a third part. One important choice is whether a country will rely on public financing of personal health care services or encourage private health insurance markets. How could and should a public health insurance system be designed? What health care services should be included or excluded from a public system? The advantages and disadvantages of the alternatives will be discussed to provide a framework for analyzing specific types of health care systems.				
Literatur	Jay Bhattacharya, Timothy Hyde, Peter Tu, "Health Economics", Palgrave Macmillan. Frank A. Sloan and Chee-Ruey Hsieh, "Health Economics", MIT Press.				
851-0101-80L	Grundprobleme der Umweltethik	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Der Klimawandel übt einen Druck auf uns, unser Verhalten individuell, z.B. als Konsumenten, und kollektiv, z.B. als Mitglieder von Staaten und Firmen zu ändern. Dieser Druck provoziert Fragen wie: Wer muss worauf verzichten? Was ist eine gerechte Verteilung von Lasten bei dem Kampf gegen den Klimawandel? Wie sollen wir Menschen unser Verhältnis zur Natur verstehen? Wie müssen wir wirtschaften?				
Lernziel	Der Kurs soll bekannt machen mit grundlegenden Behandlungsweisen umweltethischer Fragen.				
	Dabei soll eine vernünftige Antwort auf die Frage gefunden werden: Was sind individuelle Verantwortlichkeiten und was sind kollektive Verantwortlichkeiten? (Z.B. Was liegt in der Verantwortlichkeit von uns als individuelle Konsumenten?)				
	Auch soll geklärt werden, was denn "Klimagerechtigkeit" heißt.				
	Darüberhinaus sollen Antworten auf die Frage studiert und beurteilt werden, welches Wirtschaften nötig ist, um unsere natürlichen Lebensgrundlagen zu sichern.				

Literatur	Zur Vorbereitung:					
	1. Dieter Birnbacher, Klimaethik, Stuttgart: Reclam 2016.					
	2. John Broome, Climate Matters, New York/London: Norton 2012.					
	3. Stephen M. Gardiner, A Perfect Moral Storm. The Tragedy of Climate Change, Oxford: University Press 2015.					
	4. Naomi Klein, Die Entscheidung: Kapitalismus vs Klima, Frankfurt/M.: Fischer 2016.					
851-0745-00L	Ethics Workshop: The Impact of Digital Life on Society ■	W	2 KP	2S	E. Vayena, F. Gille, J. Sleigh	
	<i>Number of participants limited to 30.</i>					
	<i>Open to all Master level / PhD students.</i>					
Kurzbeschreibung	This workshop focuses on understanding and managing the ethical and social issues arising from the integration of new technologies in various aspects of daily life.					
Lernziel	Explain relevant concepts in ethics. Evaluate the ethical dimensions of new technology uses. Identify impacted stakeholders and who is ethically responsible. Engage constructively in the public discourse relating to new technology impacts. Review tools and resources currently available that facilitate resolutions and ethical practice Work in a more ethically reflective way					
Inhalt	The workshop offers students an experience that trains their ability for critical analysis and develops awareness of responsibilities as a researcher, consumer and citizen. Learning will occur in the context of three intensive workshop days, which are highly interactive and focus on the development and application of reasoning skills.					
	The workshop will begin with some fundamentals: the nature of ethics, of consent and big data, of AI ethics, public trust and health ethics. Students will then be introduced to key ethical concepts such as fairness, autonomy, trust, accountability, justice, as well different ways of reasoning about the ethics of digital technologies.					
	A range of practical problems and issues in the domains of education, news media, society, social media, digital health and justice will be then considered. These six domains are represented respectively by unique and interesting case studies. Each case study has been selected not only for its timely and engaging nature, but also for its relevance. Through the analysis of these case studies key ethical questions (such as fairness, accountability, explain-ability, access etc.) will be highlighted and questions of responsibility and tools for ethical practice will be explored. Throughout, the emphasis will be on learning to make sound arguments about the ethical aspects of policy, practice and research.					

►► D-INFK

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0549-00L	WebClass Einführungskurs Technikgeschichte 3.0	W	3 KP	2V	G. Hürlimann
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>				
	<i>Anmeldung: In der Einführungssitzung am 23.9.2019, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter www.einschreibung.ethz.ch wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden.</i>				
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT.</i>				
Kurzbeschreibung	Technik steht für Innovation und Katastrophen, dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs zu diesen technikhistorischen Grundthemen. Die Studierenden interpretieren Texte, argumentieren, recherchieren und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte.				
Lernziel	Im Kurs wird ein erstes Verständnis dafür entwickelt, dass technische Innovationen in komplexen wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Kontexten stattfinden. In exemplarischen Lektionen können die Studierenden die Genese, Diffusion und Wirkung technischer Entwicklungen nachvollziehen. In methodischer Hinsicht lernen sie technikhistorische Herangehens- und Sichtweisen kennen und werden mit dem Quellenreichtum technikhistorischer Studien bekannt gemacht. Am Schluss des Kurses haben die Studierenden einen gemeinsamen Text zu einem der vier Webclass-Themen Innovation, Katastrophe, Wunschmaschine und Assoziation erstellt. Der Weg dahin führt sie übers Interpretieren verschiedener Lesetexte und Quellen, übers Argumentieren, übers Recherchieren, übers Verfassen und übers Redigieren. Das sind Kompetenzen, wie sie auch fürs Projektmanagement und Reporting wichtig sind.				
Inhalt	Technik steht für Innovation und Katastrophen, sie dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. Die WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs, der um diese technikhistorischen Grundthemen kreist. Technikgeschichte untersucht Angebote technischer Entwicklungen, die in bestimmten historischen Kontexten entstanden und von sozialen Gruppen oder ganzen Gesellschaften als Möglichkeit sozialen Wandels wahrgenommen, ausgehandelt und schliesslich genutzt oder vergessen wurden. Die Studierenden lernen, sich in jene Aushandlungsprozesse einzudenken, die soziotechnische Veränderungen stets begleiten. Sie interpretieren Texte, vergleichen Argumente, recherchieren alte und neue Darstellungen und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte. Der Onlinekurs wird von zwei obligatorischen Präsenzveranstaltungen – einer Einführungssitzung und einem Redaktionsmeeting – begleitet. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt.				
Skript	Informationen zur Arbeit mit der WebClass Technikgeschichte finden Sie unter https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/ . Sobald Sie eingeschrieben sind, haben Sie Zugang zum Online-Kurs auf Moodle mit den Aufgaben und den weiterführenden Materialien.				
Literatur	https://www.tg.ethz.ch/de/programme/				

Voraussetzungen / Besonderes	<p>Onlinekurs mit 2 oblig. Präsenzsitzungen Einführungssitzung: Montag 23.9.2019, 17:15-19:00 Redaktionssitzung: Montag 11.11.2019, 17:15-19:00 Ambulatorium (Sprechstunde) nach Gruppen: Montag 25.11.2019, 17:15-19:00</p> <p>In der Webclass werden die Studierenden mit technikhistorischen Perspektiven bekannt gemacht. Sie lernen, solche Perspektiven zu erfassen, zwischen ihnen zu differenzieren und sich selbst zu positionieren nach dem Dreischritt behaupten - begründen - belegen. Zudem entwickeln sie ein Sensorium für die Arbeit mit historischen Quellen. Der Kurs besteht aus fünf Online-Phasen, zwei Präsenzsitzungen und einer Sprechstunde. In den Online-Phasen werden Aufsätze und Quellen schriftlich in Blog-Foren bearbeitet und diskutiert. Die Präsenzsitzungen dienen der gemeinsamen Vorbereitung und Reflexion. Der Leistungsnachweis erfolgt in der Teilnahme an den Präsenzsitzungen und durch die Blogbeiträge, die alle Teilnehmenden gemäss klar definierten Rollen und Aufgaben verfassen.</p>			
851-0252-01L	Human-Computer Interaction: Cognition and Usability W	3 KP	2S	H. Zhao, C. Hölscher, S. Ognjanovic
	<p><i>Number of participants limited to 35.</i></p> <p><i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-INFK, D-ITET</i></p>			
Kurzbeschreibung	<p>This seminar introduces theory and methods in human-computer interaction and usability. Cognitive Science provides a theoretical framework for designing user interfaces as well as a range of methods for assessing usability (user testing, cognitive walkthrough, GOMS). The seminar will provide an opportunity to experience some of the methods in applied group projects.</p>			
Lernziel	<p>This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability. Presentations will cover basics of human-computer interaction and selected topics like mobile interaction, adaptive systems, human error and attention. A focus of the seminar will be on getting to know evaluation techniques in HCI. Students form work groups that first familiarize themselves with a select usability evaluation method (e.g. user testing, GOMS, task analysis, heuristic evaluation, questionnaires or Cognitive Walkthrough). They will then apply the methods to a human-computer interaction setting (e.g. an existing software or hardware interface) and present the method as well as their procedure and results to the plenary. Active participation is vital for the success of the seminar, and students are expected to contribute to presentations of foundational themes, methods and results of their chosen group project. In order to obtain course credit a written essay / report will be required (details to be specified in the introductory session of the course).</p>			
851-0742-00L	Contract Design W	2 KP	2G	A. Stremitzer, N. Atkinson
	<p><i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i></p>			
Kurzbeschreibung	<p>This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts.</p>			
Lernziel	<p>This course takes an engineering approach to structuring transactions. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies that illustrate the economic concepts that we study.</p> <p>Transactions are agreements between two or more parties to work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; movie financing deals, etc.</p> <p>Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that make value more ascertainable, constrain future misbehavior by participants and limit the potential costs of long-term commitment by preventing the parties from taking advantage of counterparty's sunk investments. If problems like these are not adequately addressed, the deal may not happen. But if the terms of the deal can be designed to respond to such problems, the transaction is more likely to be viable and the potential gains from it achievable.</p> <p>The Class consists of 3 Modules:</p> <p>Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students will be made familiar with the key concepts of economic and behavioral contract theory.</p> <p>Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.</p> <p>Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) Client Organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Student teams will first reconstruct the environment in which the contract was written. 2) By understanding the goals of both parties, they will in the next step identify the main economic, technical and legal issues of the deal. 3) They will come up with a strategic term sheet aimed at addressing those issues. 4) They will analyze the incentive structure of the actual contract and critically assess whether the contract implements the key ideas of the term sheet. If not, they will make recommendations on how the contract should be improved. 			
851-0727-02L	E-Business-Recht W	2 KP	2V	D. Rosenthal
	<p><i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET</i></p>			
Kurzbeschreibung	<p>Die Vorlesung befasst sich mit rechtlichen Rahmenbedingungen im elektronischen Geschäftsverkehr und der Informationstechnologie. Es werden diverse juristische Grundregeln und Konzepte erörtert, die in der Praxis zu beachten sind, sei es bei der Konzipierung von New-Media-Geschäftsmodellen, sei es in der Durchführung von Online-Aktivitäten und dem Einsatz von Informationstechnologien.</p>			
Lernziel	<p>Lernziel ist die Kenntnis und das Verständnis wichtiger rechtlicher Konzepte im Bereich des E-Business, so insbesondere das Verständnis wie E-Business durch das Recht national und international überhaupt erfasst wird, wie Verträge auf elektronischem Wege geschlossen und abgewickelt werden können, welche Regeln insbesondere im Internet beim Umgang mit fremden und eigenen Inhalten und Kundendaten zu beachten sind, wer im E-Business wofür haften muss und welche Rolle das Recht beim praktischen Aufbau und Betrieb von E-Business-Anwendungen spielt.</p>			

Inhalt	Vorgesehene Strukturierung der Vorlesung:				
	1) Welches Recht gilt im E-Business? Internationalität des Internets Regulierte Branchen 2) Gestaltung und Vermarktung von E-Business-Angeboten Verwendung fremder und Schutz der eigenen Inhalte Haftung im E-Business (und wie sie beschränkt werden kann) Domain-Namen 3) Beziehung zu E-Business-Kunden Verträge im E-Business, Konsumentenschutz Elektronische Signaturen Datenschutz Spam 4) Verträge mit E-Business-Providern Änderungen, Umstellungen und Kürzungen bleiben vorbehalten. Der aktuelle Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über die elektronische Dokumentenablage abrufbar (https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&client_id=ilias_Ida).				
Skript	Es wird mit Folien gearbeitet, die als PDF über die elektronische Dokumentenablage (ILIAS) auf dem System der ETHZ vorgängig abrufbar sind. Auf dem Termin- und Themenplan (ebenfalls online abrufbar) sind Links zu Gesetzestexten und weiteren Unterlagen abrufbar. Schliesslich wird jede Vorlesung auch als Podcast aufgezeichnet, der jedoch nur für die Studierenden mit einem Passwort (erhältlich beim Dozenten) zugänglich sind. Der Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über die elektronische Dokumentenablage abrufbar (https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&client_id=ilias_Ida).				
Literatur	Weiterführende Materialien, Links und Literatur sind auf dem Termin- und Themenplan aufgeführt (zu gegebener Zeit abrufbar via elektronische Dokumentenablage, https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&client_id=ilias_Ida).				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Semesterendprüfung ist in Form eines schriftlichen Kurztests (normalerweise MC) in der letzten Doppelstunde geplant. Es wird angegeben, welche Unterlagen beim jeweiligen Thema den Prüfungsstoff definieren. Der Test wird möglicherweise elektronisch durchgeführt.				
851-0738-00L	Geistiges Eigentum: Eine Einführung <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i>	W	2 KP	2V	M. Schweizer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden. Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.				
851-0125-65L	A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	W	3 KP	2V	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices				
860-0030-00L	Digitale Nachhaltigkeit <i>Maximale Teilnehmerzahl: 45</i> <i>Diese LE ersetzt die LE 851-0591-00 Digitale Nachhaltigkeit in der Wissensgesellschaft. Studierende, die die Lerneinheit 851-0591 Digitale Nachhaltigkeit belegt hatten dürfen die Lerneinheit 860-0030-00L nicht besuchen und anrechnen lassen.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT, D-MTECT, D-USYS</i>	W	3 KP	2V	M. M. Dapp
Kurzbeschreibung	Wie beeinflussen verschiedene Interessen die Methoden der Produktion, Verteilung und Nutzung digitaler Ressourcen? Den gängigen Ansätzen mit starker Betonung Geistigen Eigentums werden offene Ansätze, zum Beispiel Open Source/Content/Access, gegenübergestellt. Der Fokus liegt auf den Auswirkungen dieser Ansätze und »digitaler Nachhaltigkeit« als möglicher Vision für die Gesellschaft.				

Lernziel	<p>Im Zentrum des Diskurses steht der Umgang mit digitalen Gütern und Geistigem Eigentum in unserer Gesellschaft. Digitalisierung und Internet ermöglichen einen Umgang mit Wissen, der in direktem Gegensatz zum traditionellen Verständnis von "Geistigem Eigentum" und den darauf fussenden Industrien steht. Ausgehend von ökonomischen und rechtlichen Grundlagen werden proprietäre und offene/«freie» Modelle einander gegenüber gestellt. Nachhaltige Entwicklung wird als Konzept auf digitale Güter übertragen, so dass die besondere Natur digitaler «Dinge» berücksichtigt wird.</p> <p>Die Studierenden können anschliessend (hoffentlich)</p> <ul style="list-style-type: none"> - die besondere Natur digitaler Güter im Gegensatz zu physischen abgrenzen - die Grundkonzepte von Urheberrecht und Patentrecht kritisch erläutern - das Grundprinzip von Blockchains als jüngste offene Entwicklung erklären - politisch-rechtliche und ökonomische Unterschiede proprietärer und offener Ansätze bei der Produktion und Nutzung digitaler Güter erklären - an einem Beispiel erklären, was digitale Nachhaltigkeit bedeutet und worin die Relevanz des Konzepts für Wissensgesellschaften liegt - Ansätze der Freien/Open Source Software auf andere digitale Güter übertragen (z.B. Open Content, Open Access)
Inhalt	<p>Technische Realität: In Minuten können wir perfekte Kopien hochwertigen digitalen Wissens oder Kultur (als Text, Audio, Video, Grafik oder Software) über den gesamten Globus verteilen. Und dies zu verschwindend geringen Kosten. «Digitalisierung plus Internet» ermöglichen erstmals in der Geschichte der Menschheit den (theoretisch) freien Zugang und Austausch von Wissen weltweit zu minimalen Kosten. Eine immense Chance für die Weiterentwicklung der Gesellschaften in Nord und Süd. «Cool, so what's the problem?»</p> <p>Das Problem ist, dass diese Realität das heutige Geschäftsmodell der Wissens- und Kulturindustrien (vom Music Label und Hollywood über den Verlag bis zum Software-Hersteller) in seinen Grundfesten bedroht. Es sind mächtige kommerzielle Interessen im Spiel, denn die Bedeutung von «Wissen» als viertem Produktionsfaktor wird im 21. Jahrhundert weiter stark zunehmen. Dementsprechend hart ist das Vorgehen gegen «Raubkopierer», «Softwarepiraten» und «File-Sharer». Eine Kernfrage ist das Konzept des Eigentums an digitalem Wissen. Herangezogen wird ein Jahrhunderte altes Konzept von «Geistigem Eigentum», das der digitalen Realität nicht Rechnung trägt und teilweise zu absurden Situationen führt. Das ursprüngliche Ziel - die Weiterentwicklung der Gesellschaft durch eine möglichst grosse Verbreitung von Wissen - droht vergessen zu gehen.</p> <p>Der Umgang mit dem PC entwickelt sich zur neuen Kulturtechnik des 21. Jahrhunderts. Neu daran ist, dass diese Kulturtechnik im Gegensatz zu «Lesen, Schreiben und Rechnen» nicht autonom existiert, sondern auf eine Soft- und Hardware-Infrastruktur angewiesen ist. Diese Bindung erzeugt eine Abhängigkeit vom Anbieter der Infrastruktur, der technisch «Spielregeln» festlegen kann, die dem Benutzer Freiheiten nehmen oder sie begrenzen können. Selbst der Fortgeschrittene kann diese (häufig verdeckt) implementierten Spielregeln technisch nur schwer erkennen und deren gesellschaftliche Bedeutung kaum bewerten. Doch gerade diese unsichtbaren Konsequenzen gilt es zu begreifen und zu hinterfragen, denn sie kontrollieren Zugriff, Verteilung und Nutzung des digitalen Wissens.</p> <p>Vergleichbar mit der Öko-Bewegung in den 60/70er Jahren, existiert eine wachsende politische Bewegung für «Freie Software», dessen populärstes Symbol «GNU/Linux» ist. Sie kämpft dafür, dass Softwarecode als zentrales Kulturgut nicht als Privateigentum behandelt wird, sondern frei von Privatinteressen allen zur Verfügung steht. Mit dem Erfolg dieser Bewegung sind weitere Initiativen entstanden, die die Konzepte der Freien Software auf andere Wissensbereiche (z.B. akademisches Wissen, Musik) übertragen...</p> <p>Als Vorgesmack sei das Essay «ETH Zurich - A Pioneer in Digital Sustainability!» empfohlen. Es kann auf www.essays2030.ethz.ch heruntergeladen werden.</p>
Skript	Die Folien und weitere Unterlagen (beides i.d.R. englischsprachig) werden wöchentlich online verfügbar sein.
Literatur	<p>Inhalte der folgenden Bücher (als freie PDFs online erhältlich) werden behandelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Volker Grassmuck, Freie Software - Zwischen Privat- und Gemeineigentum, Bundeszentrale für Politische Bildung, 2. Aufl. Bonn 2004. 2 François Lévéque & Yann Ménière, The Economics of Patents and Copyright, Berkeley Electronic Press, 2004. 3 Yochai Benkler, The Wealth of Networks, Yale University Press. New Haven 2006. <p>http://www.benkler.org/wealth_of_networks</p> <p>Zur Vertiefung empfohlen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 (allgemein) Chris DiBona et al., Open Sources Voices from the Open Source Revolution, O'Reilly, 1999. 2 (Politologie) Steven Weber, The Success of Open Source, Harvard UP, 2004. 3 (Recht) James Boyle, Shamans, Software, & Spleens - Law and The Construction of the Information Society, Harvard UP, 1996. 4 (Recht) Lawrence Lessig, Code and Other Laws of Cyberspace, Basic Books, New York 1999.
Voraussetzungen / Besonderes	Aus organisatorischen und didaktischen Gründen (hoher Grad an Interaktion und Gruppenarbeit zu aktuellen Themen als Kreditbedingung) ist die Zahl auf 45 Teilnehmende limitiert. Natürlich sind alle Interessierte eingeladen, die LV auch ohne Semesterleistung zu besuchen.
851-0252-13L	Network Modeling W 3 KP 2V C. Stadtfeld, V. Amati <i>Particularly suitable for students of D-INFK</i>
Kurzbeschreibung	<i>Students are required to have basic knowledge in inferential statistics, such as regression models.</i> Network Science is a distinct domain of data science that focuses on relational systems. Various models have been proposed to describe structures and dynamics of networks. Statistical and numerical methods have been developed to fit these models to empirical data. Emphasis is placed on the statistical analysis of (social) systems and their connection to social theories and data sources.
Lernziel	Students will be able to develop hypotheses that relate to the structures and dynamics of (social) networks, and tests those by applying advanced statistical network methods such as stochastic actor-oriented models (SAOMs) and exponential random graph models (ERGMs). Students will be able to explain and compare various network models, and develop an understanding how those can be fit to empirical data. This will enable them to independently address research questions from various social science fields.
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to have basic knowledge in inferential statistics and should be familiar with linear and logistic regression models.
851-0252-15L	Network Analysis W 3 KP 2V U. Brandes <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH</i>
Kurzbeschreibung	Network science is a distinct domain of data science that is characterized by a specific kind of data being studied. While areas of application range from archaeology to zoology, we concern ourselves with social networks for the most part. Emphasis is placed on descriptive and analytic approaches rather than theorizing, modeling, or data collection.
Lernziel	Students will be able to identify and categorize research problems that call for network approaches while appreciating differences across application domains and contexts. They will master a suite of mathematical and computational tools, and know how to design or adapt suitable methods for analysis. In particular, they will be able to evaluate such methods in terms of appropriateness and efficiency.
Inhalt	The following topics will be covered with an emphasis on structural and computational approaches and frequent reference to their suitability with respect to substantive theory: * Empirical Research and Network Data * Macro and Micro Structure * Centrality * Roles * Cohesion
Skript	Lecture notes are distributed via the associated course moodle.

- Literatur
- * Hennig, Brandes, Pfeffer & Mergel (2012). Studying Social Networks. Campus-Verlag.
 - * Borgatti, Everett & Johnson (2013). Analyzing Social Networks. Sage.
 - * Robins (2015). Doing Social Network Research. Sage.
 - * Brandes & Erlebach (2005). Network Analysis. Springer LNCS 3418.
 - * Wasserman & Faust (1994). Social Network Analysis. Cambridge University Press.
 - * Kadushin (2012). Understanding Social Networks. Oxford University Press.

851-0732-06L **Law & Tech ■** **W** **3 KP** **3S** **A. Stremitzer, A. Nielsen**

Number of participants limited to 50.

Kurzbeschreibung This course introduces students to legal, economic, and social perspectives on the increasing economic and social importance of technology. We focus particularly on the challenges to current law posed by the increasing rate of tech innovation and adoption generally and also by case-specific features of prominent near-future technologies.

Lernziel

The course is intended for a wide range of engineering students, from machine learning to bioengineering to human computer interaction, as well as for law students interested in acquiring a better understanding of state-of-the-art technology.

The course will combine both an overview of major areas of law that affect the regulation of technology and also guest lectures on the state-of-the art in a variety of important technologies, ranging from autonomous vehicles to fair artificial intelligence to consumer-facing DNA technologies.

The course is open to ETH students through the Science in Perspective program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.

The planned course outline is below

1. Overview of science, law, and technology
 - a. Studies of law and technology
 - b. Should science be regulated, and if so, how?
 - c. Technology as a social problem
2. Designing technology for humans
 - a. Attention fiduciaries and the digital environment
 - b. Does technology weaponize known problems of bounded human rationality?
 - c. Should technology be regulated as a psychotropic substance? An addictive substance?
 - d. Can technology make life easier?
 - e. Psychological effects of surveillance
3. Governing tech
 - a. Can small governments regulate big tech?
 - b. National and supranational legislation
 - c. Enforcing the law with technology
 - d. Can enforcement be baked into technology?
4. AI and fairness
 - a. Discrimination
 - b. Privacy
 - c. Opacity
 - d. AI and due process
5. Trade secret and technological litigation
 - a. Trade secret is a long-standing tool for litigation but does it enjoy too much deference?
 - b. Trade secrets and the rights of employees
6. Enforcement against tech
 - a. Big tech and antitrust
 - b. Consumer protection
7. The Digital Battlefield
 - a. Technology for spying
 - b. Spying on technology companies
 - c. Race to be AI superpower
 - d. Immigration policy
8. Contract law
 - a. Smart contracts
 - b. Modernizing contract law and practice
 - c. Regulating cryptocurrencies
9. Tort law
 - a. Applying existing tort law to new autonomous technologies
 - b. Personhood and personal responsibility
 - c. Victim entitlements
10. Self-driving cars and other autonomous robotics
 - a. Legal regimes
 - b. Diversity in morality judgements related to autonomous vehicles
11. Biometrics
 - a. Widespread use of facial recognition
 - b. Law enforcement
 - c. Connecting biometrics to social data
 - d. Solving crimes with biometrics
12. New Biology and Medicine
 - a. Unregulated science (biohackers)
 - b. Promising technology before it can be delivered
 - c. Connecting medicine to social data
 - d. Using technology to circumvent medical regulations

	Philosophical Issues and Problems in Theoretical Computer Science	W	3 KP	2V	D. Proudfoot
Kurzbeschreibung	This course studies philosophical issues concerning computers and computing. Topics include: information (and information content), computational complexity, the Turing Test for computer thought; the "Chinese Room" argument against the possibility of strong AI; connectionist AI; consciousness; the Church-Turing thesis; computational and hypercomputational models of mind; and free will.				
Lernziel	- Exhibit a general understanding of the philosophy and history of computing. - Explain central problems in the field and their potential solutions, independently and at a level requiring in-depth knowledge and critical understanding. - Communicate clearly in writing about topics in this field.				
	Das Wissen der Technik <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2S	M. Hampe, O. Del Fabbro
Kurzbeschreibung	Technisches Wissen wird oft als angewandtes Wissen missverstanden. In dem Seminar werden Texte aus der Geschichte der Technikphilosophie studiert, die die Eigenständigkeit des technischen Wissens erkennen und analysieren.				
Lernziel	Kenntnis von Grundtexten der neueren Technikphilosophie.				
Inhalt	Technisches Wissen wird oft als angewandtes Wissen missverstanden. In dem Seminar werden Texte aus der Geschichte der Technikphilosophie studiert, die die Eigenständigkeit des technischen Wissens erkennen und analysieren.				
	Philosophie der Algorithmen	W	3 KP	2S	N. El Kassab

	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>
Kurzbeschreibung	Im Seminar diskutieren wir philosophische Fragestellungen rund um Algorithmen, insbesondere die Erkenntnistheorie von Algorithmen – bspw. Produzieren Algorithmen Wissen? Liefern sie Gründe für uns? – und die Ethik von Algorithmen – bspw. Können Algorithmen gerecht oder ungerecht sein? Kann Machine Learning moralisch gemacht werden?
Lernziel	- Das Verhältnis zwischen Algorithmen und Menschen in der Praxis mit Hilfe philosophischer Fragestellungen und Theorien reflektieren - Wissenschaftliche und Alltagspraxis philosophisch reflektieren - Argumente aus einem philosophischen oder wissenschaftlichen Text rekonstruieren können - Argumente fundiert kritisieren und diskutieren - kurze Texte zu philosophischen Fragestellungen verfassen
Inhalt	Im Seminar diskutieren wir philosophische Fragestellungen rund um das grosse Feld der Algorithmen, insbesondere die Erkenntnistheorie von Algorithmen – bspw. Produzieren Algorithmen Wissen? Liefern sie Gründe für uns? – und die Ethik von Algorithmen – bspw. Können Algorithmen gerecht oder ungerecht sein? Kann Machine Learning moralisch gemacht werden?

851-0101-86L	Agent-Based Modeling and Social System Simulation	W	3 KP	2S	N. Antulov-Fantulin
	<i>Number of participants limited to 100.</i>				
	<i>Prerequisites: Basic programming skills, elementary probability and statistics.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces mathematical and computational models to study techno-socio-economic systems and the process of scientific research. Students develop a significant project to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of complex systems. They are expected to implement a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation.				
Lernziel	The students are expected to know a programming language and environment (Python, Java or Matlab) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high-level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically.				
Inhalt	The students should be able to implement simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation. Students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, complex networks models, decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models.				
Skript	Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical or empirical model from the complexity science literature and the documentation in a seminar thesis.				
Literatur	The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Literature, in particular regarding computer models in the (computational) social sciences, will be provided in the course. The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented. Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.				

►► D-ITET

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0549-00L	WebClass Einführungskurs Technikgeschichte 3.0	W	3 KP	2V	G. Hürlimann
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>				
	<i>Anmeldung: In der Einführungssitzung am 23.9.2019, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter www.einschreibung.ethz.ch wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden.</i>				
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT.</i>				
Kurzbeschreibung	Technik steht für Innovation und Katastrophen, dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs zu diesen technikhistorischen Grundthemen. Die Studierenden interpretieren Texte, argumentieren, recherchieren und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte.				
Lernziel	Im Kurs wird ein erstes Verständnis dafür entwickelt, dass technische Innovationen in komplexen wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Kontexten stattfinden. In exemplarischen Lektionen können die Studierenden die Genese, Diffusion und Wirkung technischer Entwicklungen nachvollziehen. In methodischer Hinsicht lernen sie technikhistorische Herangehens- und Sichtweisen kennen und werden mit dem Quellenreichtum technikhistorischer Studien bekannt gemacht. Am Schluss des Kurses haben die Studierenden einen gemeinsamen Text zu einem der vier Webclass-Themen Innovation, Katastrophe, Wunschmaschine und Assoziation erstellt. Der Weg dahin führt sie übers Interpretieren verschiedener Lesetexte und Quellen, übers Argumentieren, übers Recherchieren, übers Verfassen und übers Redigieren. Das sind Kompetenzen, wie sie auch fürs Projektmanagement und Reporting wichtig sind.				
Inhalt	Technik steht für Innovation und Katastrophen, sie dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. Die WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs, der um diese technikhistorischen Grundthemen kreist. Technikgeschichte untersucht Angebote technischer Entwicklungen, die in bestimmten historischen Kontexten entstanden und von sozialen Gruppen oder ganzen Gesellschaften als Möglichkeit sozialen Wandels wahrgenommen, ausgehandelt und schliesslich genutzt oder vergessen wurden. Die Studierenden lernen, sich in jene Aushandlungsprozesse einzudenken, die soziotechnische Veränderungen stets begleiten. Sie interpretieren Texte, vergleichen Argumente, recherchieren alte und neue Darstellungen und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte. Der Onlinekurs wird von zwei obligatorischen Präsenzveranstaltungen – einer Einführungssitzung und einem Redaktionsmeeting – begleitet. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt.				
Skript	Informationen zur Arbeit mit der WebClass Technikgeschichte finden Sie unter https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/ . Sobald Sie eingeschrieben sind, haben Sie Zugang zum Online-Kurs auf Moodle mit den Aufgaben und den weiterführenden Materialien.				
Literatur	https://www.tg.ethz.ch/de/programme/				

Voraussetzungen / Besonderes	Onlinekurs mit 2 oblig. Präsenzsitzungen Einführungssitzung: Montag 23.9.2019, 17:15-19:00 Redaktionssitzung: Montag 11.11.2019, 17:15-19:00 Ambulatorium (Sprechstunde) nach Gruppen: Montag 25.11.2019, 17:15-19:00				
	In der Webclass werden die Studierenden mit technikhistorischen Perspektiven bekannt gemacht. Sie lernen, solche Perspektiven zu erfassen, zwischen ihnen zu differenzieren und sich selbst zu positionieren nach dem Dreischritt behaupten - begründen - belegen. Zudem entwickeln sie ein Sensorium für die Arbeit mit historischen Quellen. Der Kurs besteht aus fünf Online-Phasen, zwei Präsenzsitzungen und einer Sprechstunde. In den Online-Phasen werden Aufsätze und Quellen schriftlich in Blog-Foren bearbeitet und diskutiert. Die Präsenzsitzungen dienen der gemeinsamen Vorbereitung und Reflexion. Der Leistungsnachweis erfolgt in der Teilnahme an den Präsenzsitzungen und durch die Blogbeiträge, die alle Teilnehmenden gemäss klar definierten Rollen und Aufgaben verfassen.				
860-0023-00L	International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>	W	3 KP	2V	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved.				
Inhalt	This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc. The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences. After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.				
Skript	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page) when the course starts. Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch . All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.				
Literatur	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch .				
Voraussetzungen / Besonderes	None				
851-0727-02L	E-Business-Recht <i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET</i>	W	2 KP	2V	D. Rosenthal
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit rechtlichen Rahmenbedingungen im elektronischen Geschäftsverkehr und der Informationstechnologie. Es werden diverse juristische Grundregeln und Konzepte erörtert, die in der Praxis zu beachten sind, sei es bei der Konzipierung von New-Media-Geschäftsmodellen, sei es in der Durchführung von Online-Aktivitäten und dem Einsatz von Informationstechnologien.				
Lernziel	Lernziel ist die Kenntnis und das Verständnis wichtiger rechtlicher Konzepte im Bereich des E-Business, so insbesondere das Verständnis wie E-Business durch das Recht national und international überhaupt erfasst wird, wie Verträge auf elektronischem Wege geschlossen und abgewickelt werden können, welche Regeln insbesondere im Internet beim Umgang mit fremden und eigenen Inhalten und Kundendaten zu beachten sind, wer im E-Business wofür haften muss und welche Rolle das Recht beim praktischen Aufbau und Betrieb von E-Business-Anwendungen spielt.				
Inhalt	Vorgesehene Strukturierung der Vorlesung: 1) Welches Recht gilt im E-Business? Internationalität des Internets Regulierte Branchen 2) Gestaltung und Vermarktung von E-Business-Angeboten Verwendung fremder und Schutz der eigenen Inhalte Haftung im E-Business (und wie sie beschränkt werden kann) Domain-Namen 3) Beziehung zu E-Business-Kunden Verträge im E-Business, Konsumentenschutz Elektronische Signaturen Datenschutz Spam 4) Verträge mit E-Business-Providern				
Skript	Änderungen, Umstellungen und Kürzungen bleiben vorbehalten. Der aktuelle Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über die elektronische Dokumentenablage abrufbar (https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&client_id=ilias_ida). Es wird mit Folien gearbeitet, die als PDF über die elektronische Dokumentenablage (ILIAS) auf dem System der ETHZ vorgängig abrufbar sind. Auf dem Termin- und Themenplan (ebenfalls online abrufbar) sind Links zu Gesetzestexten und weiteren Unterlagen abrufbar. Schliesslich wird jede Vorlesung auch als Podcast aufgezeichnet, der jedoch nur für die Studierenden mit einem Passwort (erhältlich beim Dozenten) zugänglich sind. Der Termin- und Themenplan ist zu gegebener Zeit über die elektronische Dokumentenablage abrufbar (https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&client_id=ilias_ida).				

Literatur	Weiterführende Materialien, Links und Literatur sind auf dem Termin- und Themenplan aufgeführt (zu gegebener Zeit abrufbar via elektronische Dokumentenablage, https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_157989&client_id=ilias_Ida).			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Semesterendprüfung ist in Form eines schriftlichen Kurztests (normalerweise MC) in der letzten Doppelstunde geplant. Es wird angegeben, welche Unterlagen beim jeweiligen Thema den Prüfungsstoff definieren. Der Test wird möglicherweise elektronisch durchgeführt.			
851-0252-01L	Human-Computer Interaction: Cognition and Usability W	3 KP	2S	H. Zhao, C. Hölscher, S. Ognjanovic
	<i>Number of participants limited to 35.</i>			
	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-INFK, D-ITET</i>			
Kurzbeschreibung	This seminar introduces theory and methods in human-computer interaction and usability. Cognitive Science provides a theoretical framework for designing user interfaces as well as a range of methods for assessing usability (user testing, cognitive walkthrough, GOMS). The seminar will provide an opportunity to experience some of the methods in applied group projects.			
Lernziel	This seminar will introduce key topics, theories and methodology in human-computer interaction (HCI) and usability. Presentations will cover basics of human-computer interaction and selected topics like mobile interaction, adaptive systems, human error and attention. A focus of the seminar will be on getting to know evaluation techniques in HCI. Students form work groups that first familiarize themselves with a select usability evaluation method (e.g. user testing, GOMS, task analysis, heuristic evaluation, questionnaires or Cognitive Walkthrough). They will then apply the methods to a human-computer interaction setting (e.g. an existing software or hardware interface) and present the method as well as their procedure and results to the plenary. Active participation is vital for the success of the seminar, and students are expected to contribute to presentations of foundational themes, methods and results of their chosen group project. In order to obtain course credit a written essay / report will be required (details to be specified in the introductory session of the course).			
851-0735-10L	Wirtschaftsrecht W	2 KP	2V	P. Peyrot
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>			
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i>			
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.			
Lernziel	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.			
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.			
851-0738-01L	Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W und den technischen Wissenschaften	2 KP	2V	K. Houshang Pour Islam
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT</i>			
Kurzbeschreibung	Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.			
Lernziel	Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert. Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen. Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt: - Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern - Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums - Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung - Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen - Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups. Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft. Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.			
851-0738-00L	Geistiges Eigentum: Eine Einführung W	2 KP	2V	M. Schweizer
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i>			
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.			
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden. Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.			
851-0125-65L	A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics W	3 KP	2V	R. Wagner

Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS

Kurzbeschreibung This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts.

Lernziel The course aims are:
 1. To introduce students to the historicity of mathematics
 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view
 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects
 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics
 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices

860-0030-00L **Digitale Nachhaltigkeit** **W** **3 KP** **2V** **M. M. Dapp**
Maximale Teilnehmerzahl: 45

Diese LE ersetzt die LE 851-0591-00 Digitale Nachhaltigkeit in der Wissensgesellschaft. Studierende, die die Lerneinheit 851-0591 Digitale Nachhaltigkeit belegt hatten dürfen die Lerneinheit 860-0030-00L nicht besuchen und anrechnen lassen.

Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT, D-MTECT, D-USYS

Kurzbeschreibung Wie beeinflussen verschiedene Interessen die Methoden der Produktion, Verteilung und Nutzung digitaler Ressourcen? Den gängigen Ansätzen mit starker Betonung Geistigen Eigentums werden offene Ansätze, zum Beispiel Open Source/Content/Access, gegenübergestellt. Der Fokus liegt auf den Auswirkungen dieser Ansätze und »digitaler Nachhaltigkeit« als möglicher Vision für die Gesellschaft.

Lernziel Im Zentrum des Diskurses steht der Umgang mit digitalen Gütern und Geistigem Eigentum in unserer Gesellschaft. Digitalisierung und Internet ermöglichen einen Umgang mit Wissen, der in direktem Gegensatz zum traditionellen Verständnis von "Geistigem Eigentum" und den darauf fussenden Industrien steht. Ausgehend von ökonomischen und rechtlichen Grundlagen werden proprietäre und offene/«freie» Modelle einander gegenüber gestellt. Nachhaltige Entwicklung wird als Konzept auf digitale Güter übertragen, so dass die besondere Natur digitaler «Dinge» berücksichtigt wird.

Die Studierenden können anschliessend (hoffentlich)
 - die besondere Natur digitaler Güter im Gegensatz zu physischen abgrenzen
 - die Grundkonzepte von Urheberrecht und Patentrecht kritisch erläutern
 - das Grundprinzip von Blockchains als jüngste offene Entwicklung erklären
 - politisch-rechtliche und ökonomische Unterschiede proprietärer und offener Ansätze bei der Produktion und Nutzung digitaler Güter erklären
 - an einem Beispiel erklären, was digitale Nachhaltigkeit bedeutet und worin die Relevanz des Konzepts für Wissensgesellschaften liegt
 - Ansätze der Freien/Open Source Software auf andere digitale Güter übertragen (z.B. Open Content, Open Access)

Inhalt Technische Realität: In Minuten können wir perfekte Kopien hochwertigen digitalen Wissens oder Kultur (als Text, Audio, Video, Grafik oder Software) über den gesamten Globus verteilen. Und dies zu verschwindend geringen Kosten. «Digitalisierung plus Internet» ermöglichen erstmals in der Geschichte der Menschheit den (theoretisch) freien Zugang und Austausch von Wissen weltweit zu minimalen Kosten. Eine immense Chance für die Weiterentwicklung der Gesellschaften in Nord und Süd. «Cool, so what's the problem?» Das Problem ist, dass diese Realität das heutige Geschäftsmodell der Wissens- und Kulturindustrien (vom Music Label und Hollywood über den Verlag bis zum Software-Hersteller) in seinen Grundfesten bedroht. Es sind mächtige kommerzielle Interessen im Spiel, denn die Bedeutung von «Wissen» als viertem Produktionsfaktor wird im 21. Jahrhundert weiter stark zunehmen. Dementsprechend hart ist das Vorgehen gegen «Raubkopierer», «Softwarepiraten» und «File-Sharer». Eine Kernfrage ist das Konzept des Eigentums an digitalem Wissen. Herangezogen wird ein Jahrhunderte altes Konzept von «Geistigem Eigentum», das der digitalen Realität nicht Rechnung trägt und teilweise zu absurden Situationen führt. Das ursprüngliche Ziel - die Weiterentwicklung der Gesellschaft durch eine möglichst grosse Verbreitung von Wissen - droht vergessen zu gehen.
 Der Umgang mit dem PC entwickelt sich zur neuen Kulturtechnik des 21. Jahrhunderts. Neu daran ist, dass diese Kulturtechnik im Gegensatz zu «Lesen, Schreiben und Rechnen» nicht autonom existiert, sondern auf eine Soft- und Hardware-Infrastruktur angewiesen ist. Diese Bindung erzeugt eine Abhängigkeit vom Anbieter der Infrastruktur, der technisch «Spielregeln» festlegen kann, die dem Benutzer Freiheiten nehmen oder sie begrenzen können. Selbst der Fortgeschrittene kann diese (häufig verdeckt) implementierten Spielregeln technisch nur schwer erkennen und deren gesellschaftliche Bedeutung kaum bewerten. Doch gerade diese unsichtbaren Konsequenzen gilt es zu begreifen und zu hinterfragen, denn sie kontrollieren Zugriff, Verteilung und Nutzung des digitalen Wissens.
 Vergleichbar mit der Öko-Bewegung in den 60/70er Jahren, existiert eine wachsende politische Bewegung für «Freie Software», dessen populärstes Symbol «GNU/Linux» ist. Sie kämpft dafür, dass Softwarecode als zentrales Kulturgut nicht als Privateigentum behandelt wird, sondern frei von Privatinteressen allen zur Verfügung steht. Mit dem Erfolg dieser Bewegung sind weitere Initiativen entstanden, die die Konzepte der Freien Software auf andere Wissensbereiche (z.B. akademisches Wissen, Musik) übertragen...
 Als Vorgeschmack sei das Essay «ETH Zurich - A Pioneer in Digital Sustainability!» empfohlen. Es kann auf www.essays2030.ethz.ch heruntergeladen werden.

Skript Die Folien und weitere Unterlagen (beides i.d.R. englischsprachig) werden wöchentlich online verfügbar sein.

Literatur Inhalte der folgenden Bücher (als freie PDFs online erhältlich) werden behandelt:
 1 Volker Grassmuck, Freie Software - Zwischen Privat- und Gemeineigentum, Bundeszentrale für Politische Bildung, 2. Aufl. Bonn 2004.
 2 François Lévêque & Yann Ménière, The Economics of Patents and Copyright, Berkeley Electronic Press, 2004.
 3 Yochai Benkler, The Wealth of Networks, Yale University Press. New Haven 2006.
http://www.benkler.org/wealth_of_networks

Zur Vertiefung empfohlen:

- 1 (allgemein) Chris DiBona et al., Open Sources Voices from the Open Source Revolution, O'Reilly, 1999.
- 2 (Politologie) Steven Weber, The Success of Open Source, Harvard UP, 2004.
- 3 (Recht) James Boyle, Shamans, Software, & Spleens - Law and The Construction of the Information Society, Harvard UP, 1996.
- 4 (Recht) Lawrence Lessig, Code and Other Laws of Cyberspace, Basic Books, New York 1999.

Voraussetzungen / Besonderes Aus organisatorischen und didaktischen Gründen (hoher Grad an Interaktion und Gruppenarbeit zu aktuellen Themen als Kreditbedingung) ist die Zahl auf 45 Teilnehmende limitiert. Natürlich sind alle Interessierte eingeladen, die LV auch ohne Semesterleistung zu besuchen.

851-0732-06L **Law & Tech** **W** **3 KP** **3S** **A. Stremitzer, A. Nielsen**
Number of participants limited to 50.

Kurzbeschreibung This course introduces students to legal, economic, and social perspectives on the increasing economic and social importance of technology. We focus particularly on the challenges to current law posed by the increasing rate of tech innovation and adoption generally and also by case-specific features of prominent near-future technologies.

Lernziel The course is intended for a wide range of engineering students, from machine learning to bioengineering to human computer interaction, as well as for law students interested in acquiring a better understanding of state-of-the-art technology.

The course will combine both an overview of major areas of law that affect the regulation of technology and also guest lectures on the state-of-the-art in a variety of important technologies, ranging from autonomous vehicles to fair artificial intelligence to consumer-facing DNA technologies.

The course is open to ETH students through the Science in Perspective program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.

Inhalt The planned course outline is below

1. Overview of science, law, and technology
 - a. Studies of law and technology
 - b. Should science be regulated, and if so, how?
 - c. Technology as a social problem
2. Designing technology for humans
 - a. Attention fiduciaries and the digital environment
 - b. Does technology weaponize known problems of bounded human rationality?
 - c. Should technology be regulated as a psychotropic substance? An addictive substance?
 - d. Can technology make life easier?
 - e. Psychological effects of surveillance
3. Governing tech
 - a. Can small governments regulate big tech?
 - b. National and supranational legislation
 - c. Enforcing the law with technology
 - d. Can enforcement be baked into technology?
4. AI and fairness
 - a. Discrimination
 - b. Privacy
 - c. Opacity
 - d. AI and due process
5. Trade secret and technological litigation
 - a. Trade secret is a long-standing tool for litigation but does it enjoy too much deference?
 - b. Trade secrets and the rights of employees
6. Enforcement against tech
 - a. Big tech and antitrust
 - b. Consumer protection
7. The Digital Battlefield
 - a. Technology for spying
 - b. Spying on technology companies
 - c. Race to be AI superpower
 - d. Immigration policy
8. Contract law
 - a. Smart contracts
 - b. Modernizing contract law and practice
 - c. Regulating cryptocurrencies
9. Tort law
 - a. Applying existing tort law to new autonomous technologies
 - b. Personhood and personal responsibility
 - c. Victim entitlements
10. Self-driving cars and other autonomous robotics
 - a. Legal regimes
 - b. Diversity in morality judgements related to autonomous vehicles
11. Biometrics
 - a. Widespread use of facial recognition
 - b. Law enforcement
 - c. Connecting biometrics to social data
 - d. Solving crimes with biometrics
12. New Biology and Medicine
 - a. Unregulated science (biohackers)
 - b. Promising technology before it can be delivered
 - c. Connecting medicine to social data
 - d. Using technology to circumvent medical regulations

851-0101-70L	Das Wissen der Technik <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2S	M. Hampe, O. Del Fabbro
Kurzbeschreibung	Technisches Wissen wird oft als angewandtes Wissen missverstanden. In dem Seminar werden Texte aus der Geschichte der Technikphilosophie studiert, die die Eigenständigkeit des technischen Wissens erkennen und analysieren.				
Lernziel	Kenntnis von Grundtexten der neueren Technikphilosophie.				
Inhalt	Technisches Wissen wird oft als angewandtes Wissen missverstanden. In dem Seminar werden Texte aus der Geschichte der Technikphilosophie studiert, die die Eigenständigkeit des technischen Wissens erkennen und analysieren.				
851-0101-64L	Philosophie der Algorithmen <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	3 KP	2S	N. El Kassar

Kurzbeschreibung	Im Seminar diskutieren wir philosophische Fragestellungen rund um Algorithmen, insbesondere die Erkenntnistheorie von Algorithmen – bspw. Produzieren Algorithmen Wissen? Liefern sie Gründe für uns? – und die Ethik von Algorithmen – bspw. Können Algorithmen gerecht oder ungerecht sein? Kann Machine Learning moralisch gemacht werden?
Lernziel	- Das Verhältnis zwischen Algorithmen und Menschen in der Praxis mit Hilfe philosophischer Fragestellungen und Theorien reflektieren - Wissenschaftliche und Alltagspraxis philosophisch reflektieren - Argumente aus einem philosophischen oder wissenschaftlichen Text rekonstruieren können - Argumente fundiert kritisieren und diskutieren - kurze Texte zu philosophischen Fragestellungen verfassen
Inhalt	Im Seminar diskutieren wir philosophische Fragestellungen rund um das grosse Feld der Algorithmen, insbesondere die Erkenntnistheorie von Algorithmen – bspw. Produzieren Algorithmen Wissen? Liefern sie Gründe für uns? – und die Ethik von Algorithmen – bspw. Können Algorithmen gerecht oder ungerecht sein? Kann Machine Learning moralisch gemacht werden?

851-0101-86L	Agent-Based Modeling and Social System Simulation	W	3 KP	2S	N. Antulov-Fantulin
	<i>Number of participants limited to 100.</i>				
	<i>Prerequisites: Basic programming skills, elementary probability and statistics.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces mathematical and computational models to study techno-socio-economic systems and the process of scientific research. Students develop a significant project to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of complex systems. They are expected to implement a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation.				
Lernziel	The students are expected to know a programming language and environment (Python, Java or Matlab) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high-level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically.				
	The students should be able to implement simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation.				
Inhalt	Students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, complex networks models, decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models.				
	Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical or empirical model from the complexity science literature and the documentation in a seminar thesis.				
Skript	The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture.				
Literatur	Literature, in particular regarding computer models in the (computational) social sciences, will be provided in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented.				
	Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.				

►► D-MATH

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0742-00L	Contract Design <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i>	W	2 KP	2G	A. Stremitzer, N. Atkinson
Kurzbeschreibung	This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts.				
Lernziel	This course takes an engineering approach to structuring transactions. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies that illustrate the economic concepts that we study.				
	Transactions are agreements between two or more parties to work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; movie financing deals, etc.				
	Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that make value more ascertainable, constrain future misbehavior by participants and limit the potential costs of long-term commitment by preventing the parties from taking advantage of counterparty's sunk investments. If problems like these are not adequately addressed, the deal may not happen. But if the terms of the deal can be designed to respond to such problems, the transaction is more likely to be viable and the potential gains from it achievable.				
	The Class consists of 3 Modules:				
	Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students will be made familiar with the key concepts of economic and behavioral contract theory.				
	Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.				
	Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) Client Organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1) Student teams will first reconstruct the environment in which the contract was written. 2) By understanding the goals of both parties, they will in the next step identify the main economic, technical and legal issues of the deal. 3) They will come up with a strategic term sheet aimed at addressing those issues. 4) They will analyze the incentive structure of the actual contract and critically assess whether the contract implements the key ideas of the term sheet. If not, they will make recommendations on how the contract should be improved. 				

851-0125-65L	A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	W	3 KP	2V	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts.				

Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices				
851-0252-15L	Network Analysis <i>Particularly suitable for students of D-INFK, D-MATH</i>	W	3 KP	2V	U. Brandes
Kurzbeschreibung	Network science is a distinct domain of data science that is characterized by a specific kind of data being studied. While areas of application range from archaeology to zoology, we concern ourselves with social networks for the most part. Emphasis is placed on descriptive and analytic approaches rather than theorizing, modeling, or data collection.				
Lernziel	Students will be able to identify and categorize research problems that call for network approaches while appreciating differences across application domains and contexts. They will master a suite of mathematical and computational tools, and know how to design or adapt suitable methods for analysis. In particular, they will be able to evaluate such methods in terms of appropriateness and efficiency.				
Inhalt	The following topics will be covered with an emphasis on structural and computational approaches and frequent reference to their suitability with respect to substantive theory: * Empirical Research and Network Data * Macro and Micro Structure * Centrality * Roles * Cohesion				
Skript	Lecture notes are distributed via the associated course moodle.				
Literatur	* Hennig, Brandes, Pfeffer & Mergel (2012). Studying Social Networks. Campus-Verlag. * Borgatti, Everett & Johnson (2013). Analyzing Social Networks. Sage. * Robins (2015). Doing Social Network Research. Sage. * Brandes & Erlebach (2005). Network Analysis. Springer LNCS 3418. * Wasserman & Faust (1994). Social Network Analysis. Cambridge University Press. * Kadushin (2012). Understanding Social Networks. Oxford University Press.				
853-0061-00L	Einführung in die Cybersicherheitspolitik	W	3 KP	2G	A. Wenger, M. Dunn Cavely
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen).				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik.				
Inhalt	Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext).				
Skript	Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst.				
Literatur	Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Jasper Frei; jasper.frei@sipo.gess.ethz.ch.				
853-8002-00L	Die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik	W	3 KP	2G	A. Wenger, A. Dossi, M. Haas, M. Leese, O. Thranert
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Rolle von Sicherheits- und Militärtechnologien in der Formulierung und Umsetzung nationaler und internationaler Sicherheitspolitiken. Im Zentrum stehen Herausforderungen durch neue und sich in der Entwicklung befindliche Technologien, der Wandel militärischer Kapazitäten, und die Frage der Regulation.				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen bekommen einen vertieften Überblick über die vielfältigen Bereiche, in denen Technologie Teil von Sicherheitspolitik und Sicherheitspraktiken wird, sowohl in zivilen als auch in militärischen Kontexten.				
Inhalt	Der erste Teil befasst sich mit den vielgestaltigen und komplexen Beziehungen zwischen Konzepten nationaler und internationaler Sicherheit, der Förderung von Forschung und Entwicklung, ökonomischen Aspekten von Technologie, und Aussenpolitik und Diplomatie. Der zweite Teil behandelt die Auswirkungen von neuen Technologien auf militärische Kapazitäten, strategische Optionen, und Militärdoktrinen in Krieg und Frieden. Der dritte Teil konzentriert sich auf regulatorische Herausforderungen, die aus der Implementierung und der globalen Weiterverbreitung von Technologie resultieren. Der letzte Teil schliesslich beschäftigt sich mit den Herausforderungen für den Staat im Umgang mit neuen und noch in der Entwicklung befindlicher Technologien, vorrangig in den sensiblen Bereich der Rüstungsbeschaffung und des nachrichtendienstlichen Einsatzes.				
Literatur	Literatur für die einzelnen Sitzungen wird auf Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Julia Hofstetter, julia.hofstetter@sipo.gess.ethz.ch.				
851-0101-86L	Agent-Based Modeling and Social System Simulation <i>Number of participants limited to 100.</i>	W	3 KP	2S	N. Antulov-Fantulin
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisites: Basic programming skills, elementary probability and statistics.</i> This course introduces mathematical and computational models to study techno-socio-economic systems and the process of scientific research. Students develop a significant project to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of complex systems. They are expected to implement a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation.				
Lernziel	The students are expected to know a programming language and environment (Python, Java or Matlab) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high-level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically. The students should be able to implement simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation.				

Inhalt	Students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, complex networks models, decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models.
	Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical or empirical model from the complexity science literature and the documentation in a seminar thesis.
Skript	The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture.
Literatur	Literature, in particular regarding computer models in the (computational) social sciences, will be provided in the course.
Voraussetzungen / Besonderes	The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented.
	Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.

851-0144-07L	Das Unendliche in der Philosophie und den exakten Wissenschaften: Logik, Mathematik, Physik <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	3 KP	2S	G. Sommaruga
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-MATH, D-PHYS</i>				
Kurzbeschreibung	Das Thema des Unendlichen soll einerseits historisch angegangen werden, indem philosophische Texte z.B. von Kant, Bolzano und Cantor behandelt werden. Andererseits soll das Thema auch vom (ahistorischen) wissenschaftlichen Standpunkt aus betrachtet werden: vom Standpunkt der Logik und der Mathematik sowie der Physik.				
Lernziel	Verschiedene Typen von Unendlichem kennen lernen; herausfinden, was am Unendlichen so rätselhaft oder problematisch ist; untersuchen, ob die verschiedenen Typen des Unendlichen (wesentliche) gemeinsame Merkmale haben.				

►► D-MATL

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0549-00L	WebClass Einführungskurs Technikgeschichte 3.0 <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>	W	3 KP	2V	G. Hürlimann
	<i>Anmeldung: In der Einführungssitzung am 23.9.2019, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter www.einschreibung.ethz.ch wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden.</i>				
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT.</i>				
Kurzbeschreibung	Technik steht für Innovation und Katastrophen, dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs zu diesen technikhistorischen Grundthemen. Die Studierenden interpretieren Texte, argumentieren, recherchieren und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte.				
Lernziel	Im Kurs wird ein erstes Verständnis dafür entwickelt, dass technische Innovationen in komplexen wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Kontexten stattfinden. In exemplarischen Lektionen können die Studierenden die Genese, Diffusion und Wirkung technischer Entwicklungen nachvollziehen. In methodischer Hinsicht lernen sie technikhistorische Herangehens- und Sichtweisen kennen und werden mit dem Quellenreichtum technikhistorischer Studien bekannt gemacht. Am Schluss des Kurses haben die Studierenden einen gemeinsamen Text zu einem der vier Webclass-Themen Innovation, Katastrophe, Wunschmaschine und Assoziation erstellt. Der Weg dahin führt sie übers Interpretieren verschiedener Lesetexte und Quellen, übers Argumentieren, übers Recherchieren, übers Verfassen und übers Redigieren. Das sind Kompetenzen, wie sie auch fürs Projektmanagement und Reporting wichtig sind.				
Inhalt	Technik steht für Innovation und Katastrophen, sie dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. Die WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs, der um diese technikhistorischen Grundthemen kreist. Technikgeschichte untersucht Angebote technischer Entwicklungen, die in bestimmten historischen Kontexten entstanden und von sozialen Gruppen oder ganzen Gesellschaften als Möglichkeit sozialen Wandels wahrgenommen, ausgehandelt und schliesslich genutzt oder vergessen wurden. Die Studierenden lernen, sich in jene Aushandlungsprozesse einzudenken, die soziotechnische Veränderungen stets begleiten. Sie interpretieren Texte, vergleichen Argumente, recherchieren alte und neue Darstellungen und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte. Der Onlinekurs wird von zwei obligatorischen Präsenzveranstaltungen – einer Einführungssitzung und einer Redaktionsmeeting – begleitet. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt.				
Skript	Informationen zur Arbeit mit der WebClass Technikgeschichte finden Sie unter https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/ . Sobald Sie eingeschrieben sind, haben Sie Zugang zum Online-Kurs auf Moodle mit den Aufgaben und den weiterführenden Materialien.				
Literatur	https://www.tg.ethz.ch/de/programme/				
Voraussetzungen / Besonderes	Onlinekurs mit 2 oblig. Präsenzsitzungen Einführungssitzung: Montag 23.9.2019, 17:15-19:00 Redaktionssitzung: Montag 11.11.2019, 17:15-19:00 Ambulatorium (Sprechstunde) nach Gruppen: Montag 25.11.2019, 17:15-19:00				
	In der Webclass werden die Studierenden mit technikhistorischen Perspektiven bekannt gemacht. Sie lernen, solche Perspektiven zu erfassen, zwischen ihnen zu differenzieren und sich selbst zu positionieren nach dem Dreischritt behaupten - begründen - belegen. Zudem entwickeln sie ein Sensorium für die Arbeit mit historischen Quellen. Der Kurs besteht aus fünf Online-Phasen, zwei Präsenzsitzungen und einer Sprechstunde. In den Online-Phasen werden Aufsätze und Quellen schriftlich in Blog-Foren bearbeitet und diskutiert. Die Präsenzsitzungen dienen der gemeinsamen Vorbereitung und Reflexion. Der Leistungsnachweis erfolgt in der Teilnahme an den Präsenzsitzungen und durch die Blogbeiträge, die alle Teilnehmenden gemäss klar definierten Rollen und Aufgaben verfassen.				

851-0703-00L	Grundzüge des Rechts <i>Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0708-00L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i>	W	2 KP	2V	O. Streiff Gnöppf
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-MAVT, D-MATL</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt.				

Lernziel	Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts und können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden.				
Inhalt	Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts.				
Skript	Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek)				
Literatur	Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11043).				
851-0738-00L	Geistiges Eigentum: Eine Einführung	W	2 KP	2V	M. Schweizer
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden.				
	Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.				
853-0047-01L	Weltpolitik seit 1945: Geschichte der int. Beziehungen (ohne Uebungen)	W	3 KP	2V	A. Wenger
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung der internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges. In einem ersten Teil werden Herausbildung und Wandel der sicherheitspolitischen Strukturen des Kalten Krieges behandelt. Der zweite Teil widmet sich der Phase nach dem Umbruch von 1989/91, wobei aktuelle Fragen der internationalen Sicherheitspolitik im Zentrum stehen.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Vorlesung sollten am Ende des Semesters über ein solides Grundwissen der Geschichte der Internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges und deren theoretischer Verankerung verfügen.				
Inhalt	s. Kurzbeschreibung "Text im Diploma Supplement"				
Literatur	Lektüre: Wenger, Andreas und Doron Zimmermann. International Relations: From the Cold War to the Globalized World. Boulder: Lynne Rienner, 2003.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Julia Hofstetter oder Boas Lieberherr (julia.hofstetter@sipo.gess.ethz.ch , boas.lieberherr@sipo.gess.ethz.ch)				
701-0703-00L	Ethik und Umwelt	W	2 KP	2V	A. Deplazes Zemp
Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.				
Inhalt	- Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik. - Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind. - Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik. - Querschnittsthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw. - Einüben des Gelernten in kleineren Übungen.				
Skript	Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse.				
Literatur	- Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997 - Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003 - John O'Neill et al., Environmental Values, 2008 - Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016				
	Als allgemeine Einführung in die Ethik: - Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014 - Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006 - Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008				
Voraussetzungen / Besonderes	Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten.				
701-0791-00L	Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme	W	2 KP	2V	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>				
Kurzbeschreibung	Unsere Gesellschaft steckt in einer ernsten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?				
Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.				
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.				

Literatur	McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus. Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.				
701-0985-00L	Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umweltrisiken	W	1 KP	1V	B. Nowack, C. M. Som-Koller
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umweltrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen.				
Lernziel	- Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes. - Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext. - Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umweltrisiken. - Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht). - Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation				
Inhalt	- Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement). - Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie). - Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.). - Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.). - Die Rolle der Medien - Zukunftsperspektiven.				
Skript	Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird 14-täglich durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 3.9.; 30.9. (ausserplanmässig anstelle vom 7.10); 21.10; 4.11.; 18.11.; 2.12.; 16.12.				
860-0030-00L	Digitale Nachhaltigkeit <i>Maximale Teilnehmerzahl: 45</i>	W	3 KP	2V	M. M. Dapp
	<i>Diese LE ersetzt die LE 851-0591-00 Digitale Nachhaltigkeit in der Wissensgesellschaft. Studierende, die die Lerneinheit 851-0591 Digitale Nachhaltigkeit belegt hatten dürfen die Lerneinheit 860-0030-00L nicht besuchen und anrechnen lassen.</i>				
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT, D-MTECT, D-USYS</i>				
Kurzbeschreibung	Wie beeinflussen verschiedene Interessen die Methoden der Produktion, Verteilung und Nutzung digitaler Ressourcen? Den gängigen Ansätzen mit starker Betonung Geistigen Eigentums werden offene Ansätze, zum Beispiel Open Source/Content/Access, gegenübergestellt. Der Fokus liegt auf den Auswirkungen dieser Ansätze und »digitaler Nachhaltigkeit« als möglicher Vision für die Gesellschaft.				
Lernziel	Im Zentrum des Diskurses steht der Umgang mit digitalen Gütern und Geistigem Eigentum in unserer Gesellschaft. Digitalisierung und Internet ermöglichen einen Umgang mit Wissen, der in direktem Gegensatz zum traditionellen Verständnis von "Geistigem Eigentum" und den darauf fussenden Industrien steht. Ausgehend von ökonomischen und rechtlichen Grundlagen werden proprietäre und offene/«freie» Modelle einander gegenüber gestellt. Nachhaltige Entwicklung wird als Konzept auf digitale Güter übertragen, so dass die besondere Natur digitaler «Dinge» berücksichtigt wird. Die Studierenden können anschliessend (hoffentlich) - die besondere Natur digitaler Güter im Gegensatz zu physischen abgrenzen - die Grundkonzepte von Urheberrecht und Patentrecht kritisch erläutern - das Grundprinzip von Blockchains als jüngste offene Entwicklung erklären - politisch-rechtliche und ökonomische Unterschiede proprietärer und offener Ansätze bei der Produktion und Nutzung digitaler Güter erklären - an einem Beispiel erklären, was digitale Nachhaltigkeit bedeutet und worin die Relevanz des Konzepts für Wissensgesellschaften liegt - Ansätze der Freien/Open Source Software auf andere digitale Güter übertragen (z.B. Open Content, Open Access)				
Inhalt	Technische Realität: In Minuten können wir perfekte Kopien hochwertigen digitalen Wissens oder Kultur (als Text, Audio, Video, Grafik oder Software) über den gesamten Globus verteilen. Und dies zu verschwindend geringen Kosten. «Digitalisierung plus Internet» ermöglichen erstmals in der Geschichte der Menschheit den (theoretisch) freien Zugang und Austausch von Wissen weltweit zu minimalen Kosten. Eine immense Chance für die Weiterentwicklung der Gesellschaften in Nord und Süd. «Cool, so what's the problem?» Das Problem ist, dass diese Realität das heutige Geschäftsmodell der Wissens- und Kulturindustrien (vom Music Label und Hollywood über den Verlag bis zum Software-Hersteller) in seinen Grundfesten bedroht. Es sind mächtige kommerzielle Interessen im Spiel, denn die Bedeutung von «Wissen» als viertem Produktionsfaktor wird im 21. Jahrhundert weiter stark zunehmen. Dementsprechend hart ist das Vorgehen gegen «Raubkopierer», «Softwarepiraten» und «File-Sharer». Eine Kernfrage ist das Konzept des Eigentums an digitalem Wissen. Herangezogen wird ein Jahrhunderte altes Konzept von «Geistigem Eigentum», das der digitalen Realität nicht Rechnung trägt und teilweise zu absurden Situationen führt. Das ursprüngliche Ziel - die Weiterentwicklung der Gesellschaft durch eine möglichst grosse Verbreitung von Wissen - droht vergessen zu gehen. Der Umgang mit dem PC entwickelt sich zur neuen Kulturtechnik des 21. Jahrhunderts. Neu daran ist, dass diese Kulturtechnik im Gegensatz zu «Lesen, Schreiben und Rechnen» nicht autonom existiert, sondern auf eine Soft- und Hardware-Infrastruktur angewiesen ist. Diese Bindung erzeugt eine Abhängigkeit vom Anbieter der Infrastruktur, der technisch «Spielregeln» festlegen kann, die dem Benutzer Freiheiten nehmen oder sie begrenzen können. Selbst der Fortgeschrittene kann diese (häufig verdeckt) implementierten Spielregeln technisch nur schwer erkennen und deren gesellschaftliche Bedeutung kaum bewerten. Doch gerade diese unsichtbaren Konsequenzen gilt es zu begreifen und zu hinterfragen, denn sie kontrollieren Zugriff, Verteilung und Nutzung des digitalen Wissens. Vergleichbar mit der Öko-Bewegung in den 60/70er Jahren, existiert eine wachsende politische Bewegung für «Freie Software», dessen populärstes Symbol «GNU/Linux» ist. Sie kämpft dafür, dass Softwarecode als zentrales Kulturgut nicht als Privateigentum behandelt wird, sondern frei von Privatinteressen allen zur Verfügung steht. Mit dem Erfolg dieser Bewegung sind weitere Initiativen entstanden, die die Konzepte der Freien Software auf andere Wissensbereiche (z.B. akademisches Wissen, Musik) übertragen... Als Vorschmack sei das Essay «ETH Zurich - A Pioneer in Digital Sustainability!» empfohlen. Es kann auf www.essays2030.ethz.ch heruntergeladen werden.				
Skript	Die Folien und weitere Unterlagen (beides i.d.R. englischsprachig) werden wöchentlich online verfügbar sein.				

Literatur	Inhalte der folgenden Bücher (als freie PDFs online erhältlich) werden behandelt: 1 Volker Grassmuck, Freie Software - Zwischen Privat- und Gemeineigentum, Bundeszentrale für Politische Bildung, 2. Aufl. Bonn 2004. 2 François Lévêque & Yann Ménière, The Economics of Patents and Copyright, Berkeley Electronic Press, 2004. 3 Yochai Benkler, The Wealth of Networks, Yale University Press. New Haven 2006. http://www.benkler.org/wealth_of_networks				
	Zur Vertiefung empfohlen: 1 (allgemein) Chris DiBona et al., Open Sources Voices from the Open Source Revolution, O'Reilly, 1999. 2 (Politologie) Steven Weber, The Success of Open Source, Harvard UP, 2004. 3 (Recht) James Boyle, Shamans, Software, & Spleens - Law and The Construction of the Information Society, Harvard UP, 1996. 4 (Recht) Lawrence Lessig, Code and Other Laws of Cyberspace, Basic Books, New York 1999.				
Voraussetzungen / Besonderes	Aus organisatorischen und didaktischen Gründen (hoher Grad an Interaktion und Gruppenarbeit zu aktuellen Themen als Kreditbedingung) ist die Zahl auf 45 Teilnehmende limitiert. Natürlich sind alle Interessierte eingeladen, die LV auch ohne Semesterleistung zu besuchen.				
853-0061-00L	Einführung in die Cybersicherheitspolitik	W	3 KP	2G	A. Wenger, M. Dunn Cavely
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen).				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik.				
Inhalt	Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext).				
Skript	Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst.				
Literatur	Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Jasper Frei; jasper.frei@sipo.gess.ethz.ch .				
853-8002-00L	Die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik	W	3 KP	2G	A. Wenger, A. Dossi, M. Haas, M. Leese, O. Thränert
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Rolle von Sicherheits- und Militärtechnologien in der Formulierung und Umsetzung nationaler und internationaler Sicherheitspolitiken. Im Zentrum stehen Herausforderungen durch neue und sich in der Entwicklung befindliche Technologien, der Wandel militärischer Kapazitäten, und die Frage der Regulation.				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen bekommen einen vertieften Überblick über die vielfältigen Bereiche, in denen Technologie Teil von Sicherheitspolitik und Sicherheitspraktiken wird, sowohl in zivilen als auch in militärischen Kontexten.				
Inhalt	Der erste Teil befasst sich mit den vielgestaltigen und komplexen Beziehungen zwischen Konzepten nationaler und internationaler Sicherheit, der Förderung von Forschung und Entwicklung, ökonomischen Aspekten von Technologie, und Aussenpolitik und Diplomatie. Der zweite Teil behandelt die Auswirkungen von neuen Technologien auf militärische Kapazitäten, strategische Optionen, und Militärdoktrinen in Krieg und Frieden. Der dritte Teil konzentriert sich auf regulatorische Herausforderungen, die aus der Implementierung und der globalen Weiterverbreitung von Technologie resultieren. Der letzte Teil schliesslich beschäftigt sich mit den Herausforderungen für den Staat im Umgang mit neuen und noch in der Entwicklung befindlicher Technologien, vorrangig in den sensiblen Bereich der Rüstungsbeschaffung und des nachrichtendienstlichen Einsatzes.				
Literatur	Literatur für die einzelnen Sitzungen wird auf Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Julia Hofstetter, julia.hofstetter@sipo.gess.ethz.ch .				

►► D-MTEC

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0252-10L	Project in Behavioural Finance <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	3 KP	2S	S. Andraszewicz, C. Hölscher, D. Kaszás
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-MTEC</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar, students will study cognitive processes, behaviour and the underlying biological response to financial decisions. Research methods such as asset market experiments, lottery games, risk preference assessment, psychometrics, neuroimaging and psychophysiology of decision processes will be discussed. Financial bubbles and crashes will be the core interest.				
Lernziel	This course has four main goals: 1) To learn about the most important topics within Behavioural Finance 2) To learn how to conduct behavioural studies, design experiments, plan data collection and experimental tasks 3) To learn about causes of market crashes, factors that influence them, traders' behaviour before, during and after financial crises 4) To investigate a topic of interest, related to behaviour of traders during market crashes.				
	Additionally, the course gives to the students the opportunity to practice oral presentations, communication skills, report writing and critical thinking.				
Inhalt	The course provides an overview of the most important topics in Behavioural Finance. First part of the course involves reading scientific articles, which will be discussed during the seminar. Therefore, attendance is required to pass the course. Each week, a student volunteer will present a paper and the presentation will be followed by a discussion. After obtaining sufficient knowledge of the field, students will select a topic for a behavioural study of their own. The final assignment consists of preparing and conducting a small behavioural study/experiment, analysing the data and presenting the project in the final meeting of the class. Each student will write a scientific report of their study.				
851-0738-00L	Geistiges Eigentum: Eine Einführung <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC</i>	W	2 KP	2V	M. Schweizer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.				

Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden.				
	Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.				
363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				
Skript	The course webpage (to be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11092) contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition. Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.				
363-1094-00L	Mathematics in Politics and Law	W	3 KP	2V	P. Grech
Kurzbeschreibung	This course intends to show the usefulness of mathematical reasoning in selected areas of politics and law. As such, it targets both students with a mathematical/science/engineering background as well as students of political science and law who are interested in interdisciplinary methods.				
Lernziel	Develop an understanding in which areas of politics and law and how specifically mathematical reasoning can be a helpful tool. Apply specific procedures and methods, inspired by microeconomics and computer science, in voting situations and negotiations.				
Inhalt	This course presents a selection of topics relevant to real-life elections as well as negotiations from a mathematical perspective, e.g. - Voting systems (Is there a 'good' voting scheme?) - Apportionment theory (How can one reasonably apportion seats to representatives given a popular vote?) - Voting power (Who is the most influential? How should one define voting power?) - Fairness (How do you fairly settle a negotiation over homogeneous/heterogeneous resources?) - ... Particular emphasis will be put on examples, such as - US and Swiss elections (vote splitting, gerrymandering) - EU Council - Divorces, bequests - Bilateral treaties - CO2 negotiations - Refugee distribution - ...				
Skript	The course consists of core lectures, exercise sessions, as well as two distinguished guest lectures that bridge theory and practice. Contact hours to discuss the student assignment and lecture content will also be announced.				
Literatur	A slide deck will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	A list of relevant references will be distributed in the beginning of the course. The course does not require specific mathematical prerequisites. A flair/interest for mathematical reasoning is however important.				
363-0503-00L	Principles of Microeconomics	W	3 KP	2G	M. Filippini
Kurzbeschreibung	<i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i> The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.				
Lernziel	The learning objectives of the course are: (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems.				

Inhalt The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society.

Topics covered by the course are:

- Supply and demand
- Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective
- Cost of production: neoclassical and behavioural perspective
- Welfare economics, deadweight losses
- Governmental policies
- Market failures, common resources and public goods
- Public sector, tax system
- Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic)
- International trade

Skript Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.

Literatur N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm)

For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book:
N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning.

Complementary:
R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.

Voraussetzungen / Besonderes GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.

860-0030-00L	Digitale Nachhaltigkeit <i>Maximale Teilnehmerzahl: 45</i>	W	3 KP	2V	M. M. Dapp
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-------------------

Diese LE ersetzt die LE 851-0591-00 Digitale Nachhaltigkeit in der Wissensgesellschaft. Studierende, die die Lerneinheit 851-0591 Digitale Nachhaltigkeit belegt hatten dürfen die Lerneinheit 860-0030-00L nicht besuchen und anrechnen lassen.

Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT, D-MTECT, D-USYS

Kurzbeschreibung Wie beeinflussen verschiedene Interessen die Methoden der Produktion, Verteilung und Nutzung digitaler Ressourcen? Den gängigen Ansätzen mit starker Betonung Geistigen Eigentums werden offene Ansätze, zum Beispiel Open Source/Content/Access, gegenübergestellt. Der Fokus liegt auf den Auswirkungen dieser Ansätze und »digitaler Nachhaltigkeit« als möglicher Vision für die Gesellschaft.

Lernziel Im Zentrum des Diskurses steht der Umgang mit digitalen Gütern und Geistigem Eigentum in unserer Gesellschaft. Digitalisierung und Internet ermöglichen einen Umgang mit Wissen, der in direktem Gegensatz zum traditionellen Verständnis von "Geistigem Eigentum" und den darauf fussenden Industrien steht. Ausgehend von ökonomischen und rechtlichen Grundlagen werden proprietäre und offene/«freie» Modelle einander gegenüber gestellt. Nachhaltige Entwicklung wird als Konzept auf digitale Güter übertragen, so dass die besondere Natur digitaler «Dinge» berücksichtigt wird.
Die Studierenden können anschliessend (hoffentlich)

- die besondere Natur digitaler Güter im Gegensatz zu physischen abgrenzen
- die Grundkonzepte von Urheberrecht und Patentrecht kritisch erläutern
- das Grundprinzip von Blockchains als jüngste offene Entwicklung erklären
- politisch-rechtliche und ökonomische Unterschiede proprietärer und offener Ansätze bei der Produktion und Nutzung digitaler Güter erklären
- an einem Beispiel erklären, was digitale Nachhaltigkeit bedeutet und worin die Relevanz des Konzepts für Wissensgesellschaften liegt
- Ansätze der Freien/Open Source Software auf andere digitale Güter übertragen (z.B. Open Content, Open Access)

Inhalt Technische Realität: In Minuten können wir perfekte Kopien hochwertigen digitalen Wissens oder Kultur (als Text, Audio, Video, Grafik oder Software) über den gesamten Globus verteilen. Und dies zu verschwindend geringen Kosten. «Digitalisierung plus Internet» ermöglichen erstmals in der Geschichte der Menschheit den (theoretisch) freien Zugang und Austausch von Wissen weltweit zu minimalen Kosten. Eine immense Chance für die Weiterentwicklung der Gesellschaften in Nord und Süd. «Cool, so what's the problem?» Das Problem ist, dass diese Realität das heutige Geschäftsmodell der Wissens- und Kulturindustrien (vom Music Label und Hollywood über den Verlag bis zum Software-Hersteller) in seinen Grundfesten bedroht. Es sind mächtige kommerzielle Interessen im Spiel, denn die Bedeutung von «Wissen» als viertem Produktionsfaktor wird im 21. Jahrhundert weiter stark zunehmen. Dementsprechend hart ist das Vorgehen gegen «Raubkopierer», «Softwarepiraten» und «File-Sharer». Eine Kernfrage ist das Konzept des Eigentums an digitalem Wissen. Herangezogen wird ein Jahrhunderte altes Konzept von «Geistigem Eigentum», das der digitalen Realität nicht Rechnung trägt und teilweise zu absurden Situationen führt. Das ursprüngliche Ziel - die Weiterentwicklung der Gesellschaft durch eine möglichst grosse Verbreitung von Wissen - droht vergessen zu gehen.
Der Umgang mit dem PC entwickelt sich zur neuen Kulturtechnik des 21. Jahrhunderts. Neu daran ist, dass diese Kulturtechnik im Gegensatz zu «Lesen, Schreiben und Rechnen» nicht autonom existiert, sondern auf eine Soft- und Hardware-Infrastruktur angewiesen ist. Diese Bindung erzeugt eine Abhängigkeit vom Anbieter der Infrastruktur, der technisch «Spielregeln» festlegen kann, die dem Benutzer Freiheiten nehmen oder sie begrenzen können. Selbst der Fortgeschrittene kann diese (häufig verdeckt) implementierten Spielregeln technisch nur schwer erkennen und deren gesellschaftliche Bedeutung kaum bewerten. Doch gerade diese unsichtbaren Konsequenzen gilt es zu begreifen und zu hinterfragen, denn sie kontrollieren Zugriff, Verteilung und Nutzung des digitalen Wissens.
Vergleichbar mit der Öko-Bewegung in den 60/70er Jahren, existiert eine wachsende politische Bewegung für «Freie Software», dessen populärstes Symbol «GNU/Linux» ist. Sie kämpft dafür, dass Softwarecode als zentrales Kulturgut nicht als Privateigentum behandelt wird, sondern frei von Privatinteressen allen zur Verfügung steht. Mit dem Erfolg dieser Bewegung sind weitere Initiativen entstanden, die die Konzepte der Freien Software auf andere Wissensbereiche (z.B. akademisches Wissen, Musik) übertragen...
Als Vorgeschmack sei das Essay «ETH Zurich - A Pioneer in Digital Sustainability!» empfohlen. Es kann auf www.essays2030.ethz.ch heruntergeladen werden.

Skript Die Folien und weitere Unterlagen (beides i.d.R. englischsprachig) werden wöchentlich online verfügbar sein.

Literatur	<p>Inhalte der folgenden Bücher (als freie PDFs online erhältlich) werden behandelt: 1 Volker Grassmuck, Freie Software - Zwischen Privat- und Gemeineigentum, Bundeszentrale für Politische Bildung, 2. Aufl. Bonn 2004. 2 François Lévêque & Yann Ménière, The Economics of Patents and Copyright, Berkeley Electronic Press, 2004. 3 Yochai Benkler, The Wealth of Networks, Yale University Press. New Haven 2006. http://www.benkler.org/wealth_of_networks</p> <p>Zur Vertiefung empfohlen: 1 (allgemein) Chris DiBona et al., Open Sources Voices from the Open Source Revolution, O'Reilly, 1999. 2 (Politologie) Steven Weber, The Success of Open Source, Harvard UP, 2004. 3 (Recht) James Boyle, Shamans, Software, & Spleens - Law and The Construction of the Information Society, Harvard UP, 1996. 4 (Recht) Lawrence Lessig, Code and Other Laws of Cyberspace, Basic Books, New York 1999.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Aus organisatorischen und didaktischen Gründen (hoher Grad an Interaktion und Gruppenarbeit zu aktuellen Themen als Kreditbedingung) ist die Zahl auf 45 Teilnehmende limitiert. Natürlich sind alle Interessierte eingeladen, die LV auch ohne Semesterleistung zu besuchen.</p>				
363-1109-00L	Einführung in die Mikroökonomie	W	3 KP	2G	M. Wörter, M. Beck
	<p><i>GESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende. Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.</i></p> <p><i>Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.</p>				
Lernziel	<p>Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle.</p> <p>Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.</p>				
Inhalt	<p>Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen.</p> <p>Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.</p>				
Skript	<p>Unterlagen in der Internet Lernumgebung https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php</p>				
Literatur	<p>Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton</p> <p>Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.</p>				
363-1044-00L	Applied Negotiation Seminar ■	W	3 KP	2S	A. Knobel
	<p><i>Number of participants limited to 30.</i></p> <p><i>Prerequisites: Successful completion of lectures "363-1039-00L Introduction to Negotiation".</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>The block-seminar combines lectures introducing negotiation, negotiation engineering and specific aspects of successful negotiation with the respective application through in-class negotiation case studies and games.</p>				
Lernziel	<p>Students obtain a concentrated insight into key aspects of the field of negotiations, negotiation engineering and specific aspects of successful negotiation. Multiple opportunities to apply that knowledge in different negotiation situations allow for an in-depth learning experience.</p>				
Inhalt	<p>This block seminar combines lectures introducing negotiation, negotiation engineering and specific aspects of successful negotiation with the respective application through in-class negotiation case studies and games.</p> <p>Especially, you will</p> <ul style="list-style-type: none"> • gain a better understanding of the aspects of rationality, fairness, trust, and AI in negotiations • apply what you have learnt in the lecture "Introduction to Negotiation" in a number of challenging simulations • hear about diplomatic, labour and business negotiations from seasoned professionals • enjoy more of Professor Ambühl's current cases and share his wealth of experience • study a scholarly paper and tell your fellow students about it 				
851-0742-00L	Contract Design	W	2 KP	2G	A. Stremitzer, N. Atkinson
	<p><i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts.</p>				

Lernziel This course takes an engineering approach to structuring transactions. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies that illustrate the economic concepts that we study.

Transactions are agreements between two or more parties to work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; movie financing deals, etc.

Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that make value more ascertainable, constrain future misbehavior by participants and limit the potential costs of long-term commitment by preventing the parties from taking advantage of counterparty's sunk investments. If problems like these are not adequately addressed, the deal may not happen. But if the terms of the deal can be designed to respond to such problems, the transaction is more likely to be viable and the potential gains from it achievable.

The Class consists of 3 Modules:

Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students will be made familiar with the key concepts of economic and behavioral contract theory.

Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.

Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) Client Organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:

- 1) Student teams will first reconstruct the environment in which the contract was written.
- 2) By understanding the goals of both parties, they will in the next step identify the main economic, technical and legal issues of the deal.
- 3) They will come up with a strategic term sheet aimed at addressing those issues.
- 4) They will analyze the incentive structure of the actual contract and critically assess whether the contract implements the key ideas of the term sheet. If not, they will make recommendations on how the contract should be improved.

851-0732-06L	Law & Tech ■	W	3 KP	3S	A. Stremitzer, A. Nielsen
	<i>Number of participants limited to 50.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces students to legal, economic, and social perspectives on the increasing economic and social importance of technology. We focus particularly on the challenges to current law posed by the increasing rate of tech innovation and adoption generally and also by case-specific features of prominent near-future technologies.				
Lernziel	The course is intended for a wide range of engineering students, from machine learning to bioengineering to human computer interaction, as well as for law students interested in acquiring a better understanding of state-of-the-art technology.				
	The course will combine both an overview of major areas of law that affect the regulation of technology and also guest lectures on the state-of-the art in a variety of important technologies, ranging from autonomous vehicles to fair artificial intelligence to consumer-facing DNA technologies.				
	The course is open to ETH students through the Science in Perspective program of the Department of Humanities, Social and Political Sciences.				

The planned course outline is below

1. Overview of science, law, and technology
 - a. Studies of law and technology
 - b. Should science be regulated, and if so, how?
 - c. Technology as a social problem
2. Designing technology for humans
 - a. Attention fiduciaries and the digital environment
 - b. Does technology weaponize known problems of bounded human rationality?
 - c. Should technology be regulated as a psychotropic substance? An addictive substance?
 - d. Can technology make life easier?
 - e. Psychological effects of surveillance
3. Governing tech
 - a. Can small governments regulate big tech?
 - b. National and supranational legislation
 - c. Enforcing the law with technology
 - d. Can enforcement be baked into technology?
4. AI and fairness
 - a. Discrimination
 - b. Privacy
 - c. Opacity
 - d. AI and due process
5. Trade secret and technological litigation
 - a. Trade secret is a long-standing tool for litigation but does it enjoy too much deference?
 - b. Trade secrets and the rights of employees
6. Enforcement against tech
 - a. Big tech and antitrust
 - b. Consumer protection
7. The Digital Battlefield
 - a. Technology for spying
 - b. Spying on technology companies
 - c. Race to be AI superpower
 - d. Immigration policy
8. Contract law
 - a. Smart contracts
 - b. Modernizing contract law and practice
 - c. Regulating cryptocurrencies
9. Tort law
 - a. Applying existing tort law to new autonomous technologies
 - b. Personhood and personal responsibility
 - c. Victim entitlements
10. Self-driving cars and other autonomous robotics
 - a. Legal regimes
 - b. Diversity in morality judgements related to autonomous vehicles
11. Biometrics
 - a. Widespread use of facial recognition
 - b. Law enforcement
 - c. Connecting biometrics to social data
 - d. Solving crimes with biometrics
12. New Biology and Medicine
 - a. Unregulated science (biohackers)
 - b. Promising technology before it can be delivered
 - c. Connecting medicine to social data
 - d. Using technology to circumvent medical regulations

851-0101-80L	Grundprobleme der Umweltethik	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Der Klimawandel übt einen Druck auf uns, unser Verhalten individuell, z.B. als Konsumenten, und kollektiv, z.B. als Mitglieder von Staaten und Firmen zu ändern. Dieser Druck provoziert Fragen wie: Wer muss worauf verzichten? Was ist eine gerechte Verteilung von Lasten bei dem Kampf gegen den Klimawandel? Wie sollen wir Menschen unser Verhältnis zur Natur verstehen? Wie müssen wir wirtschaften?				
Lernziel	Der Kurs soll bekannt machen mit grundlegenden Behandlungsweisen umweltethischer Fragen. Dabei soll eine vernünftige Antwort auf die Frage gefunden werden: Was sind individuelle Verantwortlichkeiten und was sind kollektive Verantwortlichkeiten? (Z.B. Was liegt in der Verantwortlichkeit von uns als individuelle Konsumenten?) Auch soll geklärt werden, was denn "Klimagerechtigkeit" heißt. Darüberhinaus sollen Antworten auf die Frage studiert und beurteilt werden, welches Wirtschaften nötig ist, um unsere natürlichen Lebensgrundlagen zu sichern.				

- Literatur Zur Vorbereitung:
1. Dieter Birnbacher, Klimaethik, Stuttgart: Reclam 2016.
 2. John Broome, Climate Matters, New York/London: Norton 2012.
 3. Stephen M. Gardiner, A Perfect Moral Storm. The Tragedy of Climate Change, Oxford: University Press 2015.
 4. Naomi Klein, Die Entscheidung: Kapitalismus vs Klima, Frankfurt/M.: Fischer 2016.

►► D-MAVT

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0549-00L	WebClass Einführungskurs Technikgeschichte 3.0 <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>	W	3 KP	2V	G. Hürlimann
	<p><i>Anmeldung: In der Einführungssitzung am 23.9.2019, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter www.einschreibung.ethz.ch wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden.</i></p> <p><i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Technik steht für Innovation und Katastrophen, dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs zu diesen technikhistorischen Grundthemen. Die Studierenden interpretieren Texte, argumentieren, recherchieren und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte.				
Lernziel	Im Kurs wird ein erstes Verständnis dafür entwickelt, dass technische Innovationen in komplexen wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Kontexten stattfinden. In exemplarischen Lektionen können die Studierenden die Genese, Diffusion und Wirkung technischer Entwicklungen nachvollziehen. In methodischer Hinsicht lernen sie technikhistorische Herangehens- und Sichtweisen kennen und werden mit dem Quellenreichtum technikhistorischer Studien bekannt gemacht. Am Schluss des Kurses haben die Studierenden einen gemeinsamen Text zu einem der vier Webclass-Themen Innovation, Katastrophe, Wunschmaschine und Assoziation erstellt. Der Weg dahin führt sie übers Interpretieren verschiedener Lesetexte und Quellen, übers Argumentieren, übers Recherchieren, übers Verfassen und übers Redigieren. Das sind Kompetenzen, wie sie auch fürs Projektmanagement und Reporting wichtig sind.				
Inhalt	Technik steht für Innovation und Katastrophen, sie dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. Die WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs, der um diese technikhistorischen Grundthemen kreist. Technikgeschichte untersucht Angebote technischer Entwicklungen, die in bestimmten historischen Kontexten entstanden und von sozialen Gruppen oder ganzen Gesellschaften als Möglichkeit sozialen Wandels wahrgenommen, ausgehandelt und schliesslich genutzt oder vergessen wurden. Die Studierenden lernen, sich in jene Aushandlungsprozesse einzudenken, die soziotechnische Veränderungen stets begleiten. Sie interpretieren Texte, vergleichen Argumente, recherchieren alte und neue Darstellungen und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte. Der Onlinekurs wird von zwei obligatorischen Präsenzveranstaltungen – einer Einführungssitzung und einem Redaktionsmeeting – begleitet. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt.				
Skript	Informationen zur Arbeit mit der WebClass Technikgeschichte finden Sie unter https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/ . Sobald Sie eingeschrieben sind, haben Sie Zugang zum Online-Kurs auf Moodle mit den Aufgaben und den weiterführenden Materialien.				
Literatur	https://www.tg.ethz.ch/de/programme/				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Onlinekurs mit 2 oblig. Präsenzsitzungen Einführungssitzung: Montag 23.9.2019, 17:15-19:00 Redaktionssitzung: Montag 11.11.2019, 17:15-19:00 Ambulatorium (Sprechstunde) nach Gruppen: Montag 25.11.2019, 17:15-19:00</p> <p>In der Webclass werden die Studierenden mit technikhistorischen Perspektiven bekannt gemacht. Sie lernen, solche Perspektiven zu erfassen, zwischen ihnen zu differenzieren und sich selbst zu positionieren nach dem Dreischritt behaupten - begründen - belegen. Zudem entwickeln sie ein Sensorium für die Arbeit mit historischen Quellen. Der Kurs besteht aus fünf Online-Phasen, zwei Präsenzsitzungen und einer Sprechstunde. In den Online-Phasen werden Aufsätze und Quellen schriftlich in Blog-Foren bearbeitet und diskutiert. Die Präsenzsitzungen dienen der gemeinsamen Vorbereitung und Reflexion. Der Leistungsnachweis erfolgt in der Teilnahme an den Präsenzsitzungen und durch die Blogbeiträge, die alle Teilnehmenden gemäss klar definierten Rollen und Aufgaben verfassen.</p>				
851-0742-00L	Contract Design <i>Particularly suitable for students of D-ARCH, D-BAUG, D-CHAB, DMATH, D-MTEC, D-INFK, D-MAVT</i>	W	2 KP	2G	A. Stremitzer, N. Atkinson
Kurzbeschreibung	This course takes an engineering approach to contracting. It aims to bridge the gap between economic contract theory, contract law scholarship and the drafting of real world contracts. Students will apply insights from mechanism design and law to the design of incentive compatible contracts.				

Lernziel This course takes an engineering approach to structuring transactions. It consists in discussing the economics underlying business transactions and applying those concepts to focused case studies that illustrate the economic concepts that we study.

Transactions are agreements between two or more parties to work together to create and allocate value. They can take a range of forms that include: the sale of an asset; the formation and running of a business; initial public offerings (IPOs); debt financings; buyouts; sales out of bankruptcy; leases; construction contracts; movie financing deals, etc.

Deals occur, and value is created, when deal professionals design structures that make value more ascertainable, constrain future misbehavior by participants and limit the potential costs of long-term commitment by preventing the parties from taking advantage of counterparty's sunk investments. If problems like these are not adequately addressed, the deal may not happen. But if the terms of the deal can be designed to respond to such problems, the transaction is more likely to be viable and the potential gains from it achievable.

The Class consists of 3 Modules:

Module 1: Contract Theory & Contract Design: The first part of the class consists in theoretical lectures aimed at equipping students with heuristic tools on how to write contracts. To this end, students will be made familiar with the key concepts of economic and behavioral contract theory.

Module 2: Drafting Contracts: The second part of the class initiates students to contract drafting, by analyzing and marking up real world contracts.

Module 3: Structuring a Complex Contract for a (hypothetical) Client Organization: The third part of the class will subdivide the class into groups. Each group will be presented with a complex real world deal or case study. The students will then perform the following tasks:

- 1) Student teams will first reconstruct the environment in which the contract was written.
- 2) By understanding the goals of both parties, they will in the next step identify the main economic, technical and legal issues of the deal.
- 3) They will come up with a strategic term sheet aimed at addressing those issues.
- 4) They will analyze the incentive structure of the actual contract and critically assess whether the contract implements the key ideas of the term sheet. If not, they will make recommendations on how the contract should be improved.

851-0738-01L Die Rolle des Geistigen Eigentums im Ingenieurwesen W 2 KP 2V K. Houshang Pour Islam
und den technischen Wissenschaften
Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-BIOL, D-BSSE, D-CHAB, D-ITET, D-MAVT

Kurzbeschreibung Patente und andere Formen des Geistigen Eigentums haben in den letzten Jahrzehnten einen starken Bedeutungszuwachs im Alltag von Ingenieuren und Wissenschaftlern erfahren. Ziel der Vorlesung ist es, einen Überblick über grundlegende Aspekte des Geistigen Eigentums zu vermitteln und die Vorlesungsteilnehmer in die Lage zu versetzen, das Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.

Lernziel Das Wissen über Geistiges Eigentum ist für Ingenieure und Wissenschaftler in den letzten Jahrzehnten zunehmend wichtiger geworden und bildet mittlerweile eine Schlüsselqualifikation. Sowohl in Produktion und Vertrieb als auch in Forschung und Entwicklung sind sie dabei insbesondere mit Fragen zum Schutz von technischen Erfindungen und mit der Nutzung von Patentinformationen konfrontiert.

Im Rahmen der Vorlesung werden die Vorlesungsteilnehmer mit den praxisrelevanten Aspekten des Geistigen Eigentums vertraut gemacht und in die Lage versetzt, das erworbene Wissen später im Berufsalltag einzusetzen.

Unter anderem werden in der Vorlesung die folgenden Themen behandelt:

- Die Bedeutung von Innovationen in industrialisierten Ländern
- Überblick über die Formen des Geistigen Eigentums
- Der Schutz von technischen Erfindungen und die Absicherung der kommerziellen Umsetzung
- Patente als Quelle für technische und andere wichtige Informationen
- Praktische Aspekte des Geistigen Eigentum im Forschungsalltag, bei der Arbeit im Unternehmen und bei der Gründung von Startups.

Das in der Vorlesung vermittelte Wissen wird anhand von Beispielen aus verschiedenen technischen Bereichen veranschaulicht und vertieft.

Die Vorlesung umfasst praktische Übungen zur Nutzung und Recherche von Patentinformationen. Es wird dabei das Grundwissen vermittelt, wie Patentdokumente gelesen und ausgewertet werden und öffentlich zugängliche Patentdatenbanken genutzt werden können, um die benötigten Patentinformationen zu beschaffen und im Alltag einzusetzen.

Voraussetzungen / Besonderes Die Vorlesung ist für Studierende ingenieurwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher und anderer technischer Studienfächer geeignet.

851-0738-00L Geistiges Eigentum: Eine Einführung W 2 KP 2V M. Schweizer
Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MAVT, D-MATL, D-MTEC

Kurzbeschreibung Die Vorlesung bietet eine Einführung in das schweizerische und europäische Immaterialgüterrecht (Marken-, Urheber-, Patent- und Designrecht). Auch werden die Aspekte des Wettbewerbsrechts behandelt, die für den Schutz geistiger Schöpfungen und unternehmens- oder produktbezogener Zeichen relevant sind. Die rechtlichen Grundlagen werden anhand aktueller Fälle erarbeitet.

Lernziel Ziel der Vorlesung ist es, ETH-Studierende in die Lage zu versetzen, zu erkennen, welche Schutzrechte die von ihnen geschaffenen Leistungen möglicherweise schützen oder verletzen können. Dadurch lernen die Studierenden, die immaterialgüterrechtlichen Chancen und Risiken bei der Entwicklung und Vermarktung von Produkten abzuschätzen. Dazu müssen sie die Schutzvoraussetzungen und den Schutzzumfang der verschiedenen immaterialgüterrechtlichen Schutzrechte ebenso kennen wie die Probleme, die typischerweise bei der Durchsetzung von Schutzrechten auftreten. Diese Kenntnisse sollen praxisnah aufgrund von aktuellen Urteilen und Fällen vermittelt werden.

Ein weiteres Ziel ist es, den Studierenden zu ermöglichen, informiert an der aktuellen Diskussion über die Ziele und Wünschbarkeit des Schutzes geistiger Leistungen teilzunehmen, wie sie insbesondere auf den Gebieten des Urheberrechts (Stichworte fair use, Creative Commons, Copyleft) und Patentrechts (Software-Patente, patent trolls, patent thickets), geführt wird.

851-0735-10L Wirtschaftsrecht W 2 KP 2V P. Peyrot
Maximale Teilnehmerzahl: 100

Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT

Kurzbeschreibung Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.

Lernziel	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.				
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.				
851-0703-00L	Grundzüge des Rechts <i>Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0708-00L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-MAVT, D- MATL</i>	W	2 KP	2V	O. Streiff Gnöppf
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt.				
Lernziel	Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts und können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden.				
Inhalt	Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts.				
Skript	Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek)				
Literatur	Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11043).				
853-0047-01L	Weltpolitik seit 1945: Geschichte der int. Beziehungen (ohne Uebungen)	W	3 KP	2V	A. Wenger
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung der internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges. In einem ersten Teil werden Herausbildung und Wandel der sicherheitspolitischen Strukturen des Kalten Krieges behandelt. Der zweite Teil widmet sich der Phase nach dem Umbruch von 1989/91, wobei aktuelle Fragen der internationalen Sicherheitspolitik im Zentrum stehen.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Vorlesung sollten am Ende des Semesters über ein solides Grundwissen der Geschichte der Internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges und deren theoretischer Verankerung verfügen.				
Inhalt	s. Kurzbeschreibung "Text im Diploma Supplement"				
Literatur	Lektüre: Wenger, Andreas und Doron Zimmermann. International Relations: From the Cold War to the Globalized World. Boulder: Lynne Rienner, 2003.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Julia Hofstetter oder Boas Lieberherr (julia.hofstetter@sipo.gess.ethz.ch , boas.lieberherr@sipo.gess.ethz.ch)				
853-0725-00L	Geschichte I: Europa (Grossbritannien, Mutterland der W Moderne, 1789-1914)	W	3 KP	2V	H. Fischer-Tiné
Kurzbeschreibung	Fundamentale Prozesse wie die Industrialisierung, die Urbanisierung, die Demokratisierung, die Säkularisierung und die Individualisierung haben Europa seit dem 19. Jahrhundert umgepflegt. Die Vorlesung fragt, ob ein einheitlicher Modernisierungsvorgang vorliegt, oder ob lokale Sonderwege dominieren. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei der Schweiz.				
Lernziel	Am Ende dieser Vorlesung können Studierende: (a) die wichtigsten Veränderungen des "langen 19. Jahrhunderts" in Europa benennen; (b) deren langfristige Wirkung erläutern; and (c) diese Veränderungen in Bezug setzen zu aktuellen globalen Entwicklungen.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte bilden u.a. die Industrialisierung in England, die Urbanisierung in der Schweiz, die Demokratisierung in Deutschland und die Individualisierung in Frankreich.				
Skript	Power Point Folien und Literaturlisten werden im Verlauf der Veranstaltung digital zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Obligatorische und weiterführende Literatur wird auf dem Sitzungsplan aufgelistet, der zur Beginn der Veranstaltung zur Verfügung gestellt wird.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es werden in dieser Vorlesung keine spezifischen Vorkenntnisse vorausgesetzt.				
701-0703-00L	Ethik und Umwelt	W	2 KP	2V	A. Deplazes Zemp
Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.				
Inhalt	- Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik. - Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind. - Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik. - Querschnittsthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw. - Einüben des Gelernten in kleineren Übungen.				
Skript	Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse.				

Literatur	- Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997 - Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003 - John O'Neill et al., Environmental Values, 2008 - Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016				
	Als allgemeine Einführung in die Ethik: - Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014 - Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006 - Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008				
Voraussetzungen / Besonderes	Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten.				
701-0791-00L	Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>	W	2 KP	2V	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Unsere Gesellschaft steckt in einer ersten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?				
Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.				
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.				
Literatur	McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus. Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.				
701-0985-00L	Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umwelttrisiken	W	1 KP	1V	B. Nowack, C. M. Som-Koller
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umwelttrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen.				
Lernziel	- Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes. - Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext. - Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umwelttrisiken. - Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht). - Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation				
Inhalt	- Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement). - Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie). - Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.). - Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.). - Die Rolle der Medien - Zukunftsperspektiven.				
Skript	Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird 14-täglich durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 3.9.; 30.9. (ausserplanmässig anstelle vom 7.10); 21.10; 4.11.; 18.11.; 2.12.; 16.12.				
853-0061-00L	Einführung in die Cybersicherheitspolitik	W	3 KP	2G	A. Wenger, M. Dunn Cavely
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen).				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik.				
Inhalt	Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext).				
Skript	Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst.				
Literatur	Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Jasper Frei; jasper.frei@sipo.gess.ethz.ch.				
853-8002-00L	Die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik	W	3 KP	2G	A. Wenger, A. Dossi, M. Haas, M. Leese, O. Thränert
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Rolle von Sicherheits- und Militärtechnologien in der Formulierung und Umsetzung nationaler und internationaler Sicherheitspolitiken. Im Zentrum stehen Herausforderungen durch neue und sich in der Entwicklung befindliche Technologien, der Wandel militärischer Kapazitäten, und die Frage der Regulation.				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen bekommen einen vertieften Überblick über die vielfältigen Bereiche, in denen Technologie Teil von Sicherheitspolitik und Sicherheitspraktiken wird, sowohl in zivilen als auch in militärischen Kontexten.				
Inhalt	Der erste Teil befasst sich mit den vielgestaltigen und komplexen Beziehungen zwischen Konzepten nationaler und internationaler Sicherheit, der Förderung von Forschung und Entwicklung, ökonomischen Aspekten von Technologie, und Aussenpolitik und Diplomatie. Der zweite Teil behandelt die Auswirkungen von neuen Technologien auf militärische Kapazitäten, strategische Optionen, und Militärdoktrinen in Krieg und Frieden. Der dritte Teil konzentriert sich auf regulatorische Herausforderungen, die aus der Implementierung und der globalen Weiterverbreitung von Technologie resultieren. Der letzte Teil schliesslich beschäftigt sich mit den Herausforderungen für den Staat im Umgang mit neuen und noch in der Entwicklung befindlicher Technologien, vorrangig in den sensiblen Bereich der Rüstungsbeschaffung und des nachrichtendienstlichen Einsatzes.				

Literatur	Literatur für die einzelnen Sitzungen wird auf Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Julia Hofstetter, julia.hofstetter@sipo.gess.ethz.ch.				
851-0101-70L	Das Wissen der Technik <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	3 KP	2S	M. Hampe, O. Del Fabbro
Kurzbeschreibung	Technisches Wissen wird oft als angewandtes Wissen missverstanden. In dem Seminar werden Texte aus der Geschichte der Technikphilosophie studiert, die die Eigenständigkeit des technischen Wissens erkennen und analysieren.				
Lernziel	Kenntnis von Grundtexten der neueren Technikphilosophie.				
Inhalt	Technisches Wissen wird oft als angewandtes Wissen missverstanden. In dem Seminar werden Texte aus der Geschichte der Technikphilosophie studiert, die die Eigenständigkeit des technischen Wissens erkennen und analysieren.				
851-0101-86L	Agent-Based Modeling and Social System Simulation <i>Number of participants limited to 100.</i>	W	3 KP	2S	N. Antulov-Fantulin
	<i>Prerequisites: Basic programming skills, elementary probability and statistics.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces mathematical and computational models to study techno-socio-economic systems and the process of scientific research. Students develop a significant project to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of complex systems. They are expected to implement a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation.				
Lernziel	The students are expected to know a programming language and environment (Python, Java or Matlab) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high-level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically.				
	The students should be able to implement simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation.				
Inhalt	Students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, complex networks models, decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models.				
	Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical or empirical model from the complexity science literature and the documentation in a seminar thesis.				
Skript	The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture.				
Literatur	Literature, in particular regarding computer models in the (computational) social sciences, will be provided in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented.				
	Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.				

►► D-PHYS

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0144-20L	Philosophical Aspects of Quantum Physics <i>Particularly suitable for students of D-CHAB, D-PHYS</i>	W	3 KP	2S	R. Renner
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to philosophical issues about quantum physics. In particular, we will examine key concepts (such as locality and time) and different interpretations of quantum mechanics (such as the many-worlds interpretation).				
Lernziel	By the end of the course students are able to describe and compare different interpretations of quantum mechanics. They have the necessary background to identify and examine features and problems of interpretations and, more generally, of key concepts of quantum physics, such as the transition between quantum and classical systems.				
	The course is part of ETH's "Critical Thinking"-Initiative. It provides students an opportunity to see how established knowledge can be challenged. Giving a presentation and actively participating in discussions (both verbally and in writing) is key to a successful completion of the course.				
851-0125-65L	A Sampler of Histories and Philosophies of Mathematics <i>Besonders geeignet für Studierende D-CHAB, D-INFK, D-ITET, D-MATH, D-PHYS</i>	W	3 KP	2V	R. Wagner
Kurzbeschreibung	This course will review several case studies from the ancient, medieval and modern history of mathematics. The case studies will be analyzed from various philosophical perspectives, while situating them in their historical and cultural contexts.				
Lernziel	The course aims are: 1. To introduce students to the historicity of mathematics 2. To make sense of mathematical practices that appear unreasonable from a contemporary point of view 3. To develop critical reflection concerning the nature of mathematical objects 4. To introduce various theoretical approaches to the philosophy and history of mathematics 5. To open the students' horizons to the plurality of mathematical cultures and practices				
851-0101-86L	Agent-Based Modeling and Social System Simulation <i>Number of participants limited to 100.</i>	W	3 KP	2S	N. Antulov-Fantulin
	<i>Prerequisites: Basic programming skills, elementary probability and statistics.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces mathematical and computational models to study techno-socio-economic systems and the process of scientific research. Students develop a significant project to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of complex systems. They are expected to implement a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation.				
Lernziel	The students are expected to know a programming language and environment (Python, Java or Matlab) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high-level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically.				
	The students should be able to implement simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation.				
Inhalt	Students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, complex networks models, decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models.				
	Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical or empirical model from the complexity science literature and the documentation in a seminar thesis.				

Skript	The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture.
Literatur	Literature, in particular regarding computer models in the (computational) social sciences, will be provided in the course.
Voraussetzungen / Besonderes	The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented.

Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.

851-0144-07L	Das Unendliche in der Philosophie und den exakten Wissenschaften: Logik, Mathematik, Physik <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	3 KP	2S	G. Sommaruga
Kurzbeschreibung	<i>Besonders geeignet für Studierende D-MATH, D-PHYS</i> Das Thema des Unendlichen soll einerseits historisch angegangen werden, indem philosophische Texte z.B. von Kant, Bolzano und Cantor behandelt werden. Andererseits soll das Thema auch vom (ahistorischen) wissenschaftlichen Standpunkt aus betrachtet werden: vom Standpunkt der Logik und der Mathematik sowie der Physik.				
Lernziel	Verschiedene Typen von Unendlichem kennen lernen; herausfinden, was am Unendlichen so rätselhaft oder problematisch ist; untersuchen, ob die verschiedenen Typen des Unendlichen (wesentliche) gemeinsame Merkmale haben.				

►► D-USYS

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

860-0023-00L	International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>	W	3 KP	2V	T. Bernauer
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--------------------

Kurzbeschreibung This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.

Lernziel The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved.

Inhalt This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc.

The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.

After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).

Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.

Skript Assigned reading materials and slides will be available at <http://www.ib.ethz.ch/teaching.html> (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page) when the course starts. Log in with your netzh name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch. All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.

Literatur Assigned reading materials and slides will be available at <http://www.ib.ethz.ch/teaching.html> (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your netzh name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch.

Voraussetzungen /
Besonderes None

851-0707-00L	Raumplanungsrecht und Umwelt <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i>	W	2 KP	2G	O. Bucher
---------------------	---	----------	-------------	-----------	------------------

Kurzbeschreibung Selbststudium mit Lösung praktischer Fallbeispiele

Aufbau des schweizerischen Raumplanungsrechts,
Verfassungs- und Gesetzesrecht,
Raumplanung und Grundrechte,
Instrumente,
Anwendung, Rechtsschutz, Durchsetzung,
Bearbeitung von praktischen Fällen.

Lernziel Grundverständnis des Wesens und der Aufgaben der Raumplanung aus rechtlicher Sicht. Grundkenntnisse der raumplanerischen Instrumente (Richt-, Nutzungs- und Sondernutzungspläne sowie übriges Instrumentarium), Vermittlung des Bezugs zwischen Raumplanung und der verfassungsrechtlichen Ordnung, namentlich der Eigentumsgarantie (inkl. Entschädigungsordnung). Lösen von einfachen bis schwierigeren Fällen.

Inhalt Die Vorlesung basiert wesentlich auf der Mitwirkung der Studenten. Es finden 3 Sitzungen im Hörsaal statt, in welchen sich in der Praxis stellende Probleme erörtert werden. Die Vorbereitung auf die jeweiligen Sitzungen erfolgt an Hand von Fallbearbeitungen und einem Selbststudium an Hand des Lehrbuchs zum Raumplanungs- und Baurecht. Lösen von drei Aufgaben (praktischen Fällen) mit je genügender Leistung für die Erlangung der KP. Als Lernhilfe werden Anleitungen und insbesondere ein Musterfall mit Musterlösung zur Verfügung gestellt.

Skript Haller, Walter/Karlen, Peter, Raumplanung-, Bau- und Umweltrecht, 3.A., Zürich 1999

Hänni, Peter, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 6.A., Bern 2016

851-0724-00L	Sachenrecht für Geomatikingenieure: Kataster- und Geoinformationsrecht <i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i>	W	2 KP	2V	M. Huser
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-----------------

Kurzbeschreibung	Es werden die raumwirksamen Rechtskataster, ihr Inhalt und ihre Bedeutung für Dritte dargestellt: Grundbuch, Vermessung, ÖREB-Kataster, KATASTER des Umweltrecht und des Natur- und Heimatschutzrechts. Das Geoinformationsrecht setzt die Rahmenbedingungen für die Kataster. Auch die erforderliche Öffentlichkeit und der Datenschutz bei Geodaten wird für die einzelnen Kataster besprochen.
Lernziel	Das Geoinformationsgesetz, das Vermessungsrecht, das Grundbuchrecht sowie die Regeln und rechtliche Bedeutung der weiteren Kataster zu raumwirksamen Tätigkeiten sind bekannt und können bei Alltags- und Spezialfragen angewandt werden.
Inhalt	Grundsätze des materiellen und formellen Grundbuchrechts, Bestandteile des Grundbuchs, Wirkungen des Grundbuchs, das Anmeldeverfahren, Grundzüge und Querbezüge des Geoinformationsgesetzes, Rechtswirkung der Geobasisdaten, Rechtsprobleme der Vermessung, die Reform der amtlichen Vermessung, die Haftung des Geometers und des Grundbuchbeamten.
Skript	Abgegebene Unterlagen: Skript in digitaler Form
Literatur	Pflichtlektüre: Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrechts und des Grundbuchrechts, Beiträge aus dem Institut für schweizerisches und internationales Baurecht der Universität Freiburg/Schweiz, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Schweizerisches Vermessungsrecht, unter besonderer Berücksichtigung des Geoinformationsrecht und des Grundbuchrechts, Zürich 2014 - Meinrad Huser, Geo-Informationsrecht, Rechtlicher Rahmen für Geographische Informationssysteme, Zürich 2005 - Meinrad Huser, Darstellung von Grenzen zur Sicherung dinglicher Rechte, in ZBGR 2013, 238 ff. - Meinrad Huser, Baubeschränkungen und Grundbuch, in BR/DC 4/2016, 197 ff. - Meinrad Huser, Publikation von Eigentumsbeschränkungen - neue Regeln, in Baurecht 4/2010, S. 169 - Meinrad Huser, Datenschutz bei Geodaten
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Sachenrecht (12-722)

701-0727-00L	Politics of Environmental Problem Solving in Developing Countries	W	2 KP	2G	U. Scheidegger
Kurzbeschreibung	The course focuses on processes and drivers of decision-making on natural resources management issues in developing countries. It gives insights into the relevance of ecological aspects in developing countries. It covers concepts, instruments, processes and actors in environmental politics at the example of specific environmental challenges of global importance.				
Lernziel	After completion of the module, students will be able to: - Identify and appraise ecological aspects in development cooperation, development policies and developing countries' realities - Analyze the forces, components and processes, which influence the design, the implementation and the outcome of ecological measures - Characterize concepts, instruments and drivers of environmental politics and understand, how policies are shaped, both at national level and in multilateral negotiations - Study changes (improvements) in environmental politics over time as the result of the interaction of processes and actors, including international development organizations - Analyze politics and design approaches to influence them, looking among others at governance, social organization, legal issues and institutions				
Inhalt	Key issues and basic concepts related to environmental politics are introduced. Then the course predominantly builds on case studies, providing information on the context, specifying problems and potentials, describing processes, illustrating the change management, discussing experiences and outcomes, successes and failures. The analysis of the cases elucidates factors for success and pitfalls in terms of processes, key elements and intervention strategies. Different cases not only deal with different environmental problems, but also focus on different levels and degrees of formality. This ranges from local interventions with resource user groups as key stakeholders, to country level policies, to multi- and international initiatives and conventions. Linkages and interaction of the different system levels are highlighted. Special emphasis is given to natural resources management. The cases address the following issues: - Land use and soil fertility enhancement: From degradation to sustainable use - Common property resource management (forest and pasture): Collective action and property rights, community-based management - Ecosystem health (integrated pest management, soil and water conservation) - Payment for environmental services: Successes in natural resources management - Climate change and agriculture: Adaptation and mitigation possibilities - Biodiversity Convention: Implications for conservations and access to genetic resources - Biodiversity as a means for more secure livelihoods: Agroforestry and intercropping - The Millennium Development Goals: Interactions between poverty and the environment - Poverty and natural resources management: Poverty reduction strategies, the view of the poor themselves - Food security: Policies, causes for insecurity, the role of land grabbing - Biofuels and food security: Did politics misfire? - Strategy development at global level: IAASTD and World Development Report 2008				
Skript	Information concerning the case studies and specific issues illustrated therein will be provided during the course (uploaded on Moodle)				
Literatur	Robbins P, 2004. Political ecology: a critical introduction. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 242 p. Peet R, Robbins P, Watts M, 2011. Global political ecology. Routledge, New York, 450 p. Keeley J, Scoones I, 2000. Knowledge, power and politics: the environmental policy-making process in Ethiopia. The Journal of Modern African Studies, 38(1), 89-120.				
Voraussetzungen / Besonderes	The performance assessment will consist of an individual essay to be written by each student based on at least five references in addition to the sources provided in the course. Students can choose from a list of topics. Criteria for assessment will be communicated at the beginning of the course.				

701-0703-00L	Ethik und Umwelt	W	2 KP	2V	A. Deplazes Zemp
Kurzbeschreibung	Die drängenden Umwelttherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umwelttherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.				
Inhalt	- Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik. - Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umwelttherausforderungen relevant sind. - Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik. - Querschnittthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw. - Einüben des Gelernten in kleineren Übungen.				

Skript	Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997 - Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003 - John O'Neill et al., Environmental Values, 2008 - Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016 <p>Als allgemeine Einführung in die Ethik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014 - Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006 - Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008 				
Voraussetzungen / Besonderes	Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten.				
701-0747-00L	Umweltpolitik der Schweiz	W	3 KP	2G	E. Lieberherr, F. Metz
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt die Grundlagen der Politikfeldanalyse (Public Policy Analyse) sowie die spezifischen Charakteristika der Schweizer Umweltpolitik. Politikinstrumente, Akteure und Prozesse werden aus Sicht der Politikwissenschaften sowohl theoretisch wie auch anhand aktueller Beispiele der Schweizer Umweltpolitik empirisch aufgezeigt.				
Lernziel	Nebst der Aneignung von Grundkenntnissen der Politikfeldanalyse trägt die Lehrveranstaltung dazu bei, sich mit aktuellen und konkreten Fragestellungen der Umweltpolitik auf analytische Weise auseinander zu setzen. Anhand von Übungen werden den Teilnehmer/-innen politikwissenschaftliche Konzepte und Analyseansätze sowie reale Entscheidungsprozesse näher gebracht. Die fundierte Auseinandersetzung mit komplexen politischen Konfliktsituationen ist eine wichtige Voraussetzung für den Einstieg in die (umweltpolitische) Praxis bzw. eine zukünftige wissenschaftliche Forschungstätigkeit.				
Inhalt	Die Prozesse der Umgestaltung, Übernutzung oder Zerstörung der natürlichen Umwelt durch den Menschen stellen seit jeher hohe Anforderungen an gesellschaftliche und politische Institutionen. Die Umweltpolitik umfasst in diesem Spannungsfeld zwischen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft die Summe aller öffentlichen Massnahmen, deren Ziele die Beseitigung, Reduzierung oder Vermeidung von Umweltbelastungen sind. Die Lehrveranstaltung vermittelt systematische Grundlagen zu umweltpolitischen Instrumenten, Akteuren, Programmen und Prozessen sowie deren Wandel über die Zeit. Experten aus der Praxis werden uns Einblick in die aktuellsten Entwicklungen der Wald-, Wasser und Raumplanungspolitik geben. Ein wichtiger Aspekt liegt im Erkennen des Unterschiedes zwischen Politik und Politikwissenschaft.				
Skript	Die Vorlesung basiert primär auf einem Skript. Dies und zusätzliche Vorlesungsunterlagen zu den Übungen werden auf Moodle zu Verfügung gestellt.				
Literatur	Lektüre auf Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das detaillierte Semesterprogramm (Syllabus) wird zu Beginn des Semesters zur Verfügung gestellt. Während der Vorlesung werden wir mit Moodle und eduApp arbeiten. Wir bitten alle Studierenden, sich vor der ersten Lektion auf beiden Plattformen für den Kurs zu registrieren und jeweils ein Gerät (Laptop, Tablet, Smartphone) dabei zu haben, um Übungen über Moodle und eduApp lösen zu können.				
701-0791-00L	Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme	W	2 KP	2V	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>				
Kurzbeschreibung	Unsere Gesellschaft steckt in einer ersten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?				
Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.				
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.				
Literatur	McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus. Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.				
701-0985-00L	Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umweltrisiken	W	1 KP	1V	B. Nowack, C. M. Som-Koller
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umweltrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes. - Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext. - Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umweltrisiken. - Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht). - Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement). - Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie). - Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.). - Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.). - Die Rolle der Medien - Zukunftsperspektiven. 				
Skript	Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird 14-tägig durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 3.9.; 30.9. (ausserplanmässig anstelle vom 7.10); 21.10; 4.11.; 18.11.; 2.12.; 16.12.				
860-0030-00L	Digitale Nachhaltigkeit	W	3 KP	2V	M. M. Dapp
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 45</i>				
	<i>Diese LE ersetzt die LE 851-0591-00 Digitale Nachhaltigkeit in der Wissensgesellschaft. Studierende, die die Lerneinheit 851-0591 Digitale Nachhaltigkeit belegt hatten dürfen die Lerneinheit 860-0030-00L nicht</i>				

besuchen und anrechnen lassen.

Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT, D-MTECT, D-USYS

Kurzbeschreibung	Wie beeinflussen verschiedene Interessen die Methoden der Produktion, Verteilung und Nutzung digitaler Ressourcen? Den gängigen Ansätzen mit starker Betonung Geistigen Eigentums werden offene Ansätze, zum Beispiel Open Source/Content/Access, gegenübergestellt. Der Fokus liegt auf den Auswirkungen dieser Ansätze und »digitaler Nachhaltigkeit« als möglicher Vision für die Gesellschaft.
Lernziel	Im Zentrum des Diskurses steht der Umgang mit digitalen Gütern und Geistigem Eigentum in unserer Gesellschaft. Digitalisierung und Internet ermöglichen einen Umgang mit Wissen, der in direktem Gegensatz zum traditionellen Verständnis von "Geistigem Eigentum" und den darauf fussenden Industrien steht. Ausgehend von ökonomischen und rechtlichen Grundlagen werden proprietäre und offene/«freie» Modelle einander gegenüber gestellt. Nachhaltige Entwicklung wird als Konzept auf digitale Güter übertragen, so dass die besondere Natur digitaler «Dinge» berücksichtigt wird. Die Studierenden können anschliessend (hoffentlich) - die besondere Natur digitaler Güter im Gegensatz zu physischen abgrenzen - die Grundkonzepte von Urheberrecht und Patentrecht kritisch erläutern - das Grundprinzip von Blockchains als jüngste offene Entwicklung erklären - politisch-rechtliche und ökonomische Unterschiede proprietärer und offener Ansätze bei der Produktion und Nutzung digitaler Güter erklären - an einem Beispiel erklären, was digitale Nachhaltigkeit bedeutet und worin die Relevanz des Konzepts für Wissensgesellschaften liegt - Ansätze der Freien/Open Source Software auf andere digitale Güter übertragen (z.B. Open Content, Open Access)
Inhalt	Technische Realität: In Minuten können wir perfekte Kopien hochwertigen digitalen Wissens oder Kultur (als Text, Audio, Video, Grafik oder Software) über den gesamten Globus verteilen. Und dies zu verschwindend geringen Kosten. «Digitalisierung plus Internet» ermöglichen erstmals in der Geschichte der Menschheit den (theoretisch) freien Zugang und Austausch von Wissen weltweit zu minimalen Kosten. Eine immense Chance für die Weiterentwicklung der Gesellschaften in Nord und Süd. «Cool, so what's the problem?» Das Problem ist, dass diese Realität das heutige Geschäftsmodell der Wissens- und Kulturindustrien (vom Music Label und Hollywood über den Verlag bis zum Software-Hersteller) in seinen Grundfesten bedroht. Es sind mächtige kommerzielle Interessen im Spiel, denn die Bedeutung von «Wissen» als viertem Produktionsfaktor wird im 21. Jahrhundert weiter stark zunehmen. Dementsprechend hart ist das Vorgehen gegen «Raubkopierer», «Softwarepiraten» und «File-Sharer». Eine Kernfrage ist das Konzept des Eigentums an digitalem Wissen. Herangezogen wird ein Jahrhunderte altes Konzept von «Geistigem Eigentum», das der digitalen Realität nicht Rechnung trägt und teilweise zu absurden Situationen führt. Das ursprüngliche Ziel - die Weiterentwicklung der Gesellschaft durch eine möglichst grosse Verbreitung von Wissen - droht vergessen zu gehen. Der Umgang mit dem PC entwickelt sich zur neuen Kulturtechnik des 21. Jahrhunderts. Neu daran ist, dass diese Kulturtechnik im Gegensatz zu «Lesen, Schreiben und Rechnen» nicht autonom existiert, sondern auf eine Soft- und Hardware-Infrastruktur angewiesen ist. Diese Bindung erzeugt eine Abhängigkeit vom Anbieter der Infrastruktur, der technisch «Spielregeln» festlegen kann, die dem Benutzer Freiheiten nehmen oder sie begrenzen können. Selbst der Fortgeschrittene kann diese (häufig verdeckt) implementierten Spielregeln technisch nur schwer erkennen und deren gesellschaftliche Bedeutung kaum bewerten. Doch gerade diese unsichtbaren Konsequenzen gilt es zu begreifen und zu hinterfragen, denn sie kontrollieren Zugriff, Verteilung und Nutzung des digitalen Wissens. Vergleichbar mit der Öko-Bewegung in den 60/70er Jahren, existiert eine wachsende politische Bewegung für «Freie Software», dessen populärstes Symbol «GNU/Linux» ist. Sie kämpft dafür, dass Softwarecode als zentrales Kulturgut nicht als Privateigentum behandelt wird, sondern frei von Privatinteressen allen zur Verfügung steht. Mit dem Erfolg dieser Bewegung sind weitere Initiativen entstanden, die die Konzepte der Freien Software auf andere Wissensbereiche (z.B. akademisches Wissen, Musik) übertragen... Als Vorgesmack sei das Essay «ETH Zurich - A Pioneer in Digital Sustainability!» empfohlen. Es kann auf www.essays2030.ethz.ch heruntergeladen werden.
Skript	Die Folien und weitere Unterlagen (beides i.d.R. englischsprachig) werden wöchentlich online verfügbar sein.
Literatur	Inhalte der folgenden Bücher (als freie PDFs online erhältlich) werden behandelt: 1 Volker Grassmuck, Freie Software - Zwischen Privat- und Gemeineigentum, Bundeszentrale für Politische Bildung, 2. Aufl. Bonn 2004. 2 François Lévesque & Yann Ménière, The Economics of Patents and Copyright, Berkeley Electronic Press, 2004. 3 Yochai Benkler, The Wealth of Networks, Yale University Press. New Haven 2006. http://www.benkler.org/wealth_of_networks Zur Vertiefung empfohlen: 1 (allgemein) Chris DiBona et al., Open Sources Voices from the Open Source Revolution, O'Reilly, 1999. 2 (Politologie) Steven Weber, The Success of Open Source, Harvard UP, 2004. 3 (Recht) James Boyle, Shamans, Software, & Spleens - Law and The Construction of the Information Society, Harvard UP, 1996. 4 (Recht) Lawrence Lessig, Code and Other Laws of Cyberspace, Basic Books, New York 1999.
Voraussetzungen / Besonderes	Aus organisatorischen und didaktischen Gründen (hoher Grad an Interaktion und Gruppenarbeit zu aktuellen Themen als Kreditbedingung) ist die Zahl auf 45 Teilnehmende limitiert. Natürlich sind alle Interessierte eingeladen, die LV auch ohne Semesterleistung zu besuchen.

851-0101-80L	Grundprobleme der Umweltethik	W	3 KP	2G	L. Wingert
Kurzbeschreibung	Der Klimawandel übt einen Druck auf uns, unser Verhalten individuell, z.B. als Konsumenten, und kollektiv, z.B. als Mitglieder von Staaten und Firmen zu ändern. Dieser Druck provoziert Fragen wie: Wer muss worauf verzichten? Was ist eine gerechte Verteilung von Lasten bei dem Kampf gegen den Klimawandel? Wie sollen wir Menschen unser Verhältnis zur Natur verstehen? Wie müssen wir wirtschaften?				
Lernziel	Der Kurs soll bekannt machen mit grundlegenden Behandlungsweisen umweltethischer Fragen. Dabei soll eine vernünftige Antwort auf die Frage gefunden werden: Was sind individuelle Verantwortlichkeiten und was sind kollektive Verantwortlichkeiten? (Z.B. Was liegt in der Verantwortlichkeit von uns als individuelle Konsumenten?) Auch soll geklärt werden, was denn "Klimagerechtigkeit" heisst. Darüberhinaus sollen Antworten auf die Frage studiert und beurteilt werden, welches Wirtschaften nötig ist, um unsere natürlichen Lebensgrundlagen zu sichern.				
Literatur	Zur Vorbereitung: 1. Dieter Birnbacher, Klimaethik, Stuttgart: Reclam 2016. 2. John Broome, Climate Matters, New York/London: Norton 2012. 3. Stephen M. Gardiner, A Perfect Moral Storm. The Tragedy of Climate Change, Oxford: University Press 2015. 4. Naomi Klein, Die Entscheidung: Kapitalismus vs Klima, Frankfurt/M.: Fischer 2016.				

► Sprachkurse der UZH und der ETH Zürich

Bitte beachten Sie, dass eine gleichzeitige online-Anmeldung am Sprachenzentrum der UZH und ETH Zürich (www.sprachenzentrum.uzh.ch) unbedingt notwendig ist, sonst ist Ihre Kursanmeldung nicht gültig.

Für jede Veranstaltung wird eine Kursgebühr von CHF 80.-- erhoben. Ausgenommen sind: Altgriechisch, Heureka und Lateinischer Lektürekurs.

Sprachkurse können im Umfang von maximal 3 KP angerechnet werden. Es gelten überdies folgende Einschränkungen: Im Falle der europäischen Sprachen Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch werden nur fortgeschrittene Sprachkurse ab Niveau B2 angerechnet. Deutsche Sprachkurse werden ab Niveau C2 angerechnet.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0816-07L	Français B2-C1: Langue et littérature ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	1U	J.-P. Coen
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Ce cours est consacré à l'analyse de textes littéraires modernes et contemporains.				
Lernziel	Ce cours permet aux participants d'obtenir une meilleure maîtrise de la langue française, de développer une compétence fine en lecture, de se sensibiliser aux différents genres littéraires et de mesurer les enjeux culturels contemporains.				
851-0815-04L	Français B2 : Mise à niveau ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2U	C. Destefani
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Le cours s'organise autour des tâches communicatives que les participant-e-s apprennent à réaliser. Les tâches appartiennent à l'environnement universitaire et sont abordées tant du point de vue des compétences langagières essentielles au niveau B2 que du point de vue des compétences extra-langagières (connaissances culturelles, gestuelle, etc.) nécessaires à la réalisation de cette tâche.				
Lernziel	L'objectif de ce cours est de familiariser les participant-e-s à la réalisation de tâches communicatives propres au monde universitaire et, ce faisant, de consolider les compétences générales de production et de compréhension (orales et écrites) du niveau B2.				
851-0816-15L	Français B2 : Débat et présentation orale ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	1 KP	1U	A.-F. Ritter
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Ce cours s'adresse aux étudiants qui satisfont aux exigences du niveau B2. Ceux-ci sont amenés à produire des interventions simples dans le cadre général du débat.				
Lernziel	Mettant l'accent sur les activités orales, ce cours doit permettre aux participants de développer plus efficacement un point de vue personnel ou une argumentation, d'acquérir, d'autre part, une compétence générale dans la compréhension de documents traitant de problèmes de société.				
851-0816-08L	Français B2-C1: Débat et présentation orale ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	1 KP	1U	J.-P. Coen
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Ce cours s'adresse aux étudiants qui satisfont aux exigences du niveau B2. Ceux-ci sont amenés à produire des interventions claires, fluides et bien structurées dans le cadre général du débat.				
Lernziel	Mettant l'accent sur les activités orales, ce cours doit permettre aux participants de développer plus efficacement un point de vue personnel ou une argumentation, d'acquérir, d'autre part, une compétence fine dans la compréhension de documents traitant de problèmes de société.				
851-0816-05L	Français B2-C1 : Grammaire textuelle ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	1U	J.-P. Coen
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Ce cours ne constitue pas une révision systématique de la grammaire française. Il met l'accent sur quelques points difficiles (temps du passé, discours rapporté, subjonctif) avec une approche essentiellement textuelle.				
Lernziel	Ce cours met l'accent sur quelques points difficiles (temps du passé, discours rapporté, subjonctif) sans proposer une révision systématique.				
Inhalt	Le cours a pour objectif principal d'améliorer la maîtrise du français écrit par l'appropriation de règles grammaticales et de règles d'usage qui, sur le plan textuel, assurent au moins en partie la correction des énoncés, et ceci pour quelques chapitres difficiles du français. Il propose une approche descriptive de moyens linguistiques qui permettent d'améliorer la rédaction de textes académiques (compte rendu, synthèse) ou d'écrits administratifs en général (lettre de motivation), ainsi que des exercices ciblés.				
	Les points étudiés sont notamment les temps du passé, l'ordre des mots dans la phrase, la cohésion textuelle, ainsi que le discours rapporté. Ils sont abordés à l'aide de matériel authentique et sans recours systématique à des exercices de drill.				
	Le cours présente des activités de repérage des difficultés, de mise en commun des résultats, ainsi que des exercices d'écriture.				
851-0823-00L	English Language and Literature (C1-C2) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2U	M. Norgate
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Bachelor and master students at C1-C2 level. The course enhances students' appreciation and understanding of literature in English. Through the analysis and interpretation of literary texts, students improve their analytical and English language skills; their grammar skills through writing; and their range of vocabulary through reading, discussions, and writing.				

Lernziel	The aims of the course are to: <ul style="list-style-type: none"> * Introduce students to a variety of literary texts in English * Help students to develop critical, creative, and personal approaches to analyzing literary texts and by extension become more astute readers in general * Provide students with an opportunity to enhance and practice their argumentation skills in discussions and in writing * Improve the ways in which students organize their ideas and arguments in a sustained, coherent, and logical manner * Improve students grammatical and lexical repertoire through reading and discussion * Impart a life-long interest in literature written in English
Inhalt	A variety of texts, including poetry, short stories, and one short novel, are analyzed. Classwork is interactive, with pair, small group, and plenary discussions. Writing tasks are designed to help students produce coherent and well-structured texts. Lexical work helps students to increase their range of vocabulary and allow them to apply freshly acquired vocabulary in speaking and writing.
Skript	no script
Literatur	Materials: Texts are available online (Moodle) and as handouts.
Voraussetzungen / Besonderes	Other requirements: All participants are expected to <ul style="list-style-type: none"> * Attend regularly throughout the semester * Participate actively in discussions, group work, and pair work * Do around 2 hours' work a week outside the classroom, including reading and writing * Complete written assignments during the semester
	Important note: The course is only open to students who register on-line via the Sprachenzentrum website during the registration period (review the SZ website) and who receive on-line confirmation that they have been accepted on this course.

851-0832-10L	Advanced English for Academic Purposes (C1-C2) ■ W	2 KP	2U	K. A. Lewis
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>			
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>			
Kurzbeschreibung	This course is designed for Bachelor and Master students from all disciplines, who wish to improve their English from C1 towards C2 level and train their language skills at Mastery level. Selected Academic English features are included to add value to the course to meet standard entrance requirements by leading universities and colleges worldwide.			
Lernziel	Participants should already have reached a level of C1 (advanced), as defined in the Council of Europe Global Scale. The course is also open to participants whose level is above C1. The course aims to train and develop linguistic skills at Mastery level, with a focus on formal and informal lexis, on listening and oral communication skills, increasing fluency, accuracy and complexity of spoken language; writing well-structured descriptive texts and argumentative essays, with the aim to fulfill the language requirements for study at an English speaking university or follow University Master Courses held in English.			
Inhalt	The course covers: a review of vocabulary building and extension, including the Academic Word List and formulaic language; input on academic reading, writing and listening comprehension; improvement of grammatical accuracy with web-based practice. Special emphasis is placed on individual speaking, argumentative discourse and group discussions, to enhance fluency and confidence. Topics cover globalisation, communication, social issues, health, work and/or the environment.			
Skript	No script.			
Literatur	Course materials will be provided electronically, prior to the lessons. For additional handouts and materials participants will be expected to make a contribution of about CHF 5.00 at the beginning of the course.			
Voraussetzungen / Besonderes	Participants will be expected to: attend regularly throughout the semester; take part actively in class discussions, group work and pair work; do at least 2 hours' work per week outside class, including reading and writing; use the electronic tools provided, such as a WIKI and a virtual library on ILIAS, and engage in web-based activities to practise various linguistic skills;			
	A language certificate from the Language Center is issued on successful completion of the course; Bachelor and Master students of the ETH will receive D-Gess credits and a mark, awarded electronically at the end of the semester. Details will follow at the beginning of the semester.			
	The course is only open to students who register on-line via the Sprachenzentrum website (in February 2015, please review the SZ webpage) and who receive on-line confirmation that they have been accepted on this course.			

851-0832-11L	Advanced English for Academic Purposes (C1-C2) ■ W	2 KP	2U	R. Taylor
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>			
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>			
Kurzbeschreibung	This course is designed for Bachelor and Master students from all disciplines, who wish to improve their English from C1 towards C2 level and train their language skills at Mastery level. Selected Academic English features are included to add value to the course to meet standard entrance requirements by leading universities and colleges worldwide.			
Lernziel	Participants should already have reached a level of C1 (advanced), as defined in the Council of Europe Global Scale. The course is also open to participants whose level is above C1. The course aims to train and develop linguistic skills at Mastery level, with a focus on formal and informal lexis, on listening and oral communication skills, increasing fluency, accuracy and complexity of spoken language; writing well-structured descriptive texts and argumentative essays, with the aim to fulfill the language requirements for study at an English speaking university or follow University Masters Courses held in English.			
Inhalt	The course covers: a review of vocabulary building and extension, including the Academic Word List and formulaic language; input on academic reading, writing and listening comprehension; and improvement of grammatical accuracy. Special emphasis is placed on individual speaking, argumentative discourse and group discussions, to enhance fluency and confidence. Where possible, students will be asked to reflect on how the course content relates to their own academic disciplines.			
Skript	No script. Handouts will be delivered weekly and published on Moodle.			
Literatur	Participants will be expected to make a contribution of CHF 5.00 at the beginning of the course to cover the costs of photocopying.			

Voraussetzungen / Besonderes	Participants will be expected to: Attend regularly throughout the semester; Take part actively in class discussions, group work and pair work; do at least 2 hours' work per week outside class, including reading and writing; Use the electronic tools provided. Complete a portfolio report of four key tasks, aiming to practice the skills focussed on during the semester.				
	A language certificate from the Language Center is issued on successful completion of the course; Bachelor and Master students of the ETH will receive D-Gess credits and a mark, awarded electronically at the end of the semester. Details will follow at the beginning of the semester.				
	The course is only open to students who register on-line via the Sprachenzentrum website (in February 2015, please review the SZ webpage) and who receive on-line confirmation that they have been accepted on this course.				
851-0826-05L	Italiano B2: Lingua in contesto specifico ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	1U	A. Dal Negro
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Nel corso vengono esercitate diverse forme della comunicazione accademica, tra cui il saggio scientifico, l'abstract, la relazione orale e l'handout.				
Lernziel	Apprendimento delle strutture della comunicazione accademica in italiano.				
851-0826-03L	Italiano B2-C1: Strutture della lingua ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2U	P. Brülisauer-Casella
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Il corso si rivolge a studentesse e studenti la cui competenza d'uso della lingua italiana corrisponde almeno al livello B2. Fine del corso è migliorare l'efficacia comunicativa orale e scritta dei discenti.				
Lernziel	Il corso offre la possibilità di approfondire e ampliare la conoscenza di complesse strutture morfosintattiche e lessicali. Fine del corso è esercitare l'espressione di contenuti articolati in italiano.				
Inhalt	Durante il corso vengono approfondite ed esercitate diverse possibilità di esprimere un pensiero articolato, in particolar modo tramite frasi subordinate dichiarative, consecutive, concessive, ipotetiche e il discorso indiretto. Ripasseremo assieme, quando necessario, aspetti della grammatica di base che creano problemi anche a studenti di un livello medio alto (ordine delle parole e dei complementi; concordanza di nomi, aggettivi, articoli e participi passati; uso delle preposizioni; uso dei modi e dei tempi dell'italiano).				
Skript	- Il materiale didattico sarà messo a disposizione dall'insegnante. Verrà fatto uso di materiale audio-visivo autentico, di testi di cronaca e letterari. Verrà richiesto un contributo pari a 3.- CHF per le fotocopie. - Risorse On-line: www.olat.unizh.ch : https://lms.uzh.ch/url/RepositoryEntry/16566616277/CourseNode/77022163309094 . Informazioni dettagliate verranno fornite dalla docente.				
851-0846-01L	Español B2: Inicial ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2U	M. V. Ruiz Lozano Hänni
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	El curso está dirigido a participantes que hayan completado el nivel B1.2. Eso significa que emplean correctamente todos los tiempos del indicativo, el presente y perfecto de subjuntivo. Por otro lado, pueden expresarse con fluidez en conversaciones cotidianas y actuales, así como abordar lecturas de mediana dificultad.				
Lernziel	Obtener una complementariedad del paradigma gramática - comunicación oral mediante la observación en la lectura. / Poner en práctica nuevas estructuras en la producción oral y escrita. / Adquirir léxico concerniente a temas contemporáneos.				
Inhalt	El tema gramatical más relevante es la presentación de los pasados de subjuntivo en estructuras subordinadas e independientes, así como su posible alternancia con el indicativo. Se fomenta la discusión libre y dirigida. Se leen textos de diversa índole y temática de autores españoles e hispanoamericanos, que sirven como fuente para los ejemplos gramaticales y base para la discusión.				
Skript	El material de estudio será proporcionado por la docente. Se pedirá una contribución de CHF 8.00 por fotocopias.				
Voraussetzungen / Besonderes	Los créditos ECTS se otorgan al participante que ha cumplido con los siguientes requisitos: * Un mínimo de 3 horas de estudio autónomo por semana * Una presentación oral * Presentación de una serie de trabajos escritos * Aprobación de una prueba final				
	Una presencia activa y regular durante el curso es necesaria para la exitosa consecución de los objetivos.				
851-0846-02L	Español B2-C1 : Lengua y cine ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	1U	M. Iturrizaga Slosiar
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Los participantes poseen como mínimo el nivel B2 del MECR (Marco Europeo Común de Referencia), lo que supone desenvolverse en conversaciones de mediana dificultad, entender un 60-75% del medio audio visual y escrito, escribir textos sobre temáticas contemporáneas y defender sus puntos de vista usando estructuras de opinión y valoración.				
Lernziel	El curso presenta temas específicos de regiones o países hispanos a través del cine, tomando en cuenta el espectro geopolítico y cultural del idioma español. El participante se familiariza con imágenes, costumbres, diálogos y vocabulario, llevando a cabo una observación y luego un análisis y comentario de estos elementos.				
Inhalt	Se abordan formas de trabajo enfocadas en la observación visual, el desarrollo de ideas, la presentación e interacción. Asimismo, se elaboran glosarios de diversas regiones lingüísticas. Por otro lado, se proveen elementos básicos de técnicas de rodaje. El curso prevé la preparación de las presentaciones en autonomía, en una estrecha colaboración con la docente.				
Skript	La docente pondrá a disposición el material a comienzos del semestre. Las películas están disponibles para su visionado en el Selbstlernzentrum.				

Voraussetzungen / Besonderes	Los créditos ECTS se otorgan al estudiante que ha cumplido satisfactoriamente con los siguientes requisitos: * El visionado individual de las catorce películas propuestas en el Selbstzentrum (un promedio de una por semana) * Preparación individual y presentación de una película * Entradas regulares en el foro y el blog del curso * Participación activa en las lecciones * Una redacción final				
851-0846-03L	Español B2: Gramática y comunicación ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2U	M. V. Ruiz Lozano Hänni
Kurzbeschreibung	Kursgebühr: CHF 80.00 El curso se concentra en la práctica comunicativa (tanto oral como escrita) de los contenidos gramaticales del nivel B2 tal y como están definidos en el Marco Común de Referencia de las Lenguas.				
Lernziel	Los temas gramaticales más importantes del curso y que nos permitirán la práctica oral son: la sistematización verbal de los tiempos del pasado, construcciones subordinadas (correspondientes al nivel B2), marcadores y conectores (conjunciones), estilo indirecto, perífrasis verbales y verbos de cambio. También nos ocuparemos de temas gramaticales que aún en niveles avanzados presentan dificultad: ser/estar, por/para, indicativo/subjuntivo, etc. El uso de textos de temas de actualidad, audiovisuales y escritos adecuados, nos permitirán la práctica oral de los contenidos gramaticales del curso. Para comprobar el propio nivel de competencia lingüística debe contactar previamente con la profesora: victoria.ruiz@sprachen.uzh.ch				
851-0849-00L	Português brasileiro A1 ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2U	P. de Avila Goulart Ribeiro W.
Kurzbeschreibung	Kursgebühr: CHF 80.00 Dieser Kurs richtet sich an Teilnehmende ohne Vorkenntnisse. Es werden einfacher Grundwortschatz, alltägliche vertraute Redewendungen und grundlegende grammatikalische Kenntnisse vermittelt. Dabei wird die Aufmerksamkeit auf phonetische Besonderheiten der portugiesischen Sprache gelenkt. Interkulturelle und kulturelle Aspekte Brasiliens werden mitberücksichtigt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können einfache Fragen, Mitteilungen und Aufforderungen verstehen und formulieren.				
851-0849-01L	Português brasileiro A2 ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2U	P. de Avila Goulart Ribeiro W.
Kurzbeschreibung	Kursgebühr: CHF 80.00 Der Kurs richtet sich an Teilnehmende mit Grundkenntnissen des Portugiesischen (Niveau A1). Im Kurs werden Themen aus dem Alltagsleben behandelt und einfache Kommunikationsformen, wie sie sich im Alltagsleben ergeben, geübt. Lexikalische und sprachliche Strukturen werden in diesen Kontexten vermittelt. Interkulturelle und sozio-kulturelle Aspekte Brasiliens werden dabei berücksichtigt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können in einfachen Sätzen über sich und über Dinge aus dem Alltag sprechen und schreiben, an einfachen Alltagsgesprächen teilnehmen, einfache schriftliche Mitteilungen verstehen und verfassen, ein Ereignis in seiner zeitlichen Abfolge beschreiben, Wünsche, Vermutungen und Empfehlungen ausdrücken.				
851-0849-02L	Português brasileiro B1 ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2U	P. de Avila Goulart Ribeiro W.
Kurzbeschreibung	Kursgebühr: CHF 80.00 Der Kurs richtet sich an Teilnehmende mit Kenntnissen des Portugiesischen auf Niveau A2. Im Kurs werden Themen aus dem Alltagsleben behandelt und Kommunikationsformen, wie sie sich im Alltagsleben ergeben, geübt. Lexikalische und sprachliche Strukturen werden in diesen Kontexten vermittelt. Interkulturelle und sozio-kulturelle Aspekte Brasiliens werden dabei berücksichtigt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können alltägliche Situationen meistern und Erfahrungen, Ereignisse, Meinungen, Hoffnungen und Pläne in einfachen, zusammenhängenden Sätzen ausdrücken.				
851-0885-08L	Griechischer Elementarkurs Teil III ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	3 KP	4U	R. Harder
Kurzbeschreibung	Kursgebühr: CHF 80.00 Im dritten Semester dieses Graecumkurses geht es darum, die erarbeiteten Sprachkenntnisse zu vertiefen und zu festigen. Im Zentrum steht die Lektüre eines Platondialogs und von Homers Odyssee. Der Kurs bereitet direkt auf die Graecumprüfung im Januar vor.				
Lernziel	Die Studierenden sollen am Ende dieses Kurses einen anspruchsvolleren griechischen Text übersetzen können und grundlegende Kenntnisse über das Homerische Epos und die platonische Philosophie haben.				
851-0885-09L	Neugriechisch I (A1.1) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2U	A. Rassidakis Kastrinidis
Kurzbeschreibung	Kursgebühr: CHF 80.00 Dieser Kurs ist der erste Teil eines viersemestrigen Sprachkurses, welcher die Sprachniveaus A1 und A2 des Europarats umfasst. Neugriechisch I wendet sich an Studierende, die keine oder wenig Neugriechisch-Kenntnisse mitbringen und führt zum Niveau A1.1.				
Lernziel	Mündliche Kommunikation, Aneignen eines Grundvokabulars; Erlernen der Grundgrammatik (Schwerpunkte: Substantive und Adjektive im Nominativ und Akkusativ, schwache Formen der Personal- und Possessivpronomen, Präpositionen, lokale Adverbien, aktive Verben im Präsens); erster Umgang mit dem Internet auf Griechisch, Interesse für weitere individuelle Beschäftigung mit Sprache und Kultur erwecken oder aufrecht halten.				
Inhalt	Auskunft über Beruf, Wohnort und persönliche Vorlieben geben; einfache Alltagssituationen und -gespräche (im Restaurant, im Hotel, am Kiosk, nach dem Weg fragen, etc.); einfache Griechenland-spezifische Zusatztexte (Gedichte, Lieder, Comics, etc).				
Skript	Keines				

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Das Lehrmittel, Lektionen 1-5: D. Dimitra, M. Papacheimona, Ellinika tora 1+1 (Griechisch heute 1+1, Lehrbuch inkl. 2 Audio CDs), Athen 2002. Dieses Buch ist im ETH-Store (Polyterrasse, ETH-Zentrum) ab Semesterbeginn erhältlich. - Ein Online-Kursmodul zur Unterstützung und zur Erweiterung des Unterrichts. Dieses befindet sich auf der Lernplattform Moodle, die an der ETHZ von LET betrieben wird (http://moodle.let.ethz.ch). - Im Unterricht wird weiteres Lernmaterial in Form von Fotokopien abgegeben. - 1 Set mit ca. 1400 Vokabelkärtchen zum gesamten Lehrmittel kann bei Bedarf bei der Dozentin in der ersten Semesterstunde bestellt werden.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Von den TeilnehmerInnen und Teilnehmern wird erwartet: regelmässige Anwesenheit und aktive Teilnahme am Unterricht mindestens 3 Stunden pro Woche individuelle Arbeit. Regelmässige Abgabe von schriftlichen Hausaufgaben zur Korrektur. Aktive Teilnahme an online-Aktivitäten im Kurslernraum von Moodle/LET. Bestehen aller Lernerfolgskontrollen.</p> <p>Bei erfolgreicher Teilnahme erhalten die Kursteilnehmenden ein Zeugnis des Sprachenzentrums, welches 2 ECTS-Punkte bestätigt. Studierende, welche den Kurs im Rahmen des GESS-Programms belegen, werden zusätzlich zum SZ-Zertifikat auf elektronischem Wege Semesterbenotung und GESS-Punkte erhalten.</p> <p>Teilnahmeberechtigt für diesen Kurs sind Studierende, die sich auf der Homepage des Sprachenzentrums angemeldet und eine online-Anmeldebestätigung bereits erhalten haben (Bitte Anmeldetermine auf der Homepage des Sprachenzentrums unbedingt beachten!). Weitere Infos zu den Kursen finden Sie ebenfalls auf der Homepage des Sprachenzentrums http://www.sprachenzentrum.uzh.ch/index.php</p>

851-0885-10L	Neugriechisch III (A2.1) ■	W	2 KP	2U	A. Rassidakis Kastrinidis
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs ist der dritte Teil eines viersemestrigen Sprachkurses. Neugriechisch III umfasst das Sprachniveau A2.1 des Europarats und wendet sich an Studierende, welche die Kurse I und II des Sprachenzentrums UNI/ETHZ besucht haben, oder über entsprechende Kenntnisse (Niveau A1.2) bereits verfügen.				
Lernziel	Erweiterung des Vokabulars um ca. 400 Vokabeln; Lesen von einfachen Texten; im Unterricht möglichst nur Griechisch sprechen; Hörverständnis und freies Sprechen verbessern; Verfassen von kurzen Texten (Erlebnisse in der Vergangenheit, Zukunftspläne, Beschreibung von Ereignissen). Schwerpunkt in der Grammatik sind die Verbformen (Aorist, Einfaches Futur, Konjunktiv und Imperativ; aktive und mediopassive Verben).				
Inhalt	Anspruchsvollere Alltagssituationen, Gespräche zu spezifischen Themen (Bild- und Fotobeschreibungen, Probleme im Alltag), einfache Hörübungen (Dialoge, Hörtexte, Werbungen). Gemeinsames und selbstständiges Lesen von vereinfachter Literatur.				
Skript	Keines				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Im Unterricht werden audio-visuelle Lehrmittel sowie weiteres Lernmaterial in Form von Fotokopien verwendet. Diese werden im Laufe des Semesters verteilt. - Ein Online-Kursmodul zur Unterstützung und zur Erweiterung des Unterrichts. Dieses befindet sich auf der Lernplattform Moodle, die an der ETHZ vom LET betrieben wird (http://moodle.let.ethz.ch/). 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Von den TeilnehmerInnen und den Teilnehmern wird erwartet: regelmässige Anwesenheit und aktive Teilnahme am Unterricht mindestens 3 Stunden pro Woche individuelle Arbeit Aktive Teilnahme an online-Aktivitäten im Kurslernraum von Moodle/LET. Erstellen eines Semester-Portfolios mit wöchentlichen Übungen Bestehen des Schlusstestes</p> <p>Bei erfolgreicher Teilnahme erhalten die Kursteilnehmenden ein Zeugnis des Sprachenzentrums, welches 2 ECTS-Punkte bestätigt. Studierende, welche den Kurs im Rahmen des GESS-Programms belegen, werden zusätzlich zum SZ-Zertifikat auf elektronischem Wege Semesterbenotung und GESS-Punkte erhalten.</p> <p>Teilnahmeberechtigt für diesen Kurs sind Studierende, die sich auf der Homepage des Sprachenzentrums angemeldet und eine online-Anmeldebestätigung bereits erhalten haben. Weitere Infos zu den Kursen sowie die Daten der Online-Anmeldung finden Sie ebenfalls auf der Homepage des Sprachenzentrums http://www.sprachenzentrum.uzh.ch/index.php</p> <p>Die Neugriechischkurse des Sprachenzentrums sind grundsätzlich nicht für MuttersprachlerInnen konzipiert. Interessierte Studierende mit Griechisch als Mutter- oder Zweitsprache bitte noch vor der Anmeldung die Dozentin kontaktieren zwecks Abklärung für die Eignung des Kurses.</p>				

851-0889-00L	Schwedisch I (A1) ■	W	2 KP	2U	F. Kreis
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs ist als erster Teil des zweisemestrigen Schwedischkurses geplant. Ziel des Kurses ist der Erwerb einer elementaren Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, des Hörverstehens sowie des Lesens und Schreibens (Niveau A1). Im Vordergrund steht die mündliche Sprachkompetenz.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Alltagssituationen sprachlich adäquat verhalten. Gesprächssituationen aus dem Alltagsleben werden vermittelt, erarbeitet und geübt. Die Teilnehmenden sind mit den Grundkenntnissen der schwedischen Grammatik und den wichtigsten Merkmalen der schwedischen Aussprache vertraut.				
Literatur	Wir arbeiten mit Rivstart A1+A2 Textbok (ISBN 978-3-12-527991-9) und Rivstart A1+A2 Övningsbok (ISBN 978-3-12-527992-6), einem Lehrmittel des Verlags Natur och Kultur, Stockholm 2014.				
	Eine gedruckte Wortliste zum Lehrmittel und zusätzliches Material werden direkt in der Stunde abgegeben. Pro Person werden dafür CHF 8.00 Materialgeld erhoben.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Von den Teilnehmenden werden aktive Teilnahme am Unterricht sowie 3 Stunden selbständige Arbeit pro Woche erwartet.</p> <p>Zum Kurs sind ausschliesslich Studierende zugelassen, die sich über die Homepage des Sprachenzentrums (online-Anmeldung) angemeldet und eine Bestätigung bekommen haben, dass sie zum Kurs zugelassen sind.</p>				

851-0889-02L	Schwedisch II (A2.1) ■	W	2 KP	2U	F. Kreis
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				

	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs schliesst direkt an den ersten Teil des Grundkurses an. Für eine Teilnahme ist das Niveau A1 vorausgesetzt. Ziel des Kurses ist das Vertiefen grammatikalischer Grundstrukturen, die Erweiterung des Wortschatzes und die Verbesserung der mündlichen und schriftlichen Ausdrucksfähigkeit sowie der Aussprache (Niveau A2.1).				
Lernziel	Die Teilnehmenden lernen, sich in ausgewählten Alltagssituationen sprachlich adäquat zu verhalten. Der Kurs gibt ebenso Einblicke in die Besonderheiten der schwedischen Kultur und Gesellschaft.				
Literatur	Wir arbeiten mit der 2. Auflage von Rivstart A1+A2 Textbok (ISBN 978-3-12-527991-9) und Rivstart A1+A2 Övningsbok (ISBN 978-3-12-527992-6), einem Lehrmittel des Verlags Natur och Kultur, Stockholm 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Eine gedruckte Wortliste zum Lehrmittel und zusätzliches Material werden direkt in der Stunde abgegeben. Pro Person werden dafür CHF 10.00 Materialgeld erhoben. Von den Teilnehmenden werden aktive Teilnahme am Unterricht sowie 3 Stunden selbständige Arbeit pro Woche erwartet. Zum Kurs sind ausschliesslich Studierende zugelassen, die sich über die Homepage des Sprachenzentrums (online-Anmeldung) angemeldet und eine Bestätigung bekommen haben, dass sie zum Kurs zugelassen sind.				
851-0889-01L	Polnisch I (A 1.1) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2U	S. Schaffner
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs ist der erste Teil eines zweisemestrigen Polnisch-Crashkurses (Niveau A 1.1). Ziel des Kurses ist der Erwerb einer elementaren Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, des Hörverstehens sowie des Lesens und Schreibens. Im Vordergrund steht die mündliche Sprachkompetenz sowie die phonetische und grammatikalische Kompetenz.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Alltagssituationen sprachlich adäquat verhalten. Gesprächssituationen aus dem Alltagsleben werden vermittelt, erarbeitet und geübt. Dabei werden speziell auch eine akademische Umgebung und das studentische Leben berücksichtigt.				
Inhalt	Eingebettet in kommunikative Situationen werden folgende Inhalte erarbeitet: Sich begrüßen, sich vorstellen und über sich sprechen (persönliche und berufliche Identität, Studium, Interessen), Informationen erfragen und Dienstleistungen erbitten (Restaurant, Kaffee, Geschäft).				
Literatur	Die Studierenden werden in die polnische Phonetik und Intonation eingeführt und erwerben die für die Zielerreichung notwendigen grammatikalischen Grundlagen. POLSKI krok po kroku 1 (Iwona Stemppek, Anna Stelmach, Sylwia Dawidek, Aneta Szymkiewicz), ISBN 978-83-930731-0-8. Zum Lehrbuch gehört eine mp3 mit Audiotexten sowie der kostenlose Zugang zum interaktiven Polnischkurs auf e.polish.eu				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs wird mit Lernmaterialien auf OLAT unterstützt. (Kursunterlagen, Übungen für das Selbststudium, Zusatzmaterialien, Portfolioaufgaben). Dies ist ein Anfängerkurs für Personen ohne Vorkenntnisse in der Zielsprache. Deshalb wird kein diagnostischer Einstufungstest vorausgesetzt.				
	Zeitaufwand und Anforderungen Von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern wird erwartet: - regelmässige Anwesenheit und aktive Teilnahme am Unterricht - mindestens 3 Stunden selbständige Arbeit pro Woche Die Lernerfolgskontrolle setzt sich aus zwei Leistungsnachweisen zusammen: - ein Portfolio mit Übungen, das während des Semesters erstellt wurde. - eine Lernerfolgskontrolle am Semesterende, in der die verschiedenen Fertigkeiten geprüft werden. Das Sprachenzentrum vergibt 2 ECTS-Punkte und eine Note für folgende Leistungen: - ein vollständiges und als erfolgreich bewertetes Portfolio - eine erfolgreich bestandene Lernerfolgskontrolle				
851-0851-00L	Russisch I (A1.1) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2U	D. Henseler
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die russische Sprache (und Kultur) für Anfängerinnen und Anfänger (Niveau A1.1). Der Kurs behandelt das kyrillische Alphabet sowie die Phonetik und baut einen ersten Grundwortschatz auf. In zwei Semestern werden die wichtigsten Bereiche der Grundgrammatik vermittelt. Einschreibung für den Kurs über sprachenzentrum.uzh.ch ist obligatorisch!				
Lernziel	Der Kurs konzentriert sich auf Grammatik, Wortschatz sowie die mündliche Kommunikation in einfachsten Alltagssituationen. Ausserdem werden kulturelle Unterschiede thematisiert. Arbeitsformen: Einzel-, Zweier-, Gruppenarbeit sowie Plenum.				
Inhalt	Folgende Inhalte werden erarbeitet: Die russische Schrift lesen und schreiben; sich begrüßen und verabschieden; sich vorstellen; nach dem Namen fragen; jemanden ansprechen; sich entschuldigen; Herkunftsland und -ort sowie Wohnort angeben; Beruf angeben; über die Familie sprechen; über das Befinden sprechen; Preise erfragen; im Café etwas bestellen; über Aktivitäten sprechen; Zahlen 0-400. Der Kurs wird durch die Lernplattform OLAT unterstützt.				
Skript	Wir verwenden das Lehrwerk "Otlitschno! aktuell A1" (ISBN: 978-3-19-204477-9; nur diese Ausgabe!)				
851-0853-00L	Russisch III (A2.1) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2U	D. Henseler
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs setzt die russische Grammatik in den Grundzügen voraus. Die Kenntnisse sollen mindestens denjenigen der Teilnehmenden der vorangehenden Kurse (zwei Semester mit je einer Doppelstunde entsprechen). Im Zweifelsfall sollte vorher mit dem Dozenten Kontakt aufgenommen werden. Einschreibung für den Kurs über sprachenzentrum.uzh.ch ist obligatorisch!				

Lernziel	Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen und Hörverstehen sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz. Arbeitsformen: Einzel-, Zweier-, Gruppenarbeit sowie Plenum. Der Kurs wird durch e-learning unterstützt.				
Inhalt	Folgende Inhalte werden erarbeitet: über Ernährung und Mahlzeiten sprechen; Verpackungen und Mengen angeben; sagen, dass man etwas braucht oder kaufen muss; Einkaufsgespräche führen; gastronomische Einrichtungen, Geschirr und Besteck benennen; Einladungen aussprechen und darauf reagieren; um eine Erklärung unbekannter Begriffe bitten; Gratulationen und Wünsche aussprechen; einen Tagesablauf beschreiben; Handlungen in Gegenwart, Vergangenheit und Zukunft benennen; über den Arbeitsweg berichten. Der Kurs wird durch die Lernplattform OLAT unterstützt.				
Skript	Verwendet wird das Lehrbuch "Otlitschno! aktuell A2". Die Studierenden werden gebeten, dieses zu erwerben (ISBN: 978-3192044786; nur diese Ausgabe!).				
851-0855-00L	Russisch V (A2.2+) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2U	D. Henseler
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs Russisch V setzt ca. das Niveau A2 des "Europäischen Referenzrahmens" voraus. Die Kenntnisse sollen mindestens denjenigen der Teilnehmenden der vorangegangenen Kurse am Sprachenzentrum (vier Semester mit je einer Doppelstunde) entsprechen. Im Zweifelsfall sollte mit dem Dozenten Kontakt aufgenommen werden. Eine vorgängige Einschreibung beim sprachenzentrum.uzh.ch ist obligatorisch!				
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Bereichen sprachlich adäquat verhalten. Der Schwerpunkt liegt auf den Fertigkeiten Sprechen, Leseverstehen und Hörverstehen auf dem Niveau A2.2+ des "Europäischen Referenzrahmens" sowie dem Aufbau einer kulturellen Kompetenz.				
Inhalt	Arbeitsformen: Einzel-, Zweier-, Gruppenarbeit sowie Plenum. Folgende Inhalte werden erarbeitet: über das Wetter sprechen; Jahreszeiten und Monate benennen; touristische Angebote verstehen; Einverständnis, Ablehnung und Gleichgültigkeit ausdrücken; Verabredungen treffen; über Urlaubspläne und -gestaltung sprechen; Verbote aussprechen; Vergleiche ziehen; über das Lernen sprechen; Datum und Jahr angeben; sagen, wofür man sich interessiert und womit man sich beschäftigt; biografische Angaben machen; sagen, was man gerne machen würde; Empfehlungen aussprechen und einholen; Informationen weitergeben; Wegbeschreibungen erbitten und geben; Vorschläge machen und Verabredungen treffen. Der Kurs wird durch die Lernplattform OLAT unterstützt.				
Skript	Lehrwerk "Otlitschno! A2" (ab ca. Lektion 6). Benötigt werden Kursbuch (ISBN: 978-3190044788), Audio-CD mit den Hörtexten zum Kursbuch (ISBN: 978-3190244782) und das Arbeitsbuch mit integrierter Audio-CD (ISBN 978-3190144785).				
851-0861-00L	Arabisch I (A1.1) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	3 KP	4U	E. Youssef-Grob
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs ist als erster Teil (Niveau A 1) eines fünfsemestrigen Arabisch-Kurses geplant. Ziel des Kurses ist der Erwerb einer elementaren Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, des Hörverstehens, sowie des Lesens und Schreibens der arabischen Schrift. Er wendet sich an Studierende, Doktorierende und Mitarbeiter ohne Kenntnisse in der arabischen Sprache.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in ausgewählten Alltagssituationen sprachlich adäquat verhalten. Gesprächssituationen aus dem Alltagsleben und auf Reisen werden vermittelt, erarbeitet und geübt. Daneben stellt das Erlernen der arabischen Schrift einen weiteren wichtigen Fokus dar.				
Inhalt	Eingebettet in kommunikative Situationen werden folgende Inhalte erarbeitet: Sich begrüßen, sich vorstellen und über sich sprechen (persönliche und berufliche Identität, Wohnort etc.), einfache Telefongespräche führen, Informationen erfragen, ein Zimmer buchen. Kulturellen Aspekten wird dabei besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Der Kurs wird mit einem Modul auf OLAT unterstützt.				
Literatur	Arabisch Intensiv. Grundstufe. Landesspracheninstitut in der Ruhr-Universität Bochum; Buske Verlag (www.buske.de), 2011				
851-0861-01L	Arabisch I (A1.1) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	3U	U. Gösken
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Ziel des Kurses ist der Erwerb einer elementaren Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, des Hörverstehens, sowie des Lesens und Schreibens der arabischen Schrift.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in einfachen, aber wichtigen alltäglichen Situationen sprachlich und kulturell kompetent verhalten. Erarbeiten und Einüben von Wortschatz und Grammatik sind auf den Erwerb von Sicherheit für grundlegende Verständigungsbedürfnisse mündlich und schriftlich zugeschnitten.				
Inhalt	Die Verständigungsbedürfnisse, auf welche Übungsinhalte und -situationen abgestimmt sind, beziehen sich auf folgendes: Begrüssung, Frage nach Befinden, sich gegenseitig Vorstellen, einfache Aussagen über Gegenstände und Personen, Informationen erfragen und Dienstleistungen erbitten. Die Teilnehmenden erledigen einige Aufgaben auf OLAT.				
Skript	Alle Unterrichtsmaterialien ausser dem Lehrbuch werden je nach Bedarf im Unterricht verteilt und auf OLAT hochgeladen.				
Literatur	Lehrbuch: Arabisch Intensiv. Grundstufe Landesspracheninstitut in der Ruhr-Universität Bochum Jahr: 2011 Auflage: 3., völlig überarb. Aufl				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs wendet sich an Studierende, Doktorierende und Mitarbeitende beider Hochschulen ohne Kenntnisse der arabischen Sprache.				
851-0863-00L	Arabisch III (A2.1) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2U	E. Youssef-Grob
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs wird als drittes Semester eines fünfsemestrigen Arabisch-Curriculums am Sprachenzentrum angeboten. Die Übungsinhalte beziehen sich auf einfache Gesprächssituationen im Alltag. Ausserdem wird dem Aufbau eines Grundwortschatzes und der Systematisierung des arabischen Verbalsystems besondere Bedeutung beigemessen.				

Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in Gesprächssituationen aus dem Alltag sprachlich und kulturell adequat verhalten und kennen auch die kulturelle Bedeutung verschiedener wichtiger gesellschaftlicher Anlässe. Ausserdem wird dem Aufbau eines Grundwortschatzes und der Systematisierung des arabischen Verbalsystems besondere Bedeutung beigemessen.				
Inhalt	Die Verständigungsbedürfnisse, auf welche Übungsinhalte und -situationen abgestimmt sind, beziehen sich auf folgendes: aus dem Leben erzählen, Tagesablauf, Vergleiche, Wünsche, Befehle und Eventualitäten ausdrücken, Vorlieben angeben. Der Kurs wird mit einem Modul auf OLAT unterstützt.				
Literatur	Arabisch Intensiv. Grundstufe. Landesspracheninstitut in der Ruhr-Universität Bochum; Buske Verlag (www.buske.de), 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung ist der erfolgreiche Besuch der Kurse Arabisch I und II am Sprachenzentrum (bei E. Youssef oder U. Gösken) resp. Vorkenntnisse, die dem Niveau A1 des europäischen Referenzrahmens entsprechen. In der Arabisch-Lernwerkstatt, die über die Sommermonate im Selbstlernzentrum der Universität Zürich angeboten wird, können sich Quereinsteiger und auch Teilnehmende der Kurse I und II bei U. Gösken optimal auf den Kurs vorbereiten: Sie finden dort speziell zusammengestelltes Material aus den bisher bearbeiteten Lektionen 1-7 des Lehrbuches Arabisch intensiv, auf die im Kurs III aufgebaut werden wird.				
851-0877-00L	Chinesisch I (A1.1) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim Sprachenzentrum gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	3 KP	4U	A.-L. Achermann
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs wendet sich an Studierende, welche sich allgemein für das Erlernen der modernen chinesischen Sprache interessieren oder einen Studienaufenthalt in China planen.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist es vor allem, die Grundlagen für eine Verständigung in verschiedensten Alltagssituationen zu schaffen. Daneben soll auch das Funktionieren einer von den europäischen Sprachen grundsätzlich verschiedenen Sprache reflektiert werden, insbesondere in ihrem kulturellen Kontext.				
Inhalt	Einführung in die moderne chinesische Hochsprache (Mandarin) sowie in die chinesische Schrift. Aufbau eines Grundwortschatzes in Pinyin-Umschrift und Zeichenschrift, Grundzüge der Grammatik, Konversation. Der Schwerpunkt liegt bei der Umgangssprache				
Literatur	Im Kurs wird mit folgenden beiden Lehrmitteln gearbeitet: 1) Zhongguohua, shangce (Band 1). Lehrwerk für Chinesisch als Fremdsprache. 2) Zhongguozi, shuxie. Beide Lehrmittel können am ersten Kurstag erworben werden.				
851-0877-02L	Chinesisch I (A1.1) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	3 KP	4U	Q. Hu
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs wendet sich an Studierende, welche sich allgemein für das Erlernen der modernen chinesischen Sprache interessieren oder einen Studienaufenthalt in China planen.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist vor allem. das Bestehen der HSK-Prüfung 1 zu ermöglichen. Er dient auch dazu, die Grundlagen für eine Verständigung in verschiedensten Alltagssituationen zu schaffen. Weiterhin soll das Funktionieren einer von den europäischen Sprachen grundsätzlich verschiedenen Sprache reflektiert werden, insbesondere in ihrem kulturellen Kontext.				
Inhalt	Einführung in die moderne chinesische Hochsprache (Mandarin) sowie in die chinesische Schrift. Aufbau eines Grundwortschatzes in Pinyin-Umschrift und Zeichenschrift, Grundzüge der Grammatik und der Konversation. Der Schwerpunkt liegt auf der Umgangssprache.				
Skript	Der Kurs wird mit einem Modul auf OLAT unterstützt. Die TeilnehmerInnen werden einige Portfolios als Teil des Leistungsnachweises auf OLAT erledigen.				
Literatur	Wir arbeiten mit folgendem Lehrmittel: Standard Course HSK 1, ISBN: 978-7-5619-3709-9. Arbeitsbuch: 978-7-5619-3710-5, mit CD, Beijing 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Keine besonderen Voraussetzungen.				
851-0879-00L	Chinesisch III (A2.1) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	3 KP	4U	Q. Hu
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	In Fortführung des Kurses Chinesisch II soll ein Grundwortschatz von 300 Wörter aktiv beherrscht werden. Hinzu kommen Grundzüge der Grammatik sowie vielfältige Konversationsübungen. Ziel ist es, das von der neuen HSK (level 2, A2) vorgeschriebene Niveau zu erreichen.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist der Erwerb einer fortgeschrittenen Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, des Hörverstehens sowie des Lesens und Schreibens. Es wird ein Grundwortschatz von Schriftzeichen erarbeitet: Bis Ende des Semesters sollen 300 Wörter nach Möglichkeit aktiv beherrscht werden. Hinzu kommen Grundzüge der Grammatik sowie vielfältige Konversationsübungen.				
Inhalt	Neue erworbene Sprachkompetenzen: 1. Die Fähigkeit, Zahlen und Mengen in der korrekten grammatikalischen Form anzuwenden. 2. Eine eigene Meinung richtig äußern (Z.B. Gefühle bewerten können). 3. Nach der Meinung der anderen fragen können. 4. Einen Vorschlag machen können. 5. Zwei Dinge miteinander vergleichen können. 6. Die Ursache von etwas erklären können. 7. Gegenwart, Vergangenheit und Zukunft ausdrücken können.				
Skript	Der Kurs wird mit einem Modul auf OLAT unterstützt. Die TeilnehmerInnen werden einige Portfolios als Teil des Leistungsnachweises auf OLAT erledigen.				
Literatur	Wir arbeiten mit folgendem Lehrmittel: Standard Course HSK 3. ISBN: 978-7-5619-3818-8. Beijing 2015. Arbeitsbuch: 978-7-5619-3815-7, mit Audio CD).				
Voraussetzungen / Besonderes	Ziel des Kurses ist der Erwerb einer fortgeschrittenen Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, des Hörverstehens sowie des Lesens und Schreibens. Vorausgesetzt wird der Besuch der Chinesisch I und II Kurse oder eine äquivalente Sprachkompetenz. Teilnehmende, welche die beiden ersten Kurse nicht besucht haben, werden gebeten, sich mit der Kursleiterin in Verbindung zu setzen.				
851-0879-01L	Chinesisch V (A2.2+) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2U	Q. Hu

	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs wendet sich an Studierende, Doktorierende und Mitarbeitende der Universität und der ETH Zürich, die ein Austauschsemester oder ein Praktikum in China planen, und deshalb ihre sprachliche Kompetenz erhöhen wollen.				
Lernziel	Ziel des Kurses ist die Vorbereitung auf die HSK 4 Prüfung. Die Teilnehmenden erwerben die Fähigkeit, einen kurzen Text selbständig zu verfassen, sowie einen kurzen Originaltext inhaltlich zusammenzufassen.				
Inhalt	Es wird angestrebt, auf der Basis der 600 Worte, die von Chinesisch I-IV gelernt wurden, weitere 150 Worte zuzufügen. Das heißt, von den insgesamt zehn Lektionen wird die Hälfte durchgearbeitet. Die Teilnehmenden erlernen 25 grammatische Wendungen sowie die entsprechende Syntax. Dazu noch ca. 50 idiomatische Wendungen, samt ihrer Funktion in der chinesischen Gesellschaft. Weiter wird die Fähigkeit geübt, auf der Grundlage der schon bekannten Zeichen neue Begriffe zu verstehen. Das Hörverständnis wird intensiviert, um die Möglichkeit zu schaffen, der HSK 4 Prüfung (B 2) zu genügen.				
Skript	Der Kurs wird mit einem Modul auf OLAT unterstützt. Die TeilnehmerInnen werden einige Portfolios als Teil des Leistungsnachweises auf OLAT erledigen.				
Literatur	Wir arbeiten mit folgendem Lehrmittel: Der Standard Course 4, Teil 1, HSK标准教程4 上 (含1MP3) ISBN : 9787561939031 und HSK标准教程4上 练习册 (含1MP3) ISBN : 9787561941171. Peking 2016.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorausgesetzt wird der Besuch des Kurses Chinesisch IV oder Nachweis der bestandenen HSK 3-Prüfung in den letzten zwei Jahren.				
851-0881-00L	Japanisch I (A1.1) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	3 KP	4U	N. Shinabe
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	In dieser Einführung in die gesprochene und geschriebene Umgangssprache Japans erwerben Studierende ein Grundvokabular sowie die häufigsten Satzstrukturen für die Verständigung im Alltag. Sie erlernen zudem die zwei Silbenschriften Hiragana und Katakana sowie japanische Textverarbeitung auf dem Computer.				
Lernziel	Verständigung im Alltag / Lesen einfacher Texte in Silbenschriften / Verfassen einfacher Texte in Silbenschriften auf dem Computer				
Inhalt	Details unter www.sprachenzentrum.uzh.ch				
Skript	Genki I An Integrated Course in Elementary Japanese; The Japan Times				
851-0881-01L	Japanisch I (A1.1) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	3 KP	4U	I. Mosimann-Nakanishi
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	In dieser Einführung in die gesprochene und geschriebene Umgangssprache Japans erwerben Studierende ein Grundvokabular sowie die häufigsten Satzstrukturen für die Verständigung im Alltag. Sie erlernen zudem die zwei Silbenschriften Hiragana und Katakana sowie japanische Textverarbeitung auf dem Computer.				
Lernziel	Verständigung im Alltag / Lesen einfacher Texte in Silbenschriften / Verfassen einfacher Texte in Silbenschriften auf dem Computer				
Inhalt	Details unter www.sprachenzentrum.unizh.ch				
Skript	Genki I An Integrated Course in Elementary Japanese, Second Edition; The Japan Times				
851-0881-02L	Japanisch 1 (A1.1) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2U	I. Mosimann-Nakanishi
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	In dieser Einführung in die gesprochene und geschriebene Umgangssprache Japans erwerben Studierende ein Grundvokabular sowie die häufigsten Satzstrukturen für die Verständigung im Alltag. Sie erlernen zudem die zwei Silbenschriften Hiragana und Katakana sowie japanische Textverarbeitung auf dem Computer.				
Lernziel	Verständigung im Alltag / Lesen einfacher Texte in Silbenschriften / Verfassen einfacher Texte in Silbenschriften auf dem Computer.				
851-0883-00L	Japanisch III (A2.1) ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2U	N. Shinabe
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Training der japanischen Umgangssprache / Lektüre allgemeiner Texte in sino-japanischer Mischschrift / Anwenden, Festigen und Erweitern des Grundvokabulars und der Satzstrukturen / Training des Hörverstehens				
Lernziel	Die Teilnehmenden festigen und erweitern ihre Grundkenntnisse der modernen Umgangssprache Japans. Ein Fokus liegt auf der Aneignung von Redemitteln für wichtige Standardsituationen des Alltags. Zugleich sollen jedoch auch die Grammatikkenntnisse wiederholt und erweitert werden. Durch den Erwerb von ca. 60 neuen Kanji wird auch eine verbesserte Lesefähigkeit angestrebt.				
Inhalt	Details unter www.sprachenzentrum.uzh.ch				
Skript	Sie erhalten Kopien aus: "Japanisch Intensiv Grundkurs", LSI, Buske Verlag				
851-0882-02L	Japanisch V: Konversation ■ <i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachenzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>	W	2 KP	2U	I. Mosimann-Nakanishi
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden sprechen detailliert oder zusammenhängend über persönliche Interessen und Erfahrungen wie zum Beispiel Freizeitbeschäftigungen und Haltungen wider Willen. Sie können auch problematische Situationen wie zum Beispiel eine Reservationsänderung bei einer Unterkunft kommunikativ bewältigen. Dazu trainieren sie ihr Hörverstehen und nutzen persönliche Notizen.				

Lernziel	Die Teilnehmenden sind in der Lage, sich in ausgewählten Situationen mündlich zu verständigen. Durch verschiedene Lektüreaktivitäten wird auch eine verbesserte Lesefähigkeit angestrebt.				
Inhalt	Details unter www.sprachenzentrum.unizh.ch				
Skript	Marugoto: Japanese Language and Culture Intermediate B1 Verlag: Sanshusha Richtpreis: 4'750 Yen (mit Versandkosten) bei Roellin Books (www.roellin-books.com); ca. 39.00 Euro bei Amazon.de				
851-0890-00L	Lateinischer Lektürekurs: Leben im Exil ■	W	2 KP	2U	A. Broger
Kurzbeschreibung	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i> Das Thema des Kurses bilden literarische Texte aus dem Exil oder über das Exil. Anhand von didaktisch aufbereiteten Texten lateinischer Autoren (Cicero, Seneca, Ovid) werden verschiedene Formen des Exils (Flucht, Verbannung) beleuchtet.				
Lernziel	Die Studierenden lernen einen neuen Inhalt mit seinen unterschiedlichen Aspekten kennen und sollen in der Lage sein, die unterschiedlichen Aspekte in einen grösseren Zusammenhang einzuordnen und sie zu kontrastieren (inhaltlicher Fokus). Sie reaktivieren, repetieren und bauen ihre sprachlichen Kenntnisse (Wortschatz, Formenlehre, Morphosyntax) gezielt aus, indem sie sie in der Textarbeit und in Übungen anwenden (Übersetzungskompetenz, Textanalyse).				
Inhalt	Die Texte werden grösstenteils zu Hause vorbereitet und in den Stunden besprochen. Ausserdem werden wichtige Themen der Grammatik in Übungen repetiert.				
Skript	Die im Kurs verwendeten Unterrichtsmaterialien werden den Teilnehmenden zugestellt bzw. in den Stunden verteilt oder auf einer elektronischen Unterrichtsplattform verfügbar gemacht.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs richtet sich an Teilnehmende mit Lateinkenntnissen (Matura, Latinum).				
851-0900-03L	Sprachpraxis Norwegisch (Universität Zürich)	W	3 KP	2U	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 360-214</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20 Dieser Sprachkurs wird nicht vom "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" angeboten.</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitae.t.html</i>				
Lernziel	In diesem dritten Teil des Sprachkurses bauen Sie ihre aktive und passive Sprachkompetenz weiter aus. Der Lernstoff aus dem bisherigen Lehrmittel wird abgeschlossen und in freien Arbeiten zu aktuellen norwegischen Themen angewandt. Einstufung gemäss Globalskala des Europarates: B2				
Voraussetzungen / Besonderes	Sie können ohne grössere Anstrengung norwegische Literatur lesen und sich zu verschiedenen Themen mündlich und schriftlich ausdrücken. Voraussetzung: Erfolgreicher Abschluss des Moduls "Spracherwerb Norwegisch" oder Nachweis vergleichbarer Sprachkenntnisse.				

GESS Wissenschaft im Kontext (Science in Perspective) - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
O	Obligatorisch	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Gesundheitswissenschaften und Technologie Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2017)

►► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►►► Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0033-00L	Molekulare Genetik und Zellbiologie <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc und Humanmedizin BSc.</i>	O	5 KP	5G	J. Corn, E. Hafen, K. Köhler
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt die Grundprinzipien der Evolution, Zellbiologie, Molekularbiologie, Genetik und Entwicklungsbiologie am Beispiel Mensch.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> Die Studierenden können die Bedeutung der Evolution für die Entstehung des Menschen und von Krankheiten erklären. Die Studierenden kennen die Zelle als kleinste Einheit des Körpers. Sie können erklären, wie die Funktionen der Zelle in bestimmten Krankheiten gestört sind und wo Therapien eingreifen. Sie können die Vervielfältigung von Zellen im Körper beschreiben und aufzeigen, wie Fehler bei dieser Vervielfältigung zu Krankheiten führen können. Die Studierenden kennen die DNA als Grundlage des Lebens. Sie können erklären, wie die DNA Information speichert und wie diese Information vervielfältigt und vor Schäden geschützt werden kann. Sie können beschreiben, wie die Information abgelesen und in Proteine übersetzt wird. Sie können erklären, durch welche Mechanismen auf der Ebene der DNA, der RNA und der Proteine Krankheiten entstehen können. Die Studierenden können erklären, welche Technologien zur Diagnostik und Therapie von Krankheiten eingesetzt werden können. Die Studierenden können erklären, wie sich Menschen genetisch voneinander unterscheiden und kennen die molekularen Grundlagen dieser Unterschiede. Sie können erklären, wie diese Unterschiede zu Krankheiten führen können und warum manche dieser Unterschiede sich nicht auf Krankheiten auswirken. Die Studierenden kennen die molekularen Ursachen der häufigsten Erbkrankheiten und können die Wahrscheinlichkeit des Auftretens und der Weitergabe an Nachkommen bestimmen. Die Studierenden können die biochemischen und molekularen Grundlagen der menschlichen Fortpflanzung erklären und kennen die Grundprinzipien der Embryonalentwicklung des Menschen. Die Studierenden können erklären, welche Mechanismen bei einer fehlerhaften Entwicklung gestört sein können. Die Studierenden kennen die geschichtliche Entwicklung der Biologie und ihre Auswirkungen auf die Medizin und die Gesellschaft. 				
529-1001-01L	Allgemeine Chemie (für Biol./Pharm.Wiss./HST)	O	4 KP	4V	W. Uhlig
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung erläutert einige Grundlagen der allgemeinen Chemie. Dies schliesst (unter anderen) Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Eigenschaften von ionische und kovalente Bindungen, Lewischen Strukturen, Eigenschaften von Lösungen, Kinetik, Thermodynamik, Säure-Basen Gleichgewichte, Elektrochemie und Eigenschaften von Metalle Komplexe ein.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Prinzipien und Konzepte der allgemeinen und anorganischen Chemie.				
Inhalt	Die Vorlesung erläutert einige Grundlagen der allgemeinen Chemie. Dies schliesst (unter anderen) Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Eigenschaften von ionische und kovalente Bindungen, Lewischen Strukturen, Eigenschaften von Lösungen, Kinetik, Thermodynamik, Säure-Basen Gleichgewichte, Elektrochemie und Eigenschaften von Metalle Komplexe ein.				
Literatur	- Charles E. Mortimer, Chemie - Das Basiswissen der Chemie. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015. Weiterführende Literatur: Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch)				
529-1011-00L	Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss./HST)	O	4 KP	4G	C. Thilgen
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Organischen Chemie: Strukturlehre. Bindungsverhältnisse und funktionelle Gruppen; Nomenklatur; Resonanz und Aromatizität; Stereochemie; Konformationsanalyse; Bindungsstärken; organische Säuren und Basen; Einführung in die Reaktionslehre; reaktive Zwischenstufen: Carbanionen, Carbeniumionen und Radikale.				
Lernziel	Verständnis der Konzepte und Definitionen der organischen Strukturlehre. Kenntnis der für die Biowissenschaften wichtigen funktionellen Gruppen und Stoffklassen. Grundlagen für das Verständnis des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität.				
Inhalt	Einführung in die organische Strukturlehre: Isolierung, Trennung und Charakterisierung organischer Verbindungen. Klassische Strukturlehre: Konstitution, kovalente Bindungen, Molekülgeometrie, funktionelle Gruppen, Stoffklassen Nomenklatur organischer Verbindungen. Delokalisierte Elektronen: Resonanztheorie und Grenzstrukturen, Aromatizität. Stereochemie: Chiralität, Konfiguration, Topizität. Moleküldynamik und Konformationsanalyse. Bindungsenergien, nicht-kovalente Wechselwirkungen. Organische Säuren und Basen. Reaktionslehre: grundlegende thermodynamische und kinetische Betrachtungen; reaktive Zwischenstufen (Radikale, Carbeniumionen, Carbanionen).				
Skript	Ein gedrucktes Skript ist im Rahmen der Vorlesung erhältlich. Für die Übungen werden Lösungsvorschläge abgegeben. Alle Unterlagen stehen online im Moodle-Kurs "Organische Chemie I" des aktuellen Semesters zur Verfügung (https://moodle-app2.let.ethz.ch).				
Literatur	Es wird ein Skript zur Verfügung gestellt. Ergänzungsliteratur: in der Vorlesung wird eine Auswahl an Lehrbüchern vorgeschlagen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lerneinheit besteht aus zwei Stunden Vorlesung und zwei Stunden Übungen (in Gruppen von ca. 25 Personen) pro Woche. Zusätzlich stehen Online-Übungen in der e-Learning-Umgebung Moodle (Kurs OC I) zur Verfügung.				
401-0291-00L	Mathematik I	O	6 KP	4V+2U	A. Caspar
Kurzbeschreibung	Mathematik I/II ist eine Einführung in die ein- und mehrdimensionale Analysis und die Lineare Algebra unter besonderer Betonung von Anwendungen in den Naturwissenschaften.				
Lernziel	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> + verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften. + können Entwicklungsmodelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum. + können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen der Anwendungen interpretieren und bearbeiten, auch mit Hilfe von Computeralgebrasystemen. 				

Inhalt	<p>## Eindimensionale diskrete Entwicklungen ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - linear, exponentiell, begrenzt, logistisch - Fixpunkte, diskrete Veränderungsrate - Folgen und Grenzwerte <p>## Funktionen in einer Variablen ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reproduktion, Fixpunkte - Periodizität - Stetigkeit <p>## Differentialrechnung (I) ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Veränderungsrate/-geschwindigkeit - Differentialquotient und Ableitungsfunktion - Anwendungen der Ableitungsfunktion <p>## Integralrechnung (I) ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stammfunktionen - Integrationstechniken <p>## Gewöhnliche Differentialgleichungen (I) ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Qualitative Beschreibung an Beispielen: Beschränkt, Logistisch, Gompertz - Stationäre Lösungen - Lineare DGL 1. Ordnung - Trennung der Variablen <p>## Lineare Algebra ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erste Arithmetische Aspekte - Matrizenrechnung - Eigenwerte / -vektoren - Quadratische LGS und Determinante
Skript	<p>In Ergänzung zu den Vorlesungskapiteln der Lehrveranstaltungen fassen wir wichtige Sachverhalte, Formeln und weitere Ausführungen jeweils in einem Vademecum zusammen.</p> <p>Dabei gilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Die Skripte ersetzen nicht die Vorlesung und/oder die Übungen! * Ohne den Besuch der Lehrveranstaltungen verlieren die Ausführungen ihren Mehrwert. * Details entwickeln wir in den Vorlesungen und den Übungen, um die hier bestehenden Lücken zu schliessen. * Prüfungsrelevant ist, was wir in der Vorlesung und in den Übungen behandeln.

Literatur	<p>Siehe auch Lernmaterial > Literatur</p> <p>**Th. Wihler** Mathematik für Naturwissenschaften, 2 Bände: Einführung in die Analysis, Einführung in die Lineare Algebra; Haupt-Verlag Bern, UTB.</p> <p>**H. H. Storrer** Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften I; Birkhäuser. Via ETHZ-Bibliothek: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-0348-8598-0</p> <p>**Ch. Blatter** Lineare Algebra; VDF auch als [pdf](https://people.math.ethz.ch/~blatter/linalg.pdf)</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>## Übungen und Prüfungen ##</p> <ul style="list-style-type: none"> + Die Übungsaufgaben (inkl. Multiple-Choice) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. + Es wird erwartet, dass Sie mindestens 75 % der wöchentlichen Serien bearbeiten und zur Korrektur einreichen. + Der Prüfungsstoff ist eine Auswahl von Themen aus Vorlesung und Übungen. Für eine erfolgreiche Prüfung ist die konzentrierte Bearbeitung der Aufgaben unerlässlich.

252-0852-00L	Grundlagen der Informatik	O	4 KP	2V+2U	L. E. Fässler, M. Dahinden, D. Komm
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten.				
Lernziel	Themenbereiche: Rolle der Informatik in der Wissenschaft, Einführung in die Programmierung, Simulieren und Modellieren, Matrizenrechnen, Visualisierung mehrdimensionaler Daten, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken. Die Studierenden lernen:				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - die Rolle der Informatik in der Wissenschaft zu verstehen - mittels Programmieren den Rechner zu steuern und Prozesse der Problemlösungen zu automatisieren - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren - mit der Komplexität realer Daten umzugehen <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Rolle der Informatik in der Wissenschaft 2. Einführung in die Programmierung mit Python 3. Modellieren und Simulieren 4. Matrizenrechnen mit Matlab 5. Visualisierung mehrdimensionaler Daten 6. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 7. Datenverwaltung mit einer relationalen Datenbank 				

Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.gdi.ethz.ch
Literatur	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python und Matlab. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2016. ISBN: 978-3741250842. L. Fässler, M. Dahinden, and D. Sichau: Verwaltung und Analyse digitaler Daten in der Wissenschaft. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2017.
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.

376-0003-00L	Einführung Gesundheitswissenschaften und Technologie I ■	O	4 KP	2V+2U	R. Müller
Kurzbeschreibung	Übersicht über verschiedene Aspekte von Gesundheit und Krankheit (Gesundheitsmodelle, Diagnostik und Therapie von Krankheiten, Prävention, Epidemiologie); Einführung in technologische Aspekte (Mechanik, Messtechnik, Regelung); Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens (Ethik, Literaturrecherche, Studiendesign, Datenerfassung, Datenauswertung und Datendarstellung).				
Lernziel	Die Studierenden sollen die in der Fachwelt gebräuchlichen Begriffe, Modelle und Klassifikationssysteme im Bereich Gesundheit und Krankheit kennen und Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens verstehen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Gesundheit: Unterschiede Gesundheit-Krankheit-Unfall, Diagnostik, Therapieformen, Prävention und Rehabilitation, ICF, Epidemiologie. - Technologie: Gesetze der Mechanik, Messtechnik, Steuerungs- und Regelungstechnik - Wissenschaft: Ethik, Literaturrecherche, Studiendesign, Tests, Datenauswertung und Datendarstellung 				

▶▶▶ Praktika des Basisjahres

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0003-01L	Demowoche Gesundheitswissenschaften und Technologie <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc.</i>	O	1 KP	2P	R. Müller, D. Burdakov, K. De Bock, E. de Bruin, R. Riener, M. Ristow, G. Schratz, B. Taylor, N. Wenderoth, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Praktischer Einblick in Forschungsmethoden mittels Demonstrationen und kleinen Projekten in den Bereichen Bewegungswissenschaften und Sport, Medizintechnik, Molekulare Gesundheitswissenschaften und Neurowissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden sollen konkrete Forschungsmethoden im Bereich Gesundheitswissenschaften und Technologie beispielhaft erleben.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Bewegungswissenschaften und Sport: Bewegungsanalyse, biomechanische Messtechnik - Medizintechnik: Prothesen - Molekulare Gesundheitswissenschaften: Stoffwechsel, Verhalten - Neurowissenschaften: neurologische Messtechnik, Neurorehabilitation - klinische Forschung 				

▶▶ Obligatorische Fächer des zweiten Studienjahres

▶▶▶ Prüfungsblöcke

▶▶▶▶ Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0103-00L	Grundlagen der Biologie II: Zellbiologie	O	5 KP	5V	S. Werner, J. Fernandes de Matos, U. Kutay, G. Schertler, U. Suter, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.				
Lernziel	Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.				
Inhalt	Das Hauptaugenmerk liegt auf der Biologie von Säugerzellen und der Entwicklung multizellulärer Organismen mit Schwerpunkt auf molekularen Mechanismen, die zellulären Strukturen und Phänomenen zugrunde liegen. Die behandelten Themen umfassen biologische Membranen, das Zytoskelett, Protein Sorting, Energiemetabolismus, Zellzyklus und Zellteilung, Viren, die extrazelluläre Matrix, Signaltransduktion, Entwicklungsbiologie und Krebsforschung.				
Skript	Die Vorlesungsinhalte werden mithilfe von Powerpoint präsentiert. Die Präsentationen können von ETH Studenten heruntergeladen werden (Moodle). Ausgewählte Vorlesungen können auf dem ETH Netz im live Format (Livestream) angehört werden.				
Literatur	Die Vorlesung folgt Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6th Auflage, 2014, ISBN 9780815344322 (gebunden) und ISBN 9780815345244 (Taschenbuchausgabe).				
Voraussetzungen / Besonderes	Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten. Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.				

376-0002-00L	Produktentwicklung in der Medizintechnik	O	4 KP	2V+2U	S. J. Ferguson
Kurzbeschreibung	Der Kurs bietet einen Einblick in verschiedene Aspekte der Entwicklung von Medizintechnik-Produkten wie Anforderungsanalyse, Forschung und Entwicklung, Validierung, Zulassung und klinische Evaluation.				
Lernziel	Das Ziel dieser Vorlesung ist die Studierenden zu befähigen (a) die funktionalen Hauptanforderungen für ein medizintechnisches Instrument zu erkennen, (b) die mechanischen Eigenschaften des normalen Gewebes und der synthetischen Biomaterialien zu verstehen, (c) diese Informationen zusammen mit den Grundkenntnissen der Mechanik bei der Berechnung der Implantateigenschaften anzuwenden und (d) einen Plan für eine präklinische Evaluation und Zulassung des neuen Implantats zu entwickeln.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Medizintechnik 2. Entwurfsprozess 3. Mechanik 4. Festigkeitslehre 5. Gewebebiomechanik 6. Prothesen: Biomechanik und Konstruktion 7. Prothesen: Biomaterialien, Oberflächen und Abrieb 8. Allograft: Herzklappen 9. Präklinische Bewertung 10. Zulassung (MepV, FDA, CE) 11. Geistiges Eigentum 12. Gruppenarbeiten und Präsentation 				
Skript	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=180				

▶▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

376-0151-00L	Anatomie und Physiologie I	O	5 KP	4V	D. P. Wolfer, K. De Bock, M. Ristow, G. Schratz, L. Slomianka, C. Spengler, N. Wenderoth
Kurzbeschreibung	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie von Geweben, der embryonalen und postnatalen Entwicklung, der Grundbegriffe der Pathologie, des Nervensystems, der Muskulatur, des Herz/Kreislauf-Systems und der Atmung.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis pathophysiologischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen kurzgefassten Überblick über die menschliche Anatomie, Physiologie und allgemeine Pathologie				
	Anatomie u. Physiologie I (HS): Grundbegriffe der Zell- und Gewebelehre, der Embryologie, der allgemeinen Pathologie; Nervensystems, Muskulatur, Herz-Kreislaufsystem und Atmungssystem				
	Anatomie und Physiologie II (FS): Verdauungs-System, endokrine Organe, Niere/Harnwege, Haut, Thermoregulation, Immunologie, Sinnesorgane, Geschlechtsorgane, Schwangerschaft, Geburt,				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: 1. Jahr, naturwissenschaftlicher Teil				

401-0293-00L	Mathematik III	O	3 KP	2V+1U	E. W. Farkas
Kurzbeschreibung	Vertiefung der mehrdimensionalen Analysis mit Schwerpunkt in der Anwendung der partiellen Differentialgleichungen, Vertiefung der Linearen Algebra und Einführung in die Systemanalyse und Modellbildung.				
Lernziel	Vertiefung und Ausbau des Stoffes der Vorlesungen Mathematik I/II für die Anwendung in der Systemanalyse.				
Inhalt	Fourier-Reihen				
	<ul style="list-style-type: none"> - Euklidische Vektorräume, Skalarprodukt, Orthogonalität - Entwicklung einer periodischen Funktion in eine Fourier-Reihe - Komplexe Darstellung - Anwendungen zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen, Reihenansätze. 				
	Systeme linearer Differentialgleichungen 1. Ordnung				
	<ul style="list-style-type: none"> - Lineare Algebra (Repetition), - Definition, allgemeine Lösungsmenge, Fundamentalsystem - Bestimmung von Lösungen mittels Eigenvektoren, Fundamentalsystem im diagonalisierbaren Fall - Exponential einer Matrix - homogene lineare Differentialgleichungen n-ter Ordnung mit konstanten Koeffizienten. 				
	Mathematische Modelle				
	<ul style="list-style-type: none"> - Begriffsbildung: (mathematisches) Modell, einführende Beispiele - Lineare Kompartiment-Modelle (Box-Modelle) 				
	Laplace-Transformation				
	<ul style="list-style-type: none"> - Grundbegriffe: Definition der Laplace-Transformation und Rücktransformation, Konvergenz des Laplace-Integrals - Eigenschaften der Laplace-Transformation - Anwendungen der Laplace-Transformation zur Lösung linearer Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten. 				
	Partielle Differentialgleichungen				
	<ul style="list-style-type: none"> - Definition, Randbedingungen, Anfangsbedingungen - Diffusionsgleichung: Herleitung, Lösung an einfachen Beispielen - Techniken: Separationsansätze, Basislösungen, Superpositionsprinzip - Laplace-Gleichung: Lösung einfacher Randwertprobleme, Polarform, Poisson-Formel, harmonische Funktionen. 				
Skript	Siehe Lernmaterial > Literatur				
Literatur	Siehe Lernmaterial > Literatur				
	<ul style="list-style-type: none"> - Papula, L., Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 2, Vieweg und Teubner (2015), Kapitel 2 über Fourierreihen und Kapitel 4 über Partielle Differentialgleichungen - Imboden, D. und S. Koch, Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin, Heidelberg: Springer (2008) - A'Campo-Neuen, A., Skript über Gekoppelte Differentialgleichungen 				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesungen Mathematik I/II				

401-0643-13L	Statistik II	O	3 KP	2V+1U	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Vertiefung von Statistikmethoden. Nach dem detaillierten Fundament aus Statistik I liegt nun der Fokus auf konzeptueller Breite und konkreter Problemlösungsfähigkeit mit der Statistiksoftware R.				
Lernziel	Nach diesem Kurs können Sie mit der Statistiksoftware R Daten einlesen, auf vielfältige Art verarbeiten und Grafiken für Berichte oder Vorträge exportieren. Sie verstehen die Konzepte von Methoden wie Lineare Regression (mit Faktoren, Interaktion, Modellwahl), ANOVA (1-weg, 2-weg), Chi-Quadrat-Test, Fisher-Test, GLMs, Mixed Models, Clustering, PCA und können diese mit der Statistiksoftware R in der Praxis umsetzen. Zudem kennen Sie die Grundprinzipien von gutem experimentellem Design und können bestehende Studien kritisch hinterfragen.				

▶▶▶▶ Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0007-00L	Neuroanatomie und Neurophysiologie <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc.</i>	O	2 KP	2V	K. De Bock, N. Wenderoth, D. P. Wolfer
Kurzbeschreibung	Vertiefung der Kenntnisse in Anatomie und Physiologie des Nervensystems.				
Lernziel	Vertiefung der Kenntnisse in Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis der molekularen und pathophysiologischen Zusammenhänge.				

Inhalt	- Anatomie des zentralen Nervensystems - Funktion des autonomen sowie des willkürlichen Nervensystems - Sensomotorik - Sinnesphysiologie
--------	---

402-0083-00L	Physik I	O	4 KP	3V+1U	G. Dissertori
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische Physik, mit speziellen Fokus auf Anwendungen in der Medizin.				
Lernziel	Verstehen von grundlegenden Konzepten der klassischen Physik und deren Anwendung (anhand der mathematischen Vorkenntnisse) auf einfache Problemstellungen, inkl. gewisser Anwendungen in der Medizin. Erarbeiten eines Verständnisses für relevante Grössen und Grössenordnungen.				
Inhalt	Allgemeine Einführung; Positron-Emissions-Tomographie als Appetitanreger, inkl. ionisierende Strahlung; Kinematik des Massenpunktes; Dynamik des Massenpunktes (Newton'sche Axiome und Kräfte); Arbeit, Leistung und Energie; Impuls - und Drehimpulserhaltung; Schwingungen und Wellen; Mechanik des starren Körpers; Strömungslehre; Einstieg in die Elektrizitätslehre.				
Skript	Ein Skript wird zu Beginn des Semesters verteilt werden.				
Literatur	"Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten", von Alfred Trautwein, Uwe Kreibitz, Jürgen Hüttermann; De Gruyter Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung Mathematik I+II (Studiengänge Gesundheitswissenschaften und Technologie bzw. Humanmedizin) / Mathematik- Lehrveranstaltungen des Basisjahres (Studiengänge Chemie, Chemieingenieurwissenschaften bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften)				

►► Schwerpunktfächer

►►► Bewegungswissenschaften und Sport

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0203-00L	Bewegungs- und Sportbiomechanik	W	4 KP	3G	B. Taylor, R. List
Kurzbeschreibung	Vermitteln der Methode den menschlichen Bewegungsapparat als (bio-)mechanisches System zu betrachten. Erstellen des Zusammenhanges von Bewegungen im Alltag und im Sport zu Verletzungen und Beschwerden, Prävention und Rehabilitation.				
Lernziel	- Die Studierenden können den Bewegungsapparat als ein mechanisches System darstellen. - Sie analysieren und beschreiben menschliche Bewegungen entsprechend den Gesetzen der Mechanik.				
Inhalt	Die Bewegungs- und Sportbiomechanik befasst sich mit den Eigenschaften des Bewegungsapparates und deren Verknüpfung zur Mechanik. Die Vorlesung beinhaltet einerseits Themenkreise wie funktionelle Anatomie, Charakteristik von elementaren menschlichen Bewegungen (Gehen, Laufen, etc.), und beachtet Bewegungen im Sport aus mechanischer Sicht. Ferner werden einfache Betrachtungen zur Belastungsanalysen diverser Gelenke in verschiedenen Situationen diskutiert. Im Weiteren werden Fragen der Statik und Dynamik starrer Körper, und die inverse Dynamik, die in der Biomechanik relevant sind, behandelt.				
376-0207-00L	Sportphysiologie	W	4 KP	3G	C. Spengler
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie der Interaktionen dieser Systeme und der beeinflussenden Faktoren (Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze, Kälte) in Bezug auf die Leistungsfähigkeit und auf gesundheitsrelevante Aspekte.				
Lernziel	Ziel ist das Verständnis der neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie das Verständnis der Interaktion dieser Systeme in Bezug auf gesundheitsrelevante Aspekte wie auch auf die Leistungsfähigkeit beim Gesunden und bei exemplarischen Krankheitsbildern. Weiter werden Kenntnisse der wichtigsten beeinflussenden Faktoren wie Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze und Kälte erworben.				
Inhalt	Geschichte der Sportphysiologie, Forschungsmethodik und Pitfalls, Muskelfasertypen-Heterogenität und deren funktionelle Bedeutung, neuronale Kontrolle der Muskelkraft, molekulare und zelluläre Mechanismen der Anpassung an Kraft-, Ausdauer- und Dehnungs-Übungen, interindividuelle Variabilität in der Trainingsantwort, kardiorespiratorische und metabolische Antworten auf akute und chronische körperliche Aktivität, Effekte des Geschlechts auf die Leistungsfähigkeit, körperliche Aktivität in der Höhe, Tiefe, Hitze und Kälte, spezifische Aspekte der verschiedenen Altersstufen hinsichtlich Sport und Leistungsfähigkeit, gesundheitsrelevante Mechanismen von körperlicher Aktivität beim Gesunden und, exemplarisch, bei Kranken.				
Skript	Online Material wird im Laufe des Kurses zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anatomie und Physiologie I + II				

►►► Molekulare Gesundheitswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.

►►► Medizintechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös , S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.				
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino				
	AND				
	https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html				
376-0021-00L	Materials and Mechanics in Medicine	W	4 KP	3G	M. Zenobi-Wong , J. G. Snedeker
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.				
Skript	course website on Moodle				
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press				
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3G	K. Maniura , M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				

►►► Neurowissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1305-00L	Development of the Nervous System	W	3 KP	2V	E. Stoeckli , weitere Dozierende

Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Entwicklung des Nervensystems (NS) mit Schwergewicht auf Neurogenese und Migration, Axonwachstum, Synapsenbildung, mol. & zell. Mechanismen und Krankheiten des sich entwickelnden NS.				
Lernziel	Ziel ist, einen vertieften Einblick in die normale Entwicklung des Nervensystems zu verschaffen auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze.				
Inhalt	Das Hauptmerk liegt auf der Entwicklung des NS: Frühentwicklung des Nervensystems, zelluläre Prozesse, Nervenfasernwachstum, Bildung von Synapsen und neuronaler Schaltkreise.				
Skript	Muss vom OLAT runtergeladen werden: https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/ unter BIO344				
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im OLAT vermerkt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prüfung: anfangs Januar 2018 Repetition: Ende Februar 2018				
376-1305-01L	Structure, Plasticity and Repair of the Nervous System	W	3 KP	2V	G. Schratt , J. Bohacek, L. Filli, W. von der Behrens, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Struktur, Plastizität und Regeneration des adulten Nervensystems (NS) mit Schwerpunkt auf: sensorische Systeme, kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis, molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle und Krankheiten des NS.				
Lernziel	Basierend auf molekularen, zellulären und biochemischen Ansätzen soll ein vertiefter Einblick in die Struktur, Plastizität und Regeneration des Nervensystems verschafft werden.				
Inhalt	Das Hauptmerk liegt auf der Struktur, Plastizität und Regeneration des NS: Biologie des erwachsenen Nervensystems, Strukturelle Plastizität des adulten Nervensystems, Regeneration und Reparatur, Netzwerke und Nervenfasern, Regeneration, pathologischer Zellverlust.				
Skript	ETH-Studenten: Skript wird auf Moodle zur Verfügung gestellt https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11065 UZH-Studenten: Skript wird auf OLAT zur Verfügung gestellt https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/				
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im Moodle / OLAT vermerkt.				
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral , D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2013)

►► Obligatorische Fächer 2. Studienjahres

►►► Prüfungsblöcke

►►►► Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0151-00L	Anatomie und Physiologie I	O	5 KP	4V	D. P. Wolfer , K. De Bock, M. Ristow, G. Schratt, L. Slomianka, C. Spengler, N. Wenderoth
Kurzbeschreibung	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie von Geweben, der embryonalen und postnatalen Entwicklung, der Grundbegriffe der Pathologie, des Nervensystems, der Muskulatur, des Herz/Kreislauf-Systems und der Atmung.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis pathophysiologischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen kurzgefassten Überblick über die menschliche Anatomie, Physiologie und allgemeine Pathologie Anatomie u. Physiologie I (HS): Grundbegriffe der Zell- und Gewebelehre, der Embryologie, der allgemeinen Pathologie; Nervensystems, Muskulatur, Herz-Kreislaufsystem und Atmungssystem Anatomie und Physiologie II (FS): Verdauungs-System, endokrine Organe, Niere/Harnwege, Haut, Thermoregulation, Immunologie, Sinnesorgane, Geschlechtsorgane, Schwangerschaft, Geburt,				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: 1. Jahr, naturwissenschaftlicher Teil				
402-0083-00L	Physik I	O	4 KP	3V+1U	G. Dissertori
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische Physik, mit speziellen Fokus auf Anwendungen in der Medizin.				
Lernziel	Verstehen von grundlegenden Konzepten der klassischen Physik und deren Anwendung (anhand der mathematischen Vorkenntnisse) auf einfache Problemstellungen, inkl. gewisser Anwendungen in der Medizin. Erarbeiten eines Verständnisses für relevante Grössen und Grössenordnungen.				
Inhalt	Allgemeine Einführung; Positron-Emissions-Tomographie als Appetitanreger, inkl. ionisierende Strahlung; Kinematik des Massenpunktes; Dynamik des Massenpunktes (Newton'sche Axiome und Kräfte); Arbeit, Leistung und Energie; Impuls - und Drehimpulserhaltung; Schwingungen und Wellen; Mechanik des starren Körpers; Strömungslehre; Einstieg in die Elektrizitätslehre.				
Skript	Ein Skript wird zu Beginn des Semesters verteilt werden.				
Literatur	"Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten", von Alfred Trautwein, Uwe Kreibitz, Jürgen Hüttermann; De Gruyter Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung Mathematik I+II (Studiengänge Gesundheitswissenschaften und Technologie bzw. Humanmedizin) / Mathematik-Lehrveranstaltungen des Basisjahres (Studiengänge Chemie, Chemieingenieurwissenschaften bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften)				

►►►► Prüfungsblock 4

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0007-00L	Neuroanatomie und Neurophysiologie <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc.</i>	O	2 KP	2V	K. De Bock , N. Wenderoth, D. P. Wolfer

Kurzbeschreibung	Vertiefung der Kenntnisse in Anatomie und Physiologie des Nervensystems.
Lernziel	Vertiefung der Kenntnisse in Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis der molekularen und pathophysiologischen Zusammenhänge.
Inhalt	- Anatomie des zentralen Nervensystems - Funktion des autonomen sowie des willkürlichen Nervensystems - Sensomotorik - Sinnesphysiologie

►► Schwerpunktfächer 3. Studienjahr

►►► Schwerpunktfächer Bewegungswissenschaften und Sport

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0203-00L	Bewegungs- und Sportbiomechanik	W	4 KP	3G	B. Taylor, R. List
Kurzbeschreibung	Vermitteln der Methode den menschlichen Bewegungsapparat als (bio-)mechanisches System zu betrachten. Erstellen des Zusammenhanges von Bewegungen im Alltag und im Sport zu Verletzungen und Beschwerden, Prävention und Rehabilitation.				
Lernziel	- Die Studierenden können den Bewegungsapparat als ein mechanisches System darstellen. - Sie analysieren und beschreiben menschliche Bewegungen entsprechend den Gesetzen der Mechanik.				
Inhalt	Die Bewegungs- und Sportbiomechanik befasst sich mit den Eigenschaften des Bewegungsapparates und deren Verknüpfung zur Mechanik. Die Vorlesung beinhaltet einerseits Themenkreise wie funktionelle Anatomie, Charakteristik von elementaren menschlichen Bewegungen (Gehen, Laufen, etc.), und beachtet Bewegungen im Sport aus mechanischer Sicht. Ferner werden einfache Betrachtungen zur Belastungsanalysen diverser Gelenke in verschiedenen Situationen erörtert. Im Weiteren werden Fragen der Statik und Dynamik starrer Körper, und die inverse Dynamik, die in der Biomechanik relevant sind, behandelt.				

376-0207-00L	Sportphysiologie	W	4 KP	3G	C. Spengler
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie der Interaktionen dieser Systeme und der beeinflussenden Faktoren (Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze, Kälte) in Bezug auf die Leistungsfähigkeit und auf gesundheitsrelevante Aspekte.				
Lernziel	Ziel ist das Verständnis der neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie das Verständnis der Interaktion dieser Systeme in Bezug auf gesundheitsrelevante Aspekte wie auch auf die Leistungsfähigkeit beim Gesunden und bei exemplarischen Krankheitsbildern. Weiter werden Kenntnisse der wichtigsten beeinflussenden Faktoren wie Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze und Kälte erworben.				
Inhalt	Geschichte der Sportphysiologie, Forschungsmethodik und Pitfalls, Muskelfasertypen-Heterogenität und deren funktionelle Bedeutung, neuronale Kontrolle der Muskelkraft, molekulare und zelluläre Mechanismen der Anpassung an Kraft-, Ausdauer- und Dehnungs-Übungen, interindividuelle Variabilität in der Trainingsantwort, kardiorespiratorische und metabolische Antworten auf akute und chronische körperliche Aktivität, Effekte des Geschlechts auf die Leistungsfähigkeit, körperliche Aktivität in der Höhe, Tiefe, Hitze und Kälte, spezifische Aspekte der verschiedenen Altersstufen hinsichtlich Sport und Leistungsfähigkeit, gesundheitsrelevante Mechanismen von körperlicher Aktivität beim Gesunden und, exemplarisch, bei Kranken.				
Skript	Online Material wird im Laufe des Kurses zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anatomie und Physiologie I + II				

►►► Schwerpunktfächer Molekulare Gesundheitswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				

551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	- Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.				

►►► Schwerpunktfächer Medizintechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson,

Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino
	AND
	https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html

376-0021-00L	Materials and Mechanics in Medicine	W	4 KP	3G	M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.				
Skript	course website on Moodle				
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press				

376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3G	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				

►►► Schwerpunktfächer Neurowissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1305-00L	Development of the Nervous System	W	3 KP	2V	E. Stoeckli , weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Entwicklung des Nervensystems (NS) mit Schwergewicht auf Neurogenese und Migration, Axonwachstum, Synapsenbildung, mol. & zell. Mechanismen und Krankheiten des sich entwickelnden NS.				
Lernziel	Ziel ist, einen vertieften Einblick in die normale Entwicklung des Nervensystems zu verschaffen auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze.				
Inhalt	Das Hauptmerk liegt auf der Entwicklung des NS: Frühentwicklung des Nervensystems, zelluläre Prozesse, Nervenfaserverwachstum, Bildung von Synapsen und neuronaler Schaltkreise.				
Skript	Muss vom OLAT runtergeladen werden: https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/ unter BIO344				
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im OLAT vermerkt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prüfung: anfangs Januar 2018 Repetition: Ende Februar 2018				
376-1305-01L	Structure, Plasticity and Repair of the Nervous System	W	3 KP	2V	G. Schrott , J. Bohacek, L. Filli, W. von der Behrens, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Struktur, Plastizität und Regeneration des adulten Nervensystems (NS) mit Schwerpunkt auf: sensorische Systeme, kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis, molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle und Krankheiten des NS.				
Lernziel	Basierend auf molekularen, zellulären und biochemischen Ansätzen soll ein vertiefter Einblick in die Struktur, Plastizität und Regeneration des Nervensystems verschafft werden.				

Inhalt	Das Hauptmerk liegt auf der Struktur, Plastizität und Regeneration des NS: Biologie des erwachsenen Nervensystems, Strukturelle Plastizität des adulten Nervensystems, Regeneration und Reparatur, Netzwerke und Nervenfasern, Regeneration, pathologischer Zellverlust.
Skript	ETH-Studenten: Skript wird auf Moodle zur Verfügung gestellt https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11065 UZH-Studenten: Skript wird auf OLAT zur Verfügung gestellt https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im Moodle / OLAT vermerkt.

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
151-0255-00L	Energy Conversion and Transport in Biosystems	W	4 KP	2V+1U	A. Ferrari
Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.				
Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraft Entwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.				
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.				
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.				
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.				
151-0575-01L	Signals and Systems	W	4 KP	2V+2U	A. Carron
Kurzbeschreibung	Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals.				
Lernziel	Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise.				
Inhalt	Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design.				
Skript	Lecture notes available on course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control Systems I is helpful but not required.				
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson, N. Shamsudhin
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
151-0917-00L	Mass Transfer	W	4 KP	2V+2U	G. Kelesidis, S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Lernziel	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Inhalt	Ficksche Gesetze; Anwendungen und Bedeutung von Stofftransport; Vergleich von Fickschen Gesetzen mit Newtonschen und Fourierschen Gesetzen; Herleitung des zweiten Fickschen Gesetzes; Diffusion in verdünnten und konzentrierten Lösungen; Rotierende Scheibe; Dispersion; Diffusionskoeffizient, Gasviskosität und Leitfähigkeit (Pr und Sc); Brownsche Bewegung; Stokes-Einstein-Gleichung; Stofftransportkoeffizienten (Nu und Sh-Zahlen); Stoffaustausch über Grenzflächen; Reynolds- und Chilton-Colburn-Analogien für Impuls-, Wärme- und Stofftransport in turbulenten Strömungen; Film-, Penetrations- und Oberflächenerneuerungstheorien; Gleichzeitiger Transport von Stoff und Wärme oder Impuls (Grenzschichten); Homogene und heterogene, reversible und irreversible. Anwendungen Reaktionen; "Diffusionskontrollierte" Reaktionen; Stofftransport und heterogene Reaktion erster Ordnung.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				

Voraussetzungen / Besonderes Für die wöchentliche Übungen wird von den Teilnehmern ein erhöhter Lernaufwand während des Semesters erwartet.

227-0045-00L	Signal- und Systemtheorie I	W	4 KP	2V+2U	H. Bölskei
Kurzbeschreibung	Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalmräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT).				
Lernziel	Einführung in die mathematische Signaltheorie und Systemtheorie.				
Inhalt	Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalmräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT).				
Skript	Vorlesungsskriptum, Übungsskriptum mit Lösungen.				
327-0103-00L	Einführung in die Materialwissenschaft	W	3 KP	3G	M. Niederberger, L. Heyderman, N. Spencer, P. Uggowitzner
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse und Verständnis der atomistischen und makroskopischen Konzepte der Materialwissenschaft.				
Lernziel	Basiswissen und Verständnis der atomistischen und makroskopischen Konzepte in der Materialwissenschaft.				
Inhalt	Inhalt: Atomaufbau Atombindung Kristalline Struktur Kristalldefekte Thermodynamik und Phasendiagramme Diffusion und Diffusionskontrollierte Prozesse Mechanisches Verhalten Elektrische, optische und magnetische Eigenschaften Oberflächen Alterung und Werkstoffversagen				
Literatur	James F. Shackelford Introduction to Materials Science for Engineers 5th Ed., Prentice Hall, New Jersey, 2000				
376-0130-00L	Praktikum Sportphysiologie <i>Maximale Teilnehmerzahl: 48</i>	W	3 KP	4P	C. Spengler
Kurzbeschreibung	<i>Studiengang HST: ab 5. Semester möglich</i> Durchführung sportphysiologischer Tests und Erhebungen, welche bei Sportlern und/oder bei der Untersuchung verschiedener Krankheitsbilder Anwendung finden, und die das Verständnis für die physiologischen Adaptationsmechanismen an unterschiedliche körperliche Belastungen vertiefen.				
Lernziel	Die Sportphysiologie praktisch erfahren und das Verständnis der körperlichen Anpassungsmechanismen an unterschiedliche Belastungen und klimatische Verhältnisse vertiefen. Erlernen elementarer Untersuchungsmethoden der muskulären, der kardio-respiratorischen und der gesamten körperlichen Leistungsfähigkeit des Menschen, der wissenschaftlich korrekten Datenauswertung und Interpretation der Resultate. Einblick in die aktuelle Sportmedizin.				
Inhalt	Praktikum: Verschiedene sportphysiologische Leistungstests und Untersuchungen der physiologischen Anpassungen an unterschiedliche Arten der Aktivität (Beispiele sind VO ₂ max-Test, Conconi-Test, Bestimmung der anaeroben Schwelle, 1-Repetition Maximum-Test, Wingate-Test, Cooper-Test, Laktatsenke-Test, Atmungsmuskel-Test, Dynamometrie und Mechanographie, Körperzusammensetzung etc.). Kennenlernen aktueller Messmethodiken in der Sportmedizin.				
Skript	Anleitung zum Praktikum Sportphysiologie (Herausgeber: Exercise Physiology Lab)				
Literatur	Schmidt/Lang/Heckmann: Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, Heidelberg Kenney/Wilmore/Costill: Physiology of Sport and Exercise, Human Kinetics				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Anatomie-Physiologie-Vorlesung und Physiologie-Praktikum erfolgreich besucht (BWS-Studierende kontaktieren bitte C. M. Spengler) Erwünscht: Begleitend oder abgeschlossen: Sportphysiologie-Vorlesung (Selektionskriterium bei mehr Anmeldungen als Praktikumsplätzen)				
376-1033-00L	Sportgeschichte	W	2 KP	2V	M. Gisler
Kurzbeschreibung	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute.				
Lernziel	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart.				
Inhalt	Kurzüberblick über Antike bis frühe Neuzeit. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. Überblick über die Geschichte der Olympischen Spiele in der Antike und Gegenwart.				
Skript	Ein Skript für die aktuelle Veranstaltung wird abgegeben.				
Literatur	Literaturangaben für eine Vertiefung der Inhalte werden im Skript gemacht. Die Anschaffung von Spezialliteratur ist allerdings nicht notwendig.				
376-1107-00L	Sportpädagogik	W	2 KP	2V	M. Wagner
Kurzbeschreibung	Die Lehrer-Schüler Interaktion stellt ein komplexes psychosoziales Geschehen, was die Notwendigkeit einer psychologischen Erweiterung der klassischen sozialwissenschaftlichen/sportpädagogischen Perspektive verdeutlicht. Im Zentrum der Vorlesung stehen daher "Pädagogisch-Psychologische Aspekte der Kompetenzentwicklung im Rahmen eines mehrperspektivischen Sportunterrichts".				
Lernziel	Entwicklung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen zur Optimierung der zukünftigen Lehrtätigkeit.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Gegenstandsbereich der pädagogischen Psychologie - Schüler im Sportunterricht motivieren - Selbstwirksamkeit aufbauen und das Selbstkonzept stärken - Positive Emotionen und einen positiven Umgang mit Angst fördern - Selbstgesteuertes Lernen anregen - Klassen führen und Kooperation fördern - Effizient mit Schülern kommunizieren - Eigene Erwartungen kritisch reflektieren - Mit Geschlechterfragen sensibel umgehen - Inklusion fördern / Soziale und moralische Entwicklung stärken - Mit schwierigen Schülern umgehen - Leistungen von Schülern bewerten 				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden über moodle zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Primärliteratur: Gerber, M. (2014). Pädagogische Psychologie im Sportunterricht. Ein Lehrbuch in 14 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.				
376-1117-00L	Sportpsychologie	W	2 KP	2V	H. Gubelmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist als Einführung in die Sportpsychologie konzipiert und vermittelt Wissen zu ausgewählten Themenbereichen.				
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblicke in verschiedene Arbeitsbereiche der Sportpsychologie. Um zu verstehen, was «Sportpsychologie» ist und was sie will, müssen Gegenstand, die Aufgaben und die Bezüge der Sportpsychologie geklärt und Grundlagen zu Hauptthemen wie Kognitionen und Emotionen erarbeitet werden. Mit der Vermittlung und Vertiefung weiterer Themen der Sportpsychologie soll die Sachkenntnis gemehrt werden. Ausgewählte Interventionsformen sollen Einblicke in die angewandte Sportpsychologie ermöglichen und psychische Prozesse und ihre Wirkungen im Sport erkennen lassen. Lehrbeispiele aus der Praxis (Fallbeispiele) und praktische Übungen (z.B. Zielsetzungstraining) sollen die Studierenden dazu animieren, vermehrt sportpsychologische Anwendungsformen in ihrer Sportpraxis zu reflektieren und zu integrieren.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Sportpsychologie - Kognitionen: Visualisierung und Mentales Training - Emotionen und Stress: - Motivation: Zielsetzung - Karriere im Leistungssport - Trainer-Athlet-Interaktion - Mentale Rehabilitation von Sportverletzungen - Gruppe, Mannschaft und Zuschauer: Sozialpsychologische Phänomene 				
	Lernformen: Die ausgewählten Themen und Inhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Die Kombination von wissenschaftlichen Theorien und Studien mit Anwendungsbeispielen und Trainingsmethoden erleichtert den Studierenden den Theorie-Praxisbezug. Eine abschliessende Feldexkursion (Weltcup-Skispringen in Engelberg) dient der Veranschaulichung sportpsychologischer Interventionen im Spitzensport.				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Pflichtlektüre: Alfermann, D. & Stoll, O. (2017). Sportpsychologie: Ein Lehrbuch in 12 Lektionen. (4. Aufl.), Aachen u.a.: Meyer & Meyer.				
	Empfohlen: Gerrig, J.P. (2014). Psychologie. (20. Aufl.), München u.a.: Pearson.				
376-1121-00L	Sozialwissenschaftliche Gesundheitsforschung: Ein thematischer Ein- und Überblick	W	2 KP	2G	O. Hämmig, R. Brauchli, S. T. Güntert
Kurzbeschreibung	Vorstellung und Bearbeitung verschiedener Themen und besonders relevanter Schwerpunkte sozialwissenschaftlicher Gesundheitsforschung: Es werden verschiedene gesellschaftliche und individuelle Ursachen und Bedingungen von Gesundheit und Krankheit thematisiert. Neben konkreten Inhalten lernen die Studierenden auch die sozialwissenschaftliche Denk- und Herangehensweise kennen.				
Lernziel	Die Studierenden lernen wichtige und besonders gesundheitsrelevante sozialwissenschaftliche Themen, Phänomene und Probleme kennen und mit entsprechenden, darauf bezogenen Frage- und Problemstellungen umzugehen.				
Inhalt	Es gibt verschiedene sozialwissenschaftliche Disziplinen bzw. Subdisziplinen, die sich mit gesundheitsrelevanten Themen auseinandersetzen. Dazu zählen etwa die Sozial- bzw. Gesundheitspsychologie, die Medizin- bzw. Gesundheitssoziologie, die Gerontologie, die Gesundheitsökonomie, die Sozialepidemiologie, die Pflegewissenschaften usw. Sie alle zählen zu den Gesundheitswissenschaften und befassen sich mit den gesellschaftlichen und individuellen Ursachen und Bedingungen von Gesundheit und Krankheit. Zu diesen Ursachen gehören Erfahrungen und Lebenswelten wie soziale Integration bzw. Isolation, Armut, Migration, Gewalt, soziale Benachteiligung und Diskriminierung, Lebensstil, Sozialisation und Familie, Persönlichkeit, Beruf, Arbeitslosigkeit, aber auch psychosoziale Aspekte von biologischen Merkmalen wie Geschlecht oder Alter. Die Lehrveranstaltung gibt einen Ein- und Überblick in manche dieser sozialen und personalen Determinanten von Gesundheit, welche sich als besonders bedeutsam erwiesen haben im Hinblick auf Gesundheit, Krankheit, Lebensqualität, Sterblichkeit bzw. Lebenserwartung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bereitschaft zur regelmässigen Anwesenheit und aktiven Teilnahme in der Lehrveranstaltung.				
376-1127-00L	Sportsoziologie	W	2 KP	2V	M. Lamprecht
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit den aktuellen Veränderungen in Gesellschaft und Sport und gibt einen Überblick über die vielfältigen Problemstellungen und Sichtweisen der Sportsoziologie.				
Lernziel	Die Vorlesung will: <ul style="list-style-type: none"> - die verschiedenen Dimensionen, Funktionen und Verflechtungen des heutigen Sports darstellen. - in die zentralen Theorien und Modelle der (Sport-) Soziologie einführen. - aufzeigen, inwieweit der Sport ein Abbild der Gesellschaft ist und wie er sich dabei verändert und ausdifferenziert. - anhand von aktuellen Beispielen den soziologischen Blick auf den Sport schärfen. 				
Inhalt	Sport und sozialer Wandel: Entwicklungen und Trends Wirtschaft und Medien: Abhängigkeiten, Wirkungen, Skandale Unterschiede und Ungleichheiten: Geschlechterdifferenz, Gruppenverhalten, Szenen Konflikte und Politik: Sportorganisationen, Doping, Gewalt				
Skript	Ausgewählte Materialien zur Vorlesung finden sich unter www.LSSFB.ch --> Login				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Coakley, Jay und Elizabeth Pike (2014): Sport in Society: Issues and Controversies. New York: Mc.Graw-Hill. - Lamprecht, Markus und Hanspeter Stamm (2002): Sport zwischen Kultur, Kult und Kommerz. Zürich: Seismo. - Thiel Ansgar, Klaus Seiberth und Jochen Mayer (2013): Sportssoziologie: Ein Lehrbuch in 13 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer. - Weis, Kurt und Robert Gugutzer (Hg.) (2008): Handbuch Sportsoziologie. Schorndorf: Hofmann. 				
	Eine detaillierte Programmübersicht mit weiterführenden Literaturhinweisen wird zu Beginn der Vorlesung abgegeben.				
376-1581-00L	Krebs: Grundlagen, Ursachen und Therapie	W	2 KP	2G	H. Nägeli

Kurzbeschreibung	Ursache von Krebs. Epidemiologische Grundlagen. Bedeutung von Ernährung, Bewegung, Infektionen und Umwelt. Genetische Prädispositionen. Molekulare Vorgänge bei der Krebsentstehung. Konzept der Onko- und Tumorsuppressorgene. Krebsstammzellen und Tumor-Mikroumgebung. Interaktionen von Chemikalien mit DNA. Testsysteme zur Erkennung mutagener Chemikalien. Alte und neue Therapiestrategien.
Lernziel	Die Studierenden sind befähigt, ausgewählte chemische, biologische und molekulare Prozesse zu beschreiben, die in Zellen bei der spontanen als auch physikalisch oder chemisch induzierten Tumorgenese ablaufen. Sie können einige typische krebsauslösende Agentien aufzählen und deren Wirkmechanismen erklären. Sie kennen die wichtigsten Risikofaktoren für Krebserkrankungen. Sie haben einen Einblick in die Arbeitsweise von Toxikologen und verstehen die Prinzipien der aktuell geläufigsten Therapiestrategien.
Inhalt	<p>**Allgemeine Aspekte der Kanzerogenese** Grundlagen von Krebs: Historische Aspekte, Krebs als Todesursache, Krebsformen und deren Häufigkeiten, Mortalität und Inzidenz, Umweltfaktoren, Krebsstatistiken, Charakteristika von Krebszellen, Krebsstammzellen</p> <p>**Mechanismen der Kanzerogenese** Prinzipien der experimentellen Krebsforschung, Tumorinitiatoren und -promotoren, reaktive Metaboliten, DNA-Schäden, Genotoxizität, Mutagenität, Nachweissysteme für Mutationen, Aktivierungssystem</p> <p>**Antikanzerogenese** DNA Reparatur, Zellzyklusregulation und Checkpoints, Apoptose, Rolle der Mikroumgebung und des Immunsystems</p> <p>**Onkogene** Entdeckung des ras-Onkogens, Funktion von ras, ras-Mutationen, virale und zelluläre Onkogene, Funktion und Lokalisation von Onkogenprodukten</p> <p>**Tumorsuppressorgene** Wirkung von Tumorsuppressorgenen, Retinoblastom, Adenomatöse Polyposis des Colons, p53, Schritte der Tumorsuppressorgen-Inaktivierung, Mehrstufenkonzept der Tumorgenese</p> <p>**Weitere Merkmale von Krebszellen** Telomerase, Angiogenese, Metastasierung, Invasivität, sichtbare karyotypische Veränderungen in Blutkrebszellen, Philadelphia-Chromosom</p> <p>**Genetische Prädisposition, Tiermodelle und molekulare Diagnostik** Syndrome mit genetischer Instabilität (Xeroderma pigmentosum, HNPCC, Li-Fraumeni, Ataxia telangectasia, Brustkrebs)</p> <p>**Alte und neue Strategien zur Therapie von Krebserkrankungen** Radiotherapie, Chemotherapie, Kinaseinhibitoren, Rezeptorantikörper, Angiogenesehemmer, Immune-Checkpoint-Inhibitoren, personalisierte Krebstherapie</p>
Skript	Handouts mit Reproduktionen aller verwendeten Folien werden vor der Vorlesung verschickt.
Literatur	- Weinberg, Robert: The biology of Cancer. 2014. 876 S.; ISBN 978-0-8153-4220-5, Garland Science, New York, USA
Voraussetzungen / Besonderes	Weitere Hinweise während der Vorlesung. Die Vorlesung erfordert eine aktive Teilnahme der Studierenden. Alle Studierenden beteiligen sich an Einzel- oder Kleingruppenarbeiten, in denen ausgewählte Themen der Vorlesung vertieft werden. Für die selbständigen Arbeiten steht den Studierenden eine angemessene Zeit während der Lehrveranstaltung zur Verfügung.

376-1665-00L	Training und Coaching I ■	W	3 KP	2G	O. Buholzer
Kurzbeschreibung	Training und Coaching als theoriegeleitete Praxis Die Sportartenanalyse als Ausgangslage und deren Folge für das Nachwuchstraining und die Athletenentwicklung.				
Lernziel	Erarbeiten der Grundlagen für eine differenzierte Sportartenanalyse (Modell) Wettkampfanalyse Erarbeiten der Kompetenzen im Bereich des Nachwuchs- und Talenttrainings Erarbeiten der Grundlagen des Talenttrainings in der Theorie und Praxis Athletenbeobachtung am Beispiel, Beurteilung und Folgerungen				
Inhalt	Das Modell der Sportartenanalyse Die Relevanz der einzelnen Leistungsfaktoren Das Modell der Wettkampfanalyse Folgerungen für das Training und Coaching in der Sportart Folgerungen für das Nachwuchstraining Folgerungen für die Athletenauswahl, Athletenbeobachtung und -betreuung Das Nachwuchs- und Talenttraining (Sichtung, Selektion, Förderung) Projekte aus der Praxis (Talent- und Nachwuchstraining) Praxisinput zum Thema Koordination, motorische Grundbedürfnisse, Kraft und Gesundheit Praxisbeispiele erarbeiten und planen Konkrete Athletenbeobachtung				
Skript	Die Skript- (Lektionsunterlagen) werden im Rahmen des Semesters abgeben und auf Homepage veröffentlicht.				
Literatur	Struktur sportlicher Leistung (Modellansatz von Gundlach; (Trainingswissenschaften S. 45 - 49; Stiehler(Konzag/Döbler) Leistungsdiagnostische Verfahren, Stiehler(Konzag/Döbler) Training fundiert erklärt, Handbuch der Trainingslehre, Ingold Verlag 2006 Optimales Training, J. Weineck, 14. Auflage permid Verlag, 2007 Das sportliche Talent, W. Joch, Meyer&Meyer Verlag, 2002 Das neue Konditionstraining, Grosser/Starischka/Zimmermann, blv 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	Kredit/Prüfung Für die Kreditvergabe sind die vorgeschriebenen Semesterarbeiten und die Präsenz zwingend. Die Benotung erfolgt durch eine schriftliche Arbeit. Planung Die Planungsunterlagen werden zu Semesterbeginn abgegeben, sind provisorisch und können vom Dozenten geändert werden. Die Praxislektionen werden jeweils am Mittwoch von 13.00 - 15.00 abgehalten. Die Termine werden in Absprache festgelegt. Die Semesterarbeit ist 4 Wochen nach Semesterende abzugeben. Die Veranstaltung (Theorie) findet am Do von 16.15 - 18.00 statt, die Praxis findet in der Regel am Mi 12.30 - 14.30 statt. Die Ausschreibung wird 4 Wochen vor Semesterbeginn veröffentlicht.				

376-1716-00L	Grundlagen der Sport- und Bewegungstherapie	W	2 KP	2V	K. Marschall
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>				
	<i>Belegung der LV ab dem 5. Semester; Die Vorlesung "Einführung in die Bewegungs- und Sporttherapie" ist</i>				

Kurzbeschreibung	Voraussetzung. Grundlagen der Therapie, bes. Bewegungs- und Sporttherapie: A: Diagnostik, Anamnese, Bewegungsdiagnostik, Funktionsdiagnostik, Sporttherapeutische Testverfahren, MBD, u.a. B: Biologisch-medizinische Grundlagen Pathophysiologische Grundlagen Innere, ORT, Psychische Erkrankungen C: methodisch-didaktische Grundlagen, Reha-Didaktik				
Lernziel	Studierende lernen die Instrumente der Behandlungsplanung und können diese anwenden. Sie können die biologisch-medizinischen Grundlagen integrieren. Sie können Therapieelekationen planen.				
Inhalt	Grundlagen der Diagnostik, Anamnese, Bewegungsdiagnostik, Funktionsdiagnostik Sport- und Bewegungstherapeutische Testverfahren Motorische Basisdiagnostik Diagnostik bewegungsbezogenen Erlebens und Verhaltens Biologisch-medizinische Grundlagen Biomechanik (v.a. Gelenke), Pathophysiologische Grundlagen, Modelle der Methodik und Didaktik, Lektionsplanung				
Skript	wird vor Semesterbeginn elektronisch zur Verfügung gestellt				
Literatur	- Schüle / Huber: Grundlagen der Sporttherapie, Deutscher Ärzteverlag , Köln 2012 - Deimel et al.: Neue aktive Wege in Prävention und Rehabilitation, Deutscher Ärzteverlag, Köln 2007				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Vorlesung "Einführung in die Sport- und Bewegungstherapie" mindestens 90% Präsenzzeit (Unterschriftenregelung) schriftliche Lernkontrolle (open book) in der letzten Lehrveranstaltung (20.12.2017)				
376-1717-00L	Praktische Grundlagen der Sport- und Bewegungstherapie <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Belegung der LV ab dem 5. Semester; Die Vorlesung "Einführung in die Bewegungs- und Sporttherapie" ist Voraussetzung.</i>	W	2 KP	2V	B. Spörri Kälin
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Gesprächsführung und der Psychoregulation angewendet auf die Sport- und Bewegungstherapie.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können Gespräche mit Patienten planen, durchführen und auswerten. Die Teilnehmenden kennen eine Methode der Psychoregulation vertiefter. Sie können Aspekte der Therapiegestaltung basierend auf den vorherigen zwei Veranstaltungen nutzen.				
Inhalt	Kommunikation und Gesprächsführung: klientenzentrierte Gesprächsformen in Theorie und Praxis Psychoregulation: Entspannung				
Skript	Unterlagen werden auf die Lernplattform gestellt				
Voraussetzungen / Besonderes	Der erfolgreiche Abschluss der Lehrveranstaltungen "Einführung in die Sport- und Bewegungstherapie" sowie 'Grundlagen der Sport- und Bewegungstherapie' ist Voraussetzung. Mind 90% Präsenzzeit (Unterschriftenregelung) wenn Anrechnung als Basismodule für CAS SVGS gewünscht. Speziell: Einblick in ein Praxisfeld (Firma/Klinik), Datum noch zu bestimmen.				
376-1722-00L	Paraplegie und Sport <i>Voraussetzung: Anatomie und Physiologie</i>	W	2 KP	2V	C. Perret
Kurzbeschreibung	Vertiefte Auseinandersetzung mit den Einschränkungen und Komplikationen infolge einer Querschnittlähmung, sowie deren Auswirkungen auf Trainierbarkeit und Leistungsfähigkeit von Menschen im Rollstuhl. Überblick über die klinische Anwendung leistungsdiagnostischer Testverfahren sowie die Umsetzung sportwissenschaftlicher Erkenntnisse zur Optimierung der Rehabilitation bis hin zum Spitzensport.				
Lernziel	Kenntnis der grundlegenden Pathophysiologie und Komplikationen nach Eintritt einer Querschnittlähmung, deren Auswirkungen auf körperliches Training und Trainierbarkeit in der Rehabilitation, sowie im Breiten- und Spitzensport				
Inhalt	Folgende paraplegiologischen Themen werden behandelt: Epidemiologie und Aetiologie Querschnittsyndrome; Komplikationen und Auswirkungen einer Querschnittlähmung; Trainierbarkeit/Leistungsphysiologie bei Querschnittlähmung; Geschichte und Organisation Rollstuhlsport; Spitzensport und Querschnittlähmung				
Literatur	Allgemeine weiterführende Literatur: G.A. Zäch, H. G. Koch Paraplegie - ganzheitliche Rehabilitation Karger-Verlag, 2006 ISBN 3-8055-7980-2 V. Goosey-Tolfrey Wheelchair sport: A complete guide for athletes, coaches and teachers Human Kinetics, 2010 Y.C. Vanlandewijck, W.R. Thompson The Paralympic Athlete Wiley-Blackwell, 2011 ISBN 978-1-4443-3404-3 Liz Broad Sports Nutrition for Paralympic Athletes CRC Press 2014 ISBN 978-1-4665-0756-2 Y.C. Vanlandewijck, W.R. Thompson Training and Coaching the Paralympic Athlete Wiley-Blackwell, 2016 ISBN 978-1-119-04433-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung:Vorlesung Anatomie/Physiologie besucht!				

529-0731-00L	Nucleic Acids and Carbohydrates	W	6 KP	3G	D. Hilvert, P. A. Kast, S. J. Sturla, H. Wennemers
	<i>Hinweis für BSc Biologiestudierende: Nur einer der beiden Konzeptkurse 529-0731-00 Nucleic Acids and Carbohydrates (Herbstsemester) oder 529-0732-00 Proteins and Lipids (Frühlingsemester) kann für das Bachelorstudium angerechnet werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Lernziel	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Inhalt	Struktur, Funktion und Chemie von Nukleinsäuren und Kohlenhydraten. DNA/RNA Struktur und Synthese; rekombinante DNA Technologie und PCR; DNA Arrays und Genomics; Antisense Ansatz und RNAi; Polymerasen und Transkriptionsfaktoren; katalytische RNA; DNA Schädigung und Reparatur; Kohlenhydratstruktur und Synthese; Kohlenhydratarrays; Cell Surface Engineering; Kohlenhydratimpfstoffe				
Skript	Kein Skript; Illustrationen aus der Originalliteratur passend zu den behandelten Themen werden wöchentlich zur Verfügung gestellt (in der Regel als Handouts auf dem Moodle Server).				
Literatur	Hauptsächlich basierend auf Originalliteratur, eine detaillierte Liste wird in der Vorlesung ausgeteilt				
529-1023-00L	Physikalische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)	W	3 KP	2V+1U	R. Riek
Kurzbeschreibung	Hauptsätze der Thermodynamik: Empirische Temperatur, innere Energie, Entropie. Standardzustände: Ideales Gas, ideale Lösungen und Mischungen, Aktivität, thermodynamische Standardgrößen. Reaktionsthermodynamik: Das chemische Potential, Reaktionsgrößen, Gleichgewichtsbedingungen und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit, biochemische Reaktionen, Grenzflächeneffekte, kolligative Eigenschaften.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden thermodynamischen Eigenschaften chemischer und biologischer Systeme.				
Inhalt	Hauptsätze der Thermodynamik: Empirische Temperatur, innere Energie, Entropie, irreversible Prozesse und thermisches Gleichgewicht. Modelle und Standardzustände: Ideales Gas, ideale Lösungen und Mischungen, Aktivität, Tabellierung thermodynamischer Standardgrößen. Reaktionsthermodynamik: Das chemische Potential, Reaktionsgrößen und Gleichgewichtsbedingungen, Gleichgewichtskonstante und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit, gekoppelte biochemische Reaktionen, Grenzflächeneffekte.				
Skript	in Bearbeitung, wird am Anfang der ersten Vorlesung verteilt				
Literatur	z.B. 1) Atkins, P.W., 1999, Physical Chemistry, Oxford University Press, 6th ed., 1999. 2) Moore, W.J., 1990: Grundlagen der physikalischen Chemie, W. de Gruyter, Berlin. 3) Adam, G., Läger, P., Stark, G., 1988: Physikalische Chemie und Biophysik, 2. Aufl., Springer Verlag, Berlin.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Mathematik I+II, Funktionen von mehreren Variablen, partielle Ableitungen. Besonderes: Es gibt Lernelemente.				
535-0230-00L	Medizinische Chemie I	W	2 KP	2V	J. Hall
Kurzbeschreibung	The lectures give an overview of selected drugs and the molecular mechanisms underlying their therapeutic effects in disease. The historical and modern-day methods by which these drugs were discovered and developed are described. Structure-function relationships and the biophysical rules underlying ligand-target interactions will be discussed and illustrated with examples.				
Lernziel	Basic understanding of therapeutic agents with respect to molecular, pharmacological and pharmaceutical properties.				
Inhalt	Molecular mechanisms of action of drugs. Structure function and biophysical basis of ligand-target interactions				
Skript	Will be provided in parts before each individual lecture.				
Literatur	- G.L. Patrick, "An Introduction to Medicinal Chemistry", 5th edition, Oxford University Press - D. Steinhilber, M. Schubert-Zsilavec, H.J. Roth, "Medizinische Chemie", Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart (2005) - J.H. Block, J.M. Beale, "Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry", 11th edition, Lippincott, Williams, Wilkins (2002) - A. Gringauz, "How Drugs Act and Why", Wiley (1997)				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of physical and organic chemistry, biochemistry and biology. Attendance of Medicinal Chemistry II in the spring semester.				
535-0421-00L	Galenische Pharmazie I	W	2 KP	2G	J.-C. Leroux, B. A. Gander
Kurzbeschreibung	Prinzipien und Techniken der Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery Systemen. Kenntnis pharm. Hilfsstoffe, Materialien, Behältnisse, flüssiger und halbfester Arzneiformen, deren Herstellung, Funktionen, Qualität und Anwendungen. Verständnis molekularer Wechselwirkungen in Lösungen und kolloidalen Systemen. Verständnis von Grenzflächenphänomenen und Stabilisierungsmassnahmen in Arzneiformen.				
Lernziel	Kenntnis der wichtigsten pharmazeutischen Hilfsstoffe, Materialien, Behältnisse, flüssigen und halbfesten Arzneiformen, deren Herstellung, Eigenschaften, Funktionen, Qualität Stabilität und Anwendungen. Verständnis der molekularen Wechselwirkungen in Lösungen und kolloidalen Systemen. Verständnis der Prinzipien von Grenzflächenphänomenen und Stabilisierungsmassnahmen in dispersen Arzneiformen.				
Inhalt	Einführung und Überblick über wichtige Grundlagen, Prinzipien, und Techniken zur Entwicklung und Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery Systemen. Übersicht über die wichtigsten pharmazeutischen Hilfsstoffe und Polymere, ihrer Struktur, Eigenschaften und Verarbeitung; Bedeutung der Materialeigenschaften für Primärpackmittel. Pharmazeutische Lösungsmittel, Grundlagen der Löslichkeit und Löslichkeitsverbesserung von Arzneistoffen. Wasseraufbereitung, Steriltechnik und Qualitätsanforderungen an pharmazeutische Wässer. Parenteralia und flüssige Ophthalmika. Tenside, Mizellbildung und kolloidale Systeme. Flüssige Suspensionen und Emulsionen. Stabilisierungsmassnahmen in Arzneiformen.				
Literatur	L.V. Allen, N.G. Popovich, H.C. Ansel, Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems, 10th Ed, Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore 2014. M. E. Aulton and K. M. G. Taylor, Aulton's Pharmaceutics: The design and manufacture of medicines, 5th ed, Elsevier, Edinburgh, 2018. L. Felton, Remington - Essentials of Pharmaceutics, Pharmaceutical Press, London, 2013. Sinko P.J., Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 7th ed, Wolters Kluwer, Philadelphia, 2017.				
Voraussetzungen / Besonderes	Unterrichtssprache: Deutsch und Englisch				
535-0521-00L	Pharmakologie und Toxikologie I	W	2 KP	2V	U. Quitterer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie gibt im Verlauf von 2 Semestern einen detaillierten Überblick über die Zusammensetzung, Anwendung und Wirkungsweise von wichtigen Medikamentengruppen. Die Vorlesung wird ergänzt durch den Kurs Pharmacology and Toxicology III, der auf Masterstufe angeboten wird. Die Vorlesung richtet sich an Studierende der Pharmazeutischen Wissenschaften.				
Lernziel	Das Ziel ist die Vermittlung pharmakologischer und toxikologischer Grundlagen unter Berücksichtigung pharmakologischer, pathophysiologischer und klinischer Zusammenhänge.				

Inhalt Die Vorlesung umfasst die Darstellung makroskopischer, mikroskopischer, pathobiochemischer sowie funktioneller Veränderungen an Organen und Organsystemen bei wichtigen Erkrankungen. Ausgehend davon werden die Wirkungsmechanismen, die Anwendung, der Metabolismus, die Pharmakokinetik, unerwünschte Wirkungen, Wechselwirkungen, Toxikologie, Kontraindikationen und Dosierung relevanter Medikamente dargestellt. Allgemeine Prinzipien klinischer Pharmakologie und Pharmakotherapie werden behandelt.

Skript Für jede Vorlesung wird ein Skript abgegeben, das eine Zusammenfassung mit den wichtigsten Stichpunkten beinhaltet.

Literatur Die Skripte enthalten die Hauptpunkte der Vorlesung und definieren prüfungsrelevante Kenntnisse. Sie ersetzen die Vorlesungen nicht.
Empfohlene Bücher:

Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke.
Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie.
12. Auflage (2017)
Urban & Fischer (Elsevier, München)
ISBN-13: 978-3-437-42527-7

Das internationale Standardwerk der Pharmakologie:

Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics
Laurence Brunton, Bjorn Knollman, Randa Hilal-Dandan.
13th edition (2017)
ISBN-10: 1259584739
ISBN-13: 978-1259584732

Voraussetzungen / Besonderes Voraussetzungen: Abschluss Grundstudium

535-0810-00L	Gene Technology	W	2 KP	2G	D. Neri, C. Lizak
Kurzbeschreibung	The course will provide a solid overview of the science and issues in gene technology and its pharmaceutical applications.				
Lernziel	The aim of the lecture course is to provide a solid overview of gene technology, with a special focus on drug development. Topics: Antibody phage technology, DNA-encoded chemistry, protein modification technology, genome sequencing, transcriptomics, proteomics, functional genomics, principle of drug discovery. The course is suited for advanced undergraduate and early graduate students in pharmaceutical sciences or related fields.				
Inhalt	<p>1. Antibody phage technology The antibody molecule V genes, CDRs, basics of antibody engineering Principles of phage display Phagemid and phage vectors Antibody libraries Phage display selection methodologies Other phage libraries (peptides, globular proteins, enzymes) Alternative screening/selection methodologies DNA-encoded chemical libraries</p> <p>2. Proteins: chemical modification and detection of biomolecular interactions Homo- and hetero-dimerization of proteins Chemical modifications of proteins Antibody-drug conjugates Radioactive labeling of proteins Kinetic association and dissociation constants Affinity constant: definition and its experimental measurement</p> <p>3. Genomics: Applications to Human Biology Protein cloning and expression DNA sequencing Some foundations of genetic analysis Knock-out technologies Transcriptomics Proteomics Recombinant vaccines</p> <p>4: Pharmaceuticals: Focus on Discovery Ligand Discovery Half-life extension Cancer therapy Gene therapy</p>				
Skript	Skript "Gene Technology" by Prof. Dario Neri and slides of the lecture				

535-0830-00L	Pharmaceutical Immunology	W	2 KP	2G	D. Neri, C. Halin Winter
Kurzbeschreibung	Get Students familiar with basic Immunological concepts of pharmaceutical relevance.				
Lernziel	Get Students familiar with basic Immunological concepts of pharmaceutical relevance.				
Inhalt	Chapters 1 - 11 of the Janeway's ImmunoBiology, by Kenneth Murphy (9th Edition; Garland).				
Literatur	Janeway's ImmunoBiology, by Kenneth Murphy (9th Edition). Paperback [www.garlandscience.com]				

551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, K. Weis, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				

Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
551-1003-00L	Methoden der Biologischen Analytik	W	3 KP	3G	R. Aebersold, M. Badertscher, K. Weis
Kurzbeschreibung	529-1042-00 Grundlagen der wichtigsten Trennmethode und der Interpretation von Molekülspektren.				
Lernziel	551-1003-00 Der Kurs befasst sich mit den Methoden und ausgewählten Anwendungen von Methoden der Nukleinsäuresequenzierung, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie. 529-1042-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen und Trennmethode in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	551-1003-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten der Methoden für die Bestimmung von Nukleinsäuresequenzen, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie. 529-1042-00 Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung (Massenspektrometrie, NMR-, IR-, UV/VIS-Spektroskopie). Grundlagen und Anwendung chromatographischer und elektrophoretischer Trennverfahren. Praxisnahe Anwendung und Vertiefung des Grundwissens anhand von Übungen.				
Skript	529-1042-00 Ein umfangreiches Skript ist im HCI-Shop erhältlich. Eine Kurzfassung des Teils "Spektroskopie" definiert die für die Prüfung dieses Teils relevanten Themen.				
Literatur	529-1042-00 - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M. Structure Determination of Organic Compounds, 5th revised and enlarged English edition, Springer-Verlag, Berlin 2009; - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M., Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, fünfte Auflage, Springer-Verlag, Berlin 2010; - D.A. Skoog, J.J. Leary, Instrumentelle Analytik, Grundlagen, Geräte, Anwendungen, Springer, Berlin, 1996; - K. Cammann, Instrumentelle Analytische Chemie, Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2001; - R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer, Analytical Chemistry, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 1998; - K. Robards, P.R.Haddad, P.E. Jackson, Principles and practice of modern chromatographic methods, Academic Press, London, 1994;				
Voraussetzungen / Besonderes	529-1042-00 Voraussetzungen: - 529-1001-01 V "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1001-00 P "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1011-00 G "Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)"				
551-1323-00L	Grundlagen der Biologie II: Biochemie und Molekularbiologie	W	4 KP	4G	K. Locher, N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie mit Betonung der chemischen und biophysikalischen Aspekte.				
Lernziel	Behandelt werden Struktur-Funktionsbeziehungen in Proteinen und Nukleinsäuren, Konzepte der Proteinfaltung und der biochemischen Katalyse, die wichtigsten an zellulärer Energiegewinnung und -Speicherung beteiligten Stoffwechselvorgänge, die Biosynthese von Aminosäuren, Zucker, Nukleotiden, Fetten und Steroiden, sowie eine detaillierte Diskussion von Replikation, Transkription und Translation.				
Skript	kein Skript				
Literatur	obligatorisch: "Biochemistry", Autoren: Berg/Tymoczko/Stryer, Palgrave Macmillan, International edition (wird bei der Polybuchhandlung als englische Version vorbestellt werden)				
Voraussetzungen / Besonderes	Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten.				
752-2120-00L	Consumer Behaviour I	W	2 KP	2V	M. Siegrist, J. Ammann, A. Bearth
Kurzbeschreibung	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				
Lernziel	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				
752-4005-00L	Lebensmittel-Mikrobiologie I	W	3 KP	2V	M. Loessner

Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung ist der erste Teil eines Jahreskurses. Vermittelt wird ein vertiefter Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie, mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen und Schimmel in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern.
Lernziel	Die Vorlesung bietet einen vertieften Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie. Vermittelt werden mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen, Schimmel und Protozoen in Lebensmittel, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern. Besonderer Schwerpunkt dieses ersten Vorlesungsteils (LM Mikrobio II wird im FS angeboten) liegt auf den Organismen selber, und den Faktoren welche verderb und Krankheiten bedingen.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kurze Geschichte der Lebensmittelmikrobiologie <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Geschichte der Mikroorganismen in Lebensmitteln 1.2. Verderb von Lebensmitteln 1.3. Lebensmittelvergiftungen 1.4. Lebensmittelkonservierung 1.5. VIP's der Lebensmittelmikrobiologie 2. Übersicht über Mikroorganismen in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Herkunft der Mikroorganismen in LM 2.2. Bakterien 2.3. Schimmel 2.4. Hefen 3. Mikrobieller Verderb von Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Intrinsische & extrinsische Parameter 3.2. Fleisch und Fleischprodukte, Fisch, Eier 3.3. Milch und Milchprodukte 3.4. Pflanzliche Produkte (Obst , Gemüse, Getreide) 3.5. Verschiedenes (Backwaren, Süßwaren, Nüsse, Gewürze, Fertigprodukte) 3.6. Getränke und Konserven 4. Krankheitserreger in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Bedeutung und Transmissionsrouten (MO > LM > Mensch) 4.2. Staphylococcus aureus 4.3. Gram-positive Sporenbildner (Bacillus & Clostridium) 4.4. Listeria monocytogenes 4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli 4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter 4.7. Brucella, Mycobacterium 4.8. Tierische Parasiten und Einzeller 4.9. Viren und Bakteriophagen 4.10. Mykotoxine 4.11. Biogene Amine 4.12. Verschiedenes (Antibiotikaresistente Bakterien, Biofilme)
Skript	Elektronische Kopien der Praesentationsfolien (PDF) sowie Zusatzmaterial wird zum Download bereitgestellt.
Literatur	Hinweise in der ersten Vorlesungsstunde.

752-6001-00L	Introduction to Nutritional Science	W	3 KP	2V	M. B. Zimmermann, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Grundlagen der Mikro- und Makronährstoffe. Mikronährstoffe umfassen fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Makronährstoffe umfassen Proteine, Fett und Kohlenhydrate. Der Kurs umfasst die Bereiche Verdauung, Bioverfügbarkeit, Metabolismus und Ausscheidung sowie die Kontrolle der Energie Homöostase.				
Lernziel	Einführung der Studenten in die Bereiche Makro- und Mikronährstoffe im Bezug auf Ernährung und Metabolismus.				
Inhalt	Der Kurs ist in zwei Teile unterteilt. Die Vorlesungen zu Mikronährstoffen werden von Prof. Zimmermann, die Vorlesungen zu Makronährstoffen werden von Prof. Wolfrum gegeben. Der Bereich Mikronährstoffe umfasst fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Der Bereich Makronährstoffe dient der Einführung in die grundlegenden Aspekte der Nahrungswissenschaften in Bezug auf Proteine, Kohlenhydrate und Fette. Die Nährstoffe werden im Hinblick auf Verdauung, Absorption und Metabolismus besprochen. Spezielle Aspekte der Homöostase und Homeorhese werden ebenfalls behandelt.				
Skript	Es gibt kein Skript, die Powerpoint Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Elmadfa I & Leitzmann C: Ernährung des Menschen UTB Ulmer, Stuttgart, 4. überarb. Ausgabe 2004 ISBN-10: 3825280365; ISBN-13: 978-3825280369 Garrow JS and James WPT: Human Nutrition and Dietetics Churchill Livingstone, Edinburgh, 11th rev. ed. 2005 ISBN-10: 0443056277; ISBN-13: 978-0443056277				

752-6301-00L	Selected Topics in Physiology Related to Nutrition	W	3 KP	2V	W. Langhans, F. von Meyenn
Kurzbeschreibung	Gives the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand.				
Lernziel	Some basic knowledge in physiology is recommended for this course, which revisits important physiological topics, emphasizing their relation to nutrition. The aim is to give the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand. For students with a background in medicine, pharmacy or biology, the course is useful as a review of previously acquired knowledge. Major topics are basic neuroanatomy and neurophysiology; general endocrinology; the physiology of taste and smell; nutrient digestion and absorption; intermediary metabolism and energy homeostasis; and some aspects of cardiovascular physiology and water balance.				
Skript	Handouts for each lecture will be uploaded to Moodle every week.				

752-6403-00L	Nutrition and Performance	W	2 KP	2V	S. Mettler, M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise performance.				
Lernziel	To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise.				
Inhalt	The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples.				
Skript	Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website.				
Literatur	Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings.				

Voraussetzungen / General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on
Besonderes basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition.

The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS).

It is strongly recommended to attend the lectures. The lecture (including the handouts) is not designed for distance education.

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-HEST.*

►► Sprachkurse

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH*

► Sportpraxis

Sportpraxis Grundausbildung

Sportpraxis Vertiefungsausbildung

Assessments

Gesundheitswissenschaften und Technologie Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Gesundheitswissenschaften und Technologie DZ

Mehr Infos unter: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/didaktik-zertifikat.html>

► Erziehungswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0240-16L	Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik	W	1 KP	1K	E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
851-0240-22L	Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	2 KP	3S	P. Greutmann, U. Markwalder, S. Peteranderl
Kurzbeschreibung	<i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i> In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>				

Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen 				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen 				
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
	<i>Number of participants limited to 20.</i> <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work. 				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them.				
	Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).				

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-8001-00L	Fachdidaktik Gesundheitswissenschaften und Technologie I ■	O	4 KP	3G	S. Maurer
	<i>Nur für Studierende DZ Gesundheitswissenschaften und Technologie.</i> <i>Belegung frühestens gleichzeitig mit der Vorlesung 851-0240-00 "Menschliches Lernen" möglich.</i>				
Kurzbeschreibung	In der Fachdidaktik I werden Unterrichtstechniken, also Bausteine von einzelnen Lektionen, behandelt. Dies geschieht auf Basis der Erkenntnisse der Lehr- und Lernforschung. Ziel ist die Planung, Durchführung, Evaluation und Reflexion einer lernwirksamen Einzellektion.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden können Einzellektionen aufgrund von Bildungsvorgaben lernwirksam planen, durchführen und reflektieren. - Sie orientieren sich an den Lernzielen und berücksichtigen die Vorkenntnisse, das berufliche Umfeld und die Ambitionen der Lernenden. - Sie können die grundlegenden Unterrichtstechniken in ihrem Fach sinnvoll umsetzen und die Lernphasen geeignet rhythmisieren. - Sie können komplexe technische Fachinhalte lerngerecht reduzieren und darstellen. 				
376-8008-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Gesundheitswissenschaften und Technologie ■	O	6 KP	13P	S. Maurer
	<i>Nur für Studierende DZ Gesundheitswissenschaften und Technologie.</i> <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Unterrichtsalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				
Lernziel	<p>Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. 				

► Weitere Fachdidaktik im Fach

Für Studierende mit Immatrikulation ab HS 2019: Die hier angebotenen Fächer werden unter der Kategorie «Fachdidaktik und Berufspraktische

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-8011-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Gesundheitswissenschaften und Technologie ■ <i>Nur für Studierende DZ Gesundheitswissenschaften und Technologie.</i>	O	2 KP	4A	S. Maurer
Kurzbeschreibung	Die mentorierte Arbeit dient dazu, die Erkenntnisse aus der FDI und der FDII zusammenzuführen. Mit Hilfe von verschiedenen Unterrichtstechniken und Unterrichtsmethoden wird für ein vorgegebenes Thema, basierend auf Lehrplänen und Fachliteratur, eine Quartals- oder Semesterplanung erstellt.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden entwickeln basierend auf Lehrplan und Fachliteratur eine inhaltliche Planung der Unterrichtseinheit. - Die Studierenden befassen sich unter Einbezug didaktischer Literatur mit der Frage, wie weit Unterrichtstechniken, Unterrichtsmethoden aber auch Sequenzen des Selbststudiums in die Planung einbezogen werden müssen. - Die Studierenden reflektieren formative und summative Möglichkeiten, eine solche Unterrichtseinheit zu prüfen und setzen Teile davon um. - Die Studierenden konkretisieren Teile einer Unterrichtseinheit und setzen diese falls möglich anschliessend im Praktikum um. 				

Gesundheitswissenschaften und Technologie DZ - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Gesundheitswissenschaften und Technologie Master

► Vertiefung in Bewegungswissenschaften und Sport

►► Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0300-00L	Translational Science for Health and Medicine ■	O	3 KP	2G	J. Goldhahn, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people. The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication)				
Inhalt	What is translational science and what is it not? How to identify need? - Disease concepts and consequences for research - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications How to choose the appropriate research type and methodology - Ethical considerations including ethics application - Pros and cons of different types of research - Coordination of complex approaches incl. timing and resources How to measure success? - Outcome variables - Improving the translational process Challenges of communication? How independent is translational science? - Academic boundary conditions vs. industrial influences Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.				
376-0302-01L	GCP Basic Course (Modul 1 and 2) <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc.</i>	O	1 KP	1G	G. Senti
Kurzbeschreibung	The basic course in "Good Clinical Practice" (GCP) contains of two full-time training days (Module 1 and Module 2) and addresses elementary aspects for the appropriate conduct of clinical trials and non-clinical research projects involving human beings. Successful participation will be confirmed by a certificate that is recognized by the Swiss authorities.				
Lernziel	Students will get familiar with: - Key Ethics documents - (Inter)national Guidelines and Laws (e.g. ICH-GCP, DIN EN ISO 14155, TPA, HRA) - Sequence of research projects and project-involved parties - Planning of research projects (statistics, resources, study design, set-up of the study protocol) - Approval of research projects by Authorities (SwissEthics, Swissmedic, FOPH) - Roles and responsibilities of project-involved parties Students will learn how to: - Classify research projects according the risk-based approach of the HRA - Write a study protocol - Inform participating patients/study subjects - Obtain consent by participating patients/study subjects - Classify, document and report Adverse Events - Handle projects with biological material from humans and/or health- related personal data				
Inhalt	Module 1: Research and Research Ethics, Guidelines, (inter)national Legislation, Development of therapeutic products, Methodology (Study Design), Study documents (Study protocol, Investigator's Brochure, Patient Information Leaflet, Informed Consent Form) Module 2: Roles and Responsibilities, Approval procedures, Notification and Reporting, Study documentation, Research with biological material and health-related data, data protection, data retention				

►► Wahlfächer

►►► Wahlfächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0221-00L	Methods and Concepts in Human Systems Neuroscience and Motor Control ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 18</i>	W	4 KP	3P	N. Wenderoth
Kurzbeschreibung	This course provides hands-on experience with measurement and analysis methods relevant for Humans Systems Neuroscience and Motor control (nerve/brain stimulation, EMG, EEG, psycho-physical paradigms etc). Students read scientific material, set up experiments, perform measurements in the lab, analyse data, apply statistics and write short reports or essays.				
Lernziel	This course will prepare students for experimental work as it is typically done during the master thesis. The goal is to gain hands-on experience with measurement and analysis methods relevant for Humans Systems Neuroscience and Motor control (ifor example peripheral nerve stimulation, electrical and magnetic brain stimulation, EMG, EEG, psycho-physical paradigms etc). Students will learn how to perform small scientific projects in this area. Students will work individually or in small groups and solve scientific problems which require them to perform measurements in human participants, extract relevant readouts from the data, apply appropriate statistics and interpret the results. They will also be required to write small essays and reports and they will get feedback on their writing throughout the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to have successfully completed the course "Neural control of movement and motor learning" and to have basic knowledge of applied statistics. Self-study material about applied statistics will be available at the beginning of the course and statistical knowledge will be tested (central element) in the second course week. Passing this test is a requirement for continuing the course. Students will have to solve scientific problems, requiring them to independently study scientific material, apply statistics and report their results in the form of written reports and essays. Assessments will be made on the basis of the completed theoretical and practical work that will be performed either in small groups or individually.				
376-0223-00L	Advanced Topics in Exercise Physiology ■	W	4 KP	2S	C. Spengler, G. D'Hulst, F. Gabe Beltrami

Kurzbeschreibung	In this course, students read, present and discuss seminal publications in the area of exercise physiology. The focus lies on critical analysis of scientific content, conceptual as well as ethical aspects of publications. Students are trained in the most common scientific presentation techniques such as oral and poster presentations.
Lernziel	Students gain further knowledge and a deeper understanding of concepts in exercise physiology. Emphasis is put on critical analysis and discussion of scientific publications as well as on improving scientific presentation skills.
Literatur	Material will be provided in moodle.
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung Sportphysiologie erfolgreich abgeschlossen.

376-0225-00L	Physical Activities and Health	W	3 KP	2V	R. Knols, E. de Bruin, weitere Referent/innen
Kurzbeschreibung	This course introduces/explores the complex relationship between physical activity, sedentary behavior and health. It will discuss the evolution of current physical activity recommendations. It will examine the current evidence base that has informed physical activity recommendations and that identified physical activity as a key modifiable lifestyle behavior contributing to disease and mortality.				
Lernziel	On completion of this course students will be able to demonstrate: 1. knowledge of and critical awareness of the role of physical activity and sedentary behavior in the maintenance of health and the aetiology, prevention and treatment of disease. 2. thorough knowledge and critical awareness of current recommendations for physical activity, and current prevalence and trends of physical activity and associated diseases 3. awareness of current national and international physical activity policies and how these impact on global challenges				
Inhalt	Introduction to Physical Activity for Health, including sedentary behavior Physical activity epidemiology; concepts principles and approaches Physical activity and all cause morbidity and mortality Physical activity and chronic disease; Coronary heart disease, diabetes, bone health, cancer and obesity Physical activity and brain health Physical activity and sedentary behavior recommendations Population prevalence of physical activity and sedentary behavior Physical activity policies Physical activity assessment				
Literatur	Core texts for this course are: Hardman, A. and Stensel, D. Physical activity and health : the evidence explained. 2nd edition. (2009) UK, Routledge. Bouchard, C., Blair, S. N., & Haskell, W. L. (Eds.). (2012). Physical activity and health. Champaign, IL: Human Kinetics. Selective journal articles from relevant journals such as Journal of Physical Activity and Health and Journal of Aging and Physical Activity				
Voraussetzungen / Besonderes	From the BSc-course the following book is recommended: 'Essentials of strength training and conditioning' T. Baechle, R. Earle (3rd Edition)				

376-1651-00L	Clinical and Movement Biomechanics	W	4 KP	3G	N. Singh, R. List, P. Schütz
Kurzbeschreibung	Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment.				
Lernziel	The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application.				
Inhalt	This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and analysis as well as modeling with regards to human movement.				
752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W	3 KP	2V	M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				

▶▶▶ Wahlfächer II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	- X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				
227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				

Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino
	AND
	https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html

227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				

327-2125-00L	Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■	W	2 KP	3P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, K. Kunze, J. Reuteler
	<i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i>				
	<i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged</i> (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).				
	<i>All applicants must additionally register on this form:</i> https://docs.google.com/forms/d/1PxRRmsOo4KjyOsIIDDnhgeb-lw8xMVszoK4swj2qFKqA/viewform?edit_requested=true <i>The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Rasterelektronenmikroskopie (SEM) betont praktisches Lernen. Die Studierenden haben die Möglichkeit an zwei Elektronenmikroskopen ihre eigenen Proben oder Standard-Testproben zu untersuchen, sowie von ScopeM-Wissenschaftler vorbereitete Übungen zu lösen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Accomplish imaging tasks successfully and optimize microscope performances. - Master the operation of a low-vacuum and field-emission SEM and EDX instrument. - Perform sample preparation with corresponding techniques and equipment for imaging and analysis - Acquire techniques in obtaining secondary electron and backscatter electron micrographs - Perform EDX qualitative and semi-quantitative analysis 				
Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications.</p> <p>This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students with no prior experience are able to align a SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) micrographs and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) qualitative and semi-quantitative analysis. The procedures to better utilize SEM to solve practical problems and to optimize SEM analysis for a wide range of materials will be emphasized.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discussion of students' sample/interest - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on beam/specimen interaction, image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Lecture and demonstrations on X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescans and spectral mapping - Practice on real-world samples and report results 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 				

Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
327-2126-00L	Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM	W	2 KP	3P	P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, M. Willinger
	<p><i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i></p> <p><i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged</i> (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</p> <p><i>All applicants must additionally register on this form:</i> https://docs.google.com/forms/d/1XUw-OAjaf95NRMoDwN6p3Gz15diDLP7wT_FUQptRK0/close_dform <i>The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) bietet neuen Nutzern die Möglichkeit theoretisches Wissen und praktische Kenntnisse in TEM zu erwerben				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of TEM theory, instrumentation, operation and applications. - Alignment and operation of a TEM, as well as acquisition and interpretation of images, diffraction patterns, accomplishing basic tasks successfully. - Knowledge of electron imaging modes (including Scanning Transmission Electron Microscopy), magnification calibration, and image acquisition using CCD cameras. - To set up the TEM to acquire diffraction patterns, perform camera length calibration, as well as measure and interpret diffraction patterns. - Overview of techniques for specimen preparation. 				
Inhalt	<p>Using two Transmission Electron Microscopes the students learn how to align a TEM, select parameters for acquisition of images in bright field (BF) and dark field (DF), perform scanning transmission electron microscopy (STEM) imaging, phase contrast imaging, and acquire electron diffraction patterns. The participants will also learn basic and advanced use of digital cameras and digital imaging methods.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation. - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation. - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM. - Brief description and demonstration of the TEM microscope. - Practice on beam/specimen interaction, image formation, Image contrast (and image processing). - Demonstration of Transmission Electron Microscopes and imaging modes (Phase contrast, BF, DF, STEM). - Student participation on sample preparation techniques. - Transmission Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities. - TEM alignment, calibration, correction to improve image contrast and quality. - Electron diffraction. - Practice on real-world samples and report results. 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
363-0301-00L	Work Design and Organizational Change	W	3 KP	2G	G. Grote
Kurzbeschreibung	Good work design is crucial for individual and company effectiveness and a core element to be considered in organizational change. Meaning of work, organization-technology interaction, and uncertainty management are discussed with respect to work design and sustainable organizational change. As course project, students learn and apply a method for analyzing and designing work in business settings.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Know effects of work design on competence, motivation, and well-being - Understand links between design of individual jobs and work processes - Know basic processes involved in systematic organizational change - Understand the interaction between organization and technology and its impact on organizational change - Understand relevance of work design for company performance and strategy - Know and apply methods for analyzing and designing work 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Work design: From Adam Smith to job crafting - Effects of work design on performance and well-being - Approaches to analyzing and designing work - Modes of organizational change and change methods - Balancing stability and flexibility in organizations as design criterium - The organization-technology interaction and its impact on work design and organizational change - Example Flexible working arrangements - Strategic choices for work design 				
Literatur	A list of required readings will be provided at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes the completion of a course project to be conducted in groups of four students. The project entails applying a particular method for analyzing and designing work processes and is carried out by means of interviews and observations in companies chosen by the students.				
376-0121-00L	Multiscale Bone Biomechanics ■	W	6 KP	4S	R. Müller, D. Tourolle
Kurzbeschreibung	The seminar provides state-of-the-art insight to the biomechanical function of bone from molecules, to cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows linking different levels of hierarchy, where systems biology helps understanding the mechanobiological response of bone to loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine.				
Lernziel	The learning objectives include 1. advanced knowledge of the state-of-the-art in multiscale bone biomechanics; 2. basic understanding of the biological principles governing bone in health, disease and treatment from molecules, to cells, tissue and up to the organ; 3. good understanding of the prevalent biomechanical testing and imaging techniques on the various levels of bone hierarchy; 4. practical implementation of state-of-the-art multiscale simulation techniques; 5. improved programming skills through the use of python; 6. hands on experience in designing solutions for clinical and industrial problems; 7. encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying.				

Inhalt	Bone is one of the most investigated biological materials due to its primary function of providing skeletal stability. Bone is susceptible to different local stimuli including mechanical forces and has great capabilities in adapting its mechanical properties to the changes in its environment. Nevertheless, aging or hormonal changes can make bone lose its ability to remodel appropriately, with loss of strength and increased fracture risk as a result, leading to devastating diseases such as osteoporosis. To better understand the biomechanical function of bone, one has to understand the hierarchical organization of this fascinating material down from the molecules, to the cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows to link these different levels of hierarchy. Incorporating systems biology approaches, not only biomechanical strength of the material can be assessed but also the mechanobiological response of the bone triggered by loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine. Watching cells working together to build and repair bone in a coordinated fashion is a spectacle, which will need dynamic image content and deep discussions in the lecture room to probe the imagination of the individual student interested in the topic. For the seminar, concepts of video lectures will be used in a flipped class room setup, where students can study the basic biology, engineering and mathematical concepts in video tutorials online (TORQUES). All videos and animations will be incorporated in Moodle and PolyBook allowing studying and interactive course participation online. It is anticipated that the students need to prepare 2x45 minutes for the study of the actual lecture material. On the Friday afternoon, the first time slot (12-13) will be used for students, who want to schedule one-to-one meetings with the lecturer/tutors to discuss course content. In the later time slots (13-16), short clips with video/animation content will be used to introduce problems and discuss specific scientific findings using multiscale imaging and simulation technology in a flipped classroom. The students will have to form small groups to try to solve such problems and to present their solutions for advanced multiscale investigation of bone ranging from basic science to personalized health and onto translational medicine. Towards the end of the semester, students will have to present self-selected publications associated with the different topics of the lecture identified through PubMed or the Web of Science.				
Skript	Material will be provided in Moodle and PolyBook.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior experience with the programming language python is beneficial but not mandatory. ETH offers courses for practical programming with python.				
363-0790-00L	Technology Entrepreneurship	W	2 KP	2V	U. Claesson, B. Clarysse
Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	See course website: http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html				
Skript	Lecture slides and case material				
376-0130-00L	Praktikum Sportphysiologie <i>Maximale Teilnehmerzahl: 48</i>	W	3 KP	4P	C. Spengler
Kurzbeschreibung	<i>Studiengang HST: ab 5. Semester möglich</i> Durchführung sportphysiologischer Tests und Erhebungen, welche bei Sportlern und/oder bei der Untersuchung verschiedener Krankheitsbilder Anwendung finden, und die das Verständnis für die physiologischen Adaptationsmechanismen an unterschiedliche körperliche Belastungen vertiefen.				
Lernziel	Die Sportphysiologie praktisch erfahren und das Verständnis der körperlichen Anpassungsmechanismen an unterschiedliche Belastungen und klimatische Verhältnisse vertiefen. Erlernen elementarer Untersuchungsmethoden der muskulären, der kardio-respiratorischen und der gesamten körperlichen Leistungsfähigkeit des Menschen, der wissenschaftlich korrekten Datenauswertung und Interpretation der Resultate. Einblick in die aktuelle Sportmedizin.				
Inhalt	Praktikum: Verschiedene sportphysiologische Leistungstests und Untersuchungen der physiologischen Anpassungen an unterschiedliche Arten der Aktivität (Beispiele sind VO ₂ max-Test, Conconi-Test, Bestimmung der anaeroben Schwelle, 1-Repetition Maximum-Test, Wingate-Test, Cooper-Test, Laktatsenke-Test, Atmungsmuskel-Test, Dynamometrie und Mechanographie, Körperzusammensetzung etc.). Kennenlernen aktueller Messmethodiken in der Sportmedizin.				
Skript	Anleitung zum Praktikum Sportphysiologie (Herausgeber: Exercise Physiology Lab)				
Literatur	Schmidt/Lang/Heckmann: Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, Heidelberg Kenney/Wilmore/Costill: Physiology of Sport and Exercise, Human Kinetics				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Anatomie-Physiologie-Vorlesung und Physiologie-Praktikum erfolgreich besucht (BWS-Studierende kontaktieren bitte C. M. Spengler) Erwünscht: Begleitend oder abgeschlossen: Sportphysiologie-Vorlesung (Selektionskriterium bei mehr Anmeldungen als Praktikumsplätzen)				
376-0203-00L	Bewegungs- und Sportbiomechanik	W	4 KP	3G	B. Taylor, R. List
Kurzbeschreibung	Vermitteln der Methode den menschlichen Bewegungsapparat als (bio-)mechanisches System zu betrachten. Erstellen des Zusammenhangs von Bewegungen im Alltag und im Sport zu Verletzungen und Beschwerden, Prävention und Rehabilitation.				
Lernziel	- Die Studierenden können den Bewegungsapparat als ein mechanisches System darstellen. - Sie analysieren und beschreiben menschliche Bewegungen entsprechend den Gesetzen der Mechanik.				
Inhalt	Die Bewegungs- und Sportbiomechanik befasst sich mit den Eigenschaften des Bewegungsapparates und deren Verknüpfung zur Mechanik. Die Vorlesung beinhaltet einerseits Themenkreise wie funktionelle Anatomie, Charakteristik von elementaren menschlichen Bewegungen (Gehen, Laufen, etc.), und beachtet Bewegungen im Sport aus mechanischer Sicht. Ferner werden einfache Betrachtungen zur Belastungsanalysen diverser Gelenke in verschiedenen Situationen diskutiert. Im Weiteren werden Fragen der Statik und Dynamik starrer Körper, und die inverse Dynamik, die in der Biomechanik relevant sind, behandelt.				
376-0207-00L	Sportphysiologie	W	4 KP	3G	C. Spengler
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie der Interaktionen dieser Systeme und der beeinflussenden Faktoren (Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze, Kälte) in Bezug auf die Leistungsfähigkeit und auf gesundheitsrelevante Aspekte.				
Lernziel	Ziel ist das Verständnis der neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie das Verständnis der Interaktion dieser Systeme in Bezug auf gesundheitsrelevante Aspekte wie auch auf die Leistungsfähigkeit beim Gesunden und bei exemplarischen Krankheitsbildern. Weiter werden Kenntnisse der wichtigsten beeinflussenden Faktoren wie Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze und Kälte erworben.				

Inhalt	Geschichte der Sportphysiologie, Forschungsmethodik und Pitfalls, Muskelfasertypen-Heterogenität und deren funktionelle Bedeutung, neuronale Kontrolle der Muskelkraft, molekulare und zelluläre Mechanismen der Anpassung an Kraft-, Ausdauer- und Dehungs-Übungen, interindividuelle Variabilität in der Trainingsantwort, kardiorespiratorische und metabolische Antworten auf akute und chronische körperliche Aktivität, Effekte des Geschlechts auf die Leistungsfähigkeit, körperliche Aktivität in der Höhe, Tiefe, Hitze und Kälte, spezifische Aspekte der verschiedenen Altersstufen hinsichtlich Sport und Leistungsfähigkeit, gesundheitsrelevante Mechanismen von körperlicher Aktivität beim Gesunden und, exemplarisch, bei Kranken.			
Skript	Online Material wird im Laufe des Kurses zur Verfügung gestellt.			
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.			
Voraussetzungen / Besonderes	Anatomie und Physiologie I + II			

376-1033-00L	Sportgeschichte	W	2 KP	2V	M. Gisler
Kurzbeschreibung	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute.				
Lernziel	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart.				
Inhalt	Kurzüberblick über Antike bis frühe Neuzeit. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. Überblick über die Geschichte der Olympischen Spiele in der Antike und Gegenwart.				
Skript	Ein Skript für die aktuelle Veranstaltung wird abgegeben.				
Literatur	Literaturangaben für eine Vertiefung der Inhalte werden im Skript gemacht. Die Anschaffung von Spezialliteratur ist allerdings nicht notwendig.				

376-1107-00L	Sportpädagogik	W	2 KP	2V	M. Wagner
Kurzbeschreibung	Die Lehrer-Schüler Interaktion stellt ein komplexes psychosoziales Geschehen, was die Notwendigkeit einer psychologischen Erweiterung der klassischen sozialwissenschaftlichen/sportpädagogischen Perspektive verdeutlicht. Im Zentrum der Vorlesung stehen daher "Pädagogisch-Psychologische Aspekte der Kompetenzentwicklung im Rahmen eines mehrperspektivischen Sportunterrichts".				
Lernziel	Entwicklung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen zur Optimierung der zukünftigen Lehrtätigkeit.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Gegenstandsbereich der pädagogischen Psychologie - Schüler im Sportunterricht motivieren - Selbstwirksamkeit aufbauen und das Selbstkonzept stärken - Positive Emotionen und einen positiven Umgang mit Angst fördern - Selbstgesteuertes Lernen anregen - Klassen führen und Kooperation fördern - Effizient mit Schülern kommunizieren - Eigene Erwartungen kritisch reflektieren - Mit Geschlechterfragen sensibel umgehen - Inklusion fördern / Soziale und moralische Entwicklung stärken - Mit schwierigen Schülern umgehen - Leistungen von Schülern bewerten 				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden über moodle zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Primärliteratur: Gerber, M. (2014). Pädagogische Psychologie im Sportunterricht. Ein Lehrbuch in 14 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.				

376-1127-00L	Sportsoziologie	W	2 KP	2V	M. Lamprecht
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit den aktuellen Veränderungen in Gesellschaft und Sport und gibt einen Überblick über die vielfältigen Problemstellungen und Sichtweisen der Sportsoziologie.				
Lernziel	Die Vorlesung will: <ul style="list-style-type: none"> - die verschiedenen Dimensionen, Funktionen und Verflechtungen des heutigen Sports darstellen. - in die zentralen Theorien und Modelle der (Sport-) Soziologie einführen. - aufzeigen, inwieweit der Sport ein Abbild der Gesellschaft ist und wie er sich dabei verändert und ausdifferenziert. - anhand von aktuellen Beispielen den soziologischen Blick auf den Sport schärfen. 				
Inhalt	Sport und sozialer Wandel: Entwicklungen und Trends Wirtschaft und Medien: Abhängigkeiten, Wirkungen, Skandale Unterschiede und Ungleichheiten: Geschlechterdifferenz, Gruppenverhalten, Szenen Konflikte und Politik: Sportorganisationen, Doping, Gewalt				
Skript	Ausgewählte Materialien zur Vorlesung finden sich unter www.LSSFB.ch --> Login				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Coakley, Jay und Elizabeth Pike (2014): Sport in Society: Issues and Controversies. New York: Mc.Graw-Hill. - Lamprecht, Markus und Hanspeter Stamm (2002): Sport zwischen Kultur, Kult und Kommerz. Zürich: Seismo. - Thiel Ansgar, Klaus Seiberth und Jochen Mayer (2013): Sportsoziologie: Ein Lehrbuch in 13 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer. - Weis, Kurt und Robert Gugutzer (Hg.) (2008): Handbuch Sportsoziologie. Schorndorf: Hofmann. 				
	Eine detaillierte Programmübersicht mit weiterführenden Literaturhinweisen wird zu Beginn der Vorlesung abgegeben.				

376-1117-00L	Sportpsychologie	W	2 KP	2V	H. Gubelmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist als Einführung in die Sportpsychologie konzipiert und vermittelt Wissen zu ausgewählten Themenbereichen.				
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblicke in verschiedene Arbeitsbereiche der Sportpsychologie. Um zu verstehen, was «Sportpsychologie» ist und was sie will, müssen Gegenstand, die Aufgaben und die Bezüge der Sportpsychologie geklärt und Grundlagen zu Hauptthemen wie Kognitionen und Emotionen erarbeitet werden. Mit der Vermittlung und Vertiefung weiterer Themen der Sportpsychologie soll die Sachkenntnis gemehrt werden. Ausgewählte Interventionsformen sollen Einblicke in die angewandte Sportpsychologie ermöglichen und psychische Prozesse und ihre Wirkungen im Sport erkennen lassen. Lehrbeispiele aus der Praxis (Fallbeispiele) und praktische Übungen (z.B. Zielsetzungstraining) sollen die Studierenden dazu animieren, vermehrt sportpsychologische Anwendungsformen in ihrer Sportpraxis zu reflektieren und zu integrieren.				

Inhalt	Thematische Schwerpunkte: - Einführung in die Sportpsychologie - Kognitionen: Visualisierung und Mentales Training - Emotionen und Stress: - Motivation: Zielsetzung - Karriere im Leistungssport - Trainer-Athlet-Interaktion - Mentale Rehabilitation von Sportverletzungen - Gruppe, Mannschaft und Zuschauer: Sozialpsychologische Phänomene				
Skript	Lernformen: Die ausgewählten Themen und Inhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Die Kombination von wissenschaftlichen Theorien und Studien mit Anwendungsbeispielen und Trainingsmethoden erleichtert den Studierenden den Theorie-Praxisbezug. Eine abschliessende Feldexkursion (Weltcup-Skispringen in Engelberg) dient der Veranschaulichung sportpsychologischer Interventionen im Spitzensport.				
Literatur	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden zur Verfügung gestellt. Pflichtlektüre: Alfermann, D. & Stoll, O. (2017). Sportpsychologie: Ein Lehrbuch in 12 Lektionen. (4. Aufl.), Aachen u.a.: Meyer & Meyer. Empfohlen: Gerrig, J.P. (2014). Psychologie. (20. Aufl.), München u.a.: Pearson.				
376-1151-00L	Translation of Basic Research Findings from Genetics W and Molecular Mechanisms of Aging <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 30.</i>	3 KP	2V	C. Ewald	
Kurzbeschreibung	Recently, several start-up companies are aiming to translate basic molecular findings into new drugs/therapeutic interventions to slow aging or post-pone age-related diseases (e.g., Google founded Calico or Craig Venter's Human Longevity, Inc.). This course will teach students the basic skill sets to formulate their own ideas, design experiments to test them and explains the next steps to translate				
Lernziel	The overall goal of this course is to be able to analyse current therapeutic interventions to identify an unmet need in molecular biology of aging and apply scientific thinking to discover new mechanisms that could be used as a novel therapeutic intervention. Learning objectives include: 1. Evaluate the current problem of our aging population, the impact of age-dependent diseases and current strategies to prevent these age-dependent diseases. 2. Analyse/compare current molecular/genetic strategies that address these aging problems. 3. Analyse case studies about biotech companies in the aging sector. Apply the scientific methods to formulate basic research questions to address these problems. 4. Generate own hypotheses (educated guess/idea), design experiments to test them, and map out the next steps to translate them.				
Inhalt	Overview of aging and age-related diseases. Key discoveries in molecular biology of aging. Case studies of biotech companies addressing age-related complications. Brief introduction from bench to bedside with focus on start-up companies.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but student should have basic knowledge about genetics and molecular biology.				
376-1177-00L	Human Factors I	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Every day humans interact with various systems. Strategies of interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are important factors in controlling the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's satisfaction & overall performance.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	- Physiological, physical, and cognitive factors in sensation and perception - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance and well-being - Human factors and ergonomics in system designs, product development and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks				
Literatur	- Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS				
376-1179-00L	Applications of Cybernetics in Ergonomics	W	1 KP	1U	M. Menozzi Jäckli, Y.-Y. Hedinger Huang, R. Huang
Kurzbeschreibung	Cybernetics systems have been studied and applied in various research fields, such as applications in the ergonomics domain. Research interests include the man-machine interaction (MMI) topic which involving the performance in multi-model interactions, quantification in gestalt principles in product development; or the information processing matter.				
Lernziel	To learn and practice cybernetics principles in interface designs and product development.				
Inhalt	- Fitt's law applied in manipulation tasks - Hick-Hyman law applied in design of the driver assistance systems - Vigilance applied in quality inspection - Accommodation/vergence crosslink function - Cross-link models in neurobiology- the ocular motor control system - Human performance in optimization of production lines				
Literatur	Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012)				
376-1219-00L	Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions	W	3 KP	2V	R. Riener, R. Gassert, O. Lamberg
Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.				
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution. This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Introduction, problem definition, overview Rehabilitation of visual function <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants Rehabilitation of hearing function <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning Rehabilitation of vestibular function <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) Rehabilitation of vegetative Functions <ul style="list-style-type: none"> - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter Brain stimulation and recording <ul style="list-style-type: none"> - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces
--------	---

Literatur	<p>Introductory Books:</p> <p>An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.</p> <p>Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.</p> <p>Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).</p> <p>Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.</p> <p>The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.</p> <p>Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.</p> <p>Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.</p> <p>Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.</p> <p>Selected Journal Articles and Web Links:</p> <p>Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. <i>Neuromodulation</i> 4, pp. 187-195.</p> <p>Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. <i>International journal of human-computer-interaction</i>, 15(2):285-295.</p> <p>Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 8, pp. 430-432</p> <p>Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. <i>Journal of Rehabilitation Research and Development</i>, vol. 37, pp. 693-700.</p> <p>Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. <i>Brain Research Bulletin</i>, Vol 75, No 6, pp 742-752</p> <p>Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, <i>IEEE Trans. Rehab. Eng.</i>, 6, pp. 75-87</p> <p>Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf</p> <p>Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. <i>NeuroRehabilitation</i> 10, pp. 205-250.</p> <p>Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. <i>Medical & Biological Engineering & Computing</i> 43(1), pp. 2-10.</p> <p>Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. <i>Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences</i> 354, pp. 877-894.</p> <p>The vOICe. http://www.seeingwithsound.com.</p> <p>VideoTact, ForeThought Development, LLC. http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html</p> <p>Target Group: Students of higher semesters and PhD students of - D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST - Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control - Medical Faculty, University of Zurich Students of other departments, faculties, courses are also welcome This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p>
-----------	---

Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website				
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"				
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3G	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				
376-1720-00L	Application of MATLAB in the Human Movement Sciences	W	2 KP	2G	R. van de Langenberg
Kurzbeschreibung	Basierend auf bewegungstypischen Messungen (Kinematik, Kinetik, Muskelaktivität, etc.) werden die Grundzüge der Datenverarbeitung und Datendarstellung mittels MATLAB vermittelt.				
Lernziel	Selbstständiges Einlesen, Darstellen und Weiterverarbeiten von für die Bewegungs-wissenschaften typischen Messdaten in MATLAB.				
Inhalt	Grenzen von Excel; Möglichkeiten von MATLAB; Einlesen diverser Datentypen, Darstellen eines und mehrerer Signale; Beseitigen eines Offsets und Filtern der Daten anhand von selbstgeschriebenen Funktionen; Normieren und Parametrisieren von Daten; Reliabilität; Interpolieren, Differenzieren und Integrieren in MATLAB.				
Literatur	In der Vorlesung wird auf diverse elektronische Einführungen in MATLAB aufmerksam gemacht. Jede Vorlesung wird den Studenten in Skript-Form zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Laptop samt installiertem WLAN und MATLAB (Version 2009 oder höher) sind mitzubringen. Gegebenenfalls kann zu zweit an einem Laptop gearbeitet werden. Eine MATLAB-Studentenversion kann gratis über Stud-IDES bezogen werden.				
376-1722-00L	Paraplegie und Sport <i>Voraussetzung: Anatomie und Physiologie</i>	W	2 KP	2V	C. Perret
Kurzbeschreibung	Vertiefte Auseinandersetzung mit den Einschränkungen und Komplikationen infolge einer Querschnittlähmung, sowie deren Auswirkungen auf Trainierbarkeit und Leistungsfähigkeit von Menschen im Rollstuhl. Überblick über die klinische Anwendung leistungsdiagnostischer Testverfahren sowie die Umsetzung sportwissenschaftlicher Erkenntnisse zur Optimierung der Rehabilitation bis hin zum Spitzensport.				
Lernziel	Kenntnis der grundlegenden Pathophysiologie und Komplikationen nach Eintritt einer Querschnittlähmung, deren Auswirkungen auf körperliches Training und Trainierbarkeit in der Rehabilitation, sowie im Breiten- und Spitzensport				
Inhalt	Folgende paraplegiologischen Themen werden behandelt: Epidemiologie und Aetiologie Querschnitts Syndrome; Komplikationen und Auswirkungen einer Querschnittlähmung; Trainierbarkeit/Leistungsphysiologie bei Querschnittlähmung; Geschichte und Organisation Rollstuhlsport; Spitzensport und Querschnittlähmung				

Literatur	Allgemeine weiterführende Literatur:				
	G.A. Zäch, H. G. Koch Paraplegie - ganzheitliche Rehabilitation Karger-Verlag, 2006 ISBN 3-8055-7980-2				
	V. Goosey-Tolfrey Wheelchair sport: A complete guide for athletes, coaches and teachers Human Kinetics, 2010				
	Y.C. Vanlandewijck, W.R. Thompson The Paralympic Athlete Wiley-Blackwell, 2011 ISBN 978-1-4443-3404-3				
	Liz Broad Sports Nutrition for Paralympic Athletes CRC Press 2014 ISBN 978-1-4665-0756-2				
	Y.C. Vanlandewijck, W.R. Thompson Training and Coaching the Paralympic Athlete Wiley-Blackwell, 2016 ISBN 978-1-119-04433-8				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung:Vorlesung Anatomie/Physiologie besucht!				
376-1974-00L	Colloquium in Biomechanics	W	2 KP	2K	B. Helgason , S. J. Ferguson, R. Müller, J. G. Snedeker, B. Taylor, K. Würtz-Kozak, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Current topics in biomechanics presented by speakers from academia and industry.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of biomechanics.				
376-1985-00L	Trauma Biomechanics	W	4 KP	2V+1U	K.-U. Schmitt , M. H. Muser
Kurzbeschreibung	Trauma-Biomechanik ist ein interdisziplinäres Fach, das sich mit der Biomechanik von Verletzungen sowie Möglichkeiten zur Prävention von Verletzungen beschäftigt. Die Vorlesung stellt die Grundlagen der Trauma-Biomechanik dar.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Trauma-Biomechanik.				
Inhalt	Die Vorlesung beschäftigt sich mit Verletzungen des menschlichen Körpers und den zugrunde liegenden Verletzungsmechanismen. Hierbei bilden Verletzungen, die im Strassenverkehr erlitten werden, den Schwerpunkt. Weitere Vorlesungsthemen sind: Crash-Tests und die dazugehörige Messtechnik (z. B. Dummys), sowie aktuelle Themen der Trauma-Biomechanik.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, Niederer P, M. Muser, Walz F: "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics" bzw. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", beide Springer Verlag.				
376-2017-00L	Biomechanik von Sportverletzungen und Rehabilitation	W	3 KP	2V	K.-U. Schmitt , J. Goldhahn
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Verletzungsbiomechanik. Sportverletzungen und deren Rehabilitation bilden dabei den Schwerpunkt der Vorlesung.				
Lernziel	In dieser Veranstaltung sollen Sie Grundlagen der Traumabiomechanik erlernen. Anhand von Beispielen aus dem Sport lernen Sie verschiedene Mechanismen, die zu Verletzungen des menschlichen Körpers führen können, kennen. Sie sollen ein Verständnis für das Entstehen von Verletzungen entwickeln, das Sie in die Lage versetzt Verletzungspotentiale abzuschätzen und präventive Massnahmen zu entwickeln.				
Inhalt	Die Veranstaltung beschäftigt sich mit den Grundlagen der Verletzungsmechanik und der Rehabilitation. Es wird untersucht, wie Verletzungen entstehen und wie sie verhindert werden können. Die Vorlesung konzentriert sich dabei auf Verletzungen, die im Sport erlitten werden.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, Niederer P, M. Muser, Walz F: "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics" bzw. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", beide Springer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Mitarbeit an einer Gruppenarbeit ist fester Bestandteil der Veranstaltung. Die Gruppenarbeit wird benotet und zählt somit zur Gesamtnote der Vorlesung hinzu. Nähere Informationen werden in der ersten Vorlesung gegeben.				
376-2019-00L	Angewandte Bewegungsanalyse	W	2 KP	2G	R. Scharpf , P. Schütz
Kurzbeschreibung	Anhand von Beispielen aus Sportwissenschaft, Trainingspraxis und Bewegungstherapie werden verschiedene Methoden der Bewegungsanalyse angewendet und verglichen.				
Lernziel	Die Studierenden können menschliche Bewegungen mithilfe verschiedener Methoden der Bewegungsanalyse gezielt beurteilen. Sie lernen dabei Bewegungen durch strukturiertes Beobachten systematisch zu analysieren und einzuschätzen, sowie wissenschaftliche Methoden situationsangepasst einzusetzen. Sie nutzen dazu moderne Technik ebenso wie die eigene Wahrnehmung und Erfahrung.				
Inhalt	Im Verlauf der Vorlesung lernen Studierende verschiedene wissenschaftliche und praktische Methoden der funktionalen und biomechanischen Bewegungsanalyse kennen. Diese werden anhand von konkreten Beispielen angewendet und gegenübergestellt. Basis bilden Bewegungen aus Sport, Alltag und Therapie wie Ballsport, Geräteturnen/Akrobatik, Gehen/Laufen, Krafttraining. In einer ersten Phase der Vorlesung werden die Ansätze vorgestellt und anschliessend praktisch umgesetzt. Dabei werden auch aktuelle technische Hilfsmittel verwendet. In einer zweiten Phase werden individuelle Projekte in kleinen Teams ausgearbeitet, vorgestellt und bewertet.				
Skript	Allfällige Unterlagen werden auf moodle zur Verfügung gestellt.				
551-1153-00L	Systems Biology of Metabolism <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	4 KP	2V	U. Sauer , N. Zamboni, M. Zampieri
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.				
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.				

Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.				
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.				
752-3105-00L	Physiology Guided Food Structure and Process Design	W	3 KP	2V	E. J. Windhab, B. Le Révérend, T. Wooster
Kurzbeschreibung	A "cook-and look" approach to process design is no longer applicable in the current environmental, nutritional and competitive constraints. The modern R&D chemical/food engineer should have a clear focus on the desired structure that needs to be achieved to design a process line or a processing equipment, coupled with in depth knowledge of the processed materials.				
Lernziel	The objective of this course is to highlight the intimate links between human physiology and product sensory and nutritional functions. To optimize these functions, an understanding of the physiological functions that interact and encode the actions of those product structures must be well understood. Therefore the objective of this course is for students to be equipped with a skill set that will encompass basic digestion and sensory physiology knowledge and food structures. The students will be exposed to this interplay all along the GI tract, including taste, aroma and texture perception, swallowing mechanics and gastro intestinal digestion with an engineering or physical sciences angle.				
752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W	3 KP	2V	M. Puhan, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				
752-6151-00L	Public Health Concepts	W	3 KP	2V	R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases.				
Lernziel	At the end of this module students are able: - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects				
Inhalt	Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, Tuberculosis, Obesity, Public health nutrition).				
Skript	Handouts are provided to students in the classroom.				
752-6403-00L	Nutrition and Performance	W	2 KP	2V	S. Mettler, M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise performance.				
Lernziel	To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise.				
Inhalt	The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples.				
Skript	Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website.				
Literatur	Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings.				
Voraussetzungen / Besonderes	General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition. The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS). It is strongly recommended to attend the lectures. The lecture (including the handouts) is not designed for distance education.				

► Vertiefung in Gesundheit, Ernährung und Umwelt

►► Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1701-00L	Human Health, Nutrition and Environment: Term Paper ■ <i>Only for students of the Major Human Health, Nutrition and Environment.</i>	O	6 KP	13A	J. Nuessli Guth, T. Julian, K. McNeill, M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	Writing of a review paper of scientific quality on a topic in the domain of Human Health, Nutrition and Environment based on critical evaluation of scientific literature.				
Lernziel	- Acquisition of knowledge in the field of the review paper - Assessment of original literature as well as synthesis and analysis of the findings - Practising of academic writing in English - Giving an oral presentation with discussion on the topic of the review paper				
Inhalt	Topics are offered in the domains of the major 'Human Health, Nutrition and Environment' covering 'Public Health', 'Infectious Diseases', 'Nutrition and Health' and 'Environment and Health'.				
Skript	Guidelines will be handed out in the beginning.				
Literatur	Literature will be identified based on the topic chosen.				

376-0300-00L	Translational Science for Health and Medicine ■	O	3 KP	2G	J. Goldhahn, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people. The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication)				
Inhalt	<p>What is translational science and what is it not? How to identify need?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disease concepts and consequences for research - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications <p>How to choose the appropriate research type and methodology</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ethical considerations including ethics application - Pros and cons of different types of research - Coordination of complex approaches incl. timing and resources <p>How to measure success?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Outcome variables - Improving the translational process <p>Challenges of communication? How independent is translational science?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Academic boundary conditions vs. industrial influences <p>Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.</p>				

376-0302-01L	GCP Basic Course (Modul 1 and 2)	O	1 KP	1G	G. Senti
	<i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc.</i>				
Kurzbeschreibung	The basic course in "Good Clinical Practice" (GCP) contains of two full-time training days (Module 1 and Module 2) and addresses elementary aspects for the appropriate conduct of clinical trials and non-clinical research projects involving human beings. Successful participation will be confirmed by a certificate that is recognized by the Swiss authorities.				
Lernziel	<p>Students will get familiar with:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Key Ethics documents - (Inter)national Guidelines and Laws (e.g. ICH-GCP, DIN EN ISO 14155, TPA, HRA) - Sequence of research projects and project-involved parties - Planning of research projects (statistics, resources, study design, set-up of the study protocol) - Approval of research projects by Authorities (SwissEthics, Swissmedic, FOPH) - Roles and responsibilities of project-involved parties <p>Students will learn how to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classify research projects according the risk-based approach of the HRA - Write a study protocol - Inform participating patients/study subjects - Obtain consent by participating patients/study subjects - Classify, document and report Adverse Events - Handle projects with biological material from humans and/or health- related personal data 				
Inhalt	<p>Module 1: Research and Research Ethics, Guidelines, (inter)national Legislation, Development of therapeutic products, Methodology (Study Design), Study documents (Study protocol, Investigator's Brochure, Patient Information Leaflet, Informed Consent Form)</p> <p>Module 2: Roles and Responsibilities, Approval procedures, Notification and Reporting, Study documentation, Research with biological material and health-related data, data protection, data retention</p>				

►► Wahlfächer

►►► Wahlfächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0629-00L	Applied Biostatistics	W	4 KP	3G	M. Tanadini
Kurzbeschreibung	This course covers the main methods used in Biostatistics. It starts by revising Linear Models (Regression, Anova), then moves to Generalised Linear Models (logistic regression and methods for count data) and finally introduces more advanced topics (Linear Mixed-Effects Models and Survival Analysis). The course strongly focuses on applied aspects of data analysis.				
Lernziel	<p>After this course students:</p> <ul style="list-style-type: none"> - revised Linear Models - revised or got introduced to Generalised Linear Models - got introduced to Linear Mixed-Effects Models and Survival Analysis - are able to select among these methods to solve an applied problem in Biostatistics - can perform the analysis using the statistical software R - can interpret the results of such an analysis and draw valid "biological" conclusions 				
Inhalt	This course is structured into three parts. The first part focuses on Linear and Generalised Linear Models. The second part introduces more advanced methodologies such as Linear Mixed-Effects Models and Survival Analysis. Both, part one and two will included the following topics: exploratory data analysis, model fitting, model "selection", residual diagnostics, model validation and results interpretation. Analyses will be carried out by using the statistical software R. Finally, in the third part of the course students will be analysing real-world data sets to put into practice the knowledge and skills acquired during the first two parts.				
Voraussetzungen / Besonderes	The statistical software R will be used in the exercises. If you are unfamiliar with R, it is highly recommend to view the online R course etutoR.				
752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W	3 KP	2V	M. Puhan, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				

752-6151-00L	Public Health Concepts	W	3 KP	2V	R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases.				
Lernziel	At the end of this module students are able: - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects				
Inhalt	Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, Tuberculosis, Obesity, Public health nutrition).				
Skript	Handouts are provided to students in the classroom.				

▶▶▶ Wahlfächer II

▶▶▶▶ Modul: Infektionskrankheiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0223-00L	Immunology III	W	4 KP	2V	M. Kopf, S. B. Freigang, J. Kisielow, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, C. Schneider, R. Spörri, L. Tortola, E. Wetter Slack
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien				
Lernziel	Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg) o NK T cells and responses to lipid antigens o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17 o Overview of cytokines and their effector function o Co-stimulation (signals 1-3) o Dendritic cells o Evolution of the "Danger" concept o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections 				
Literatur	Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&notifieditingon=1				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I and II recommended but not compulsory				

701-0263-01L	Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases	W	3 KP	2G	R. R. Regös, S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.				

701-1471-00L	Ecological Parasitology ■ <i>Number of participants limited to 20. A minimum of 6 students is required that the course will take place.</i> <i>Waiting list will be deleted on 27.09.2019.</i>	W	3 KP	1V+1P	J. Jokela, C. Vorburger
Kurzbeschreibung	Course focuses on the ecology and evolution of macroparasites and their hosts. Through lectures and practical work, students learn about diversity and natural history of parasites, adaptations of parasites, ecology of host-parasite interactions, applied parasitology, and human macroparasites in the modern world.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identify common macroparasites in aquatic organisms. 2. Understand ecological and evolutionary processes in host-parasite interactions. 3. Conduct parasitological research 				
Inhalt	Lectures: <ol style="list-style-type: none"> 1. Diversity and natural history of parasites (i.e. systematic groups and life-cycles). 2. Adaptations of parasites (e.g. evolution of life-cycles, host manipulation). 3. Ecology of host-parasite interactions (e.g. parasite communities, effects of environmental changes). 4. Ecology and evolution of parasitoids and their applications in biocontrol 5. Human macroparasites (schistosomiasis, malaria). Practical exercises: <ol style="list-style-type: none"> 1. Examination of parasitoids of aphids. 2. Examination of parasites in molluscs (identification and examination of host exploitation strategies). 3. Examination of parasites in amphipods (identification and examination of effects on hosts). 				

Voraussetzungen / Besonderes	The three practicals will take place at the 1.10.2019, the 15.10.2019 and the 5.11.2019 at Eawag Dübendorf from 08:15 - 12:00. Note that each practical takes 2 hours longer than the weekly lecture.				
701-1703-00L	Evolutionary Medicine for Infectious Diseases	W	3 KP	2G	A. Hall
	<i>Number of participants limited to 35.</i>				
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				
Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.				
Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.				

752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, M. Schuppler
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (<i>Listeria</i> , <i>Vibrio</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , etc) and toxin-producing organisms (<i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i>). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break !				

▶▶▶▶ Modul: Ernährung und Gesundheit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-2122-00L	Food and Consumer Behaviour	W	2 KP	2V	M. Siegrist, C. Hartmann
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues				
752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods ■	W	3 KP	2G	C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics: - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics				
Skript	Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.				
Literatur	Copy of the power point slides from lectures will be provided. A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.				
752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W	3 KP	2V	M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				

Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.

752-6402-00L	Nutrigenomics	W	3 KP	2V	G. Vergères
Kurzbeschreibung	Nutrigenomics - toward personalized nutrition? Breakthroughs in biology recently led nutrition scientists to apply modern tools (genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, genetics, epigenetics) to the analysis of the interactions of food with humans. The lecture presents these tools and illustrates their application in selected topics relevant to human nutrition and food sciences.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overall understanding of the transdisciplinary research being conducted under the term nutrigenomics. - Overall understating of the omics technologies used in nutrigenomics and their applications to human nutrition and food science. - Ability to critically evaluate the potential and risks associated with the field of nutrigenomics 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - For the content of the script see section "Skript" below - The lecture is completed by presentations of the students (in group) of material related to the lecture. 				
Skript	The script is composed of circa 400 slides (ca 15 slides/lecture) organized in 8 modules				
	Module A From biochemical nutrition research to nutrigenomics Module B Nutrigenetics Module C Nutri-epigenomics Module D Transcriptomics in nutrition research Module E Proteomics in nutrition research Module F Metabolomics in nutrition research Module G Nutritional systems biology Module H Personalized nutrition - opportunities and challenges				
Literatur	No extra reading requested. Most slides in the lecture are referenced with web addresses.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic training in biochemistry, molecular biology, physiology, and human nutrition. Interest in interdisciplinary sciences linking molecular biology to human health. Interest in the application of analytical laboratory methods to the understanding of human biology, in particular nutrition.				

▶▶▶▶ Modul: Umwelt und Gesundheit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1353-00L	Nanostructured Materials Safety	W	2 KP	1V	P. Wick
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website				
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"				
701-1341-00L	Water Resources and Drinking Water	W	3 KP	2G	S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten
Kurzbeschreibung	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries.				
Lernziel	The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality.				
Inhalt	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed.				
Skript	Handouts will be distributed				
Literatur	Will be mentioned in handouts				

▶ Vertiefung in Medizintechnik

▶▶ Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0300-00L	Translational Science for Health and Medicine ■	O	3 KP	2G	J. Goldhahn, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people. The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects.				

Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication)
Inhalt	What is translational science and what is it not? How to identify need? - Disease concepts and consequences for research - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications How to choose the appropriate research type and methodology - Ethical considerations including ethics application - Pros and cons of different types of research - Coordination of complex approaches incl. timing and resources How to measure success? - Outcome variables - Improving the translational process Challenges of communication? How independent is translational science? - Academic boundary conditions vs. industrial influences Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.

376-0302-01L	GCP Basic Course (Modul 1 and 2) <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc.</i>	O	1 KP	1G	G. Senti
Kurzbeschreibung	The basic course in "Good Clinical Practice" (GCP) contains of two full-time training days (Module 1 and Module 2) and addresses elementary aspects for the appropriate conduct of clinical trials and non-clinical research projects involving human beings. Successful participation will be confirmed by a certificate that is recognized by the Swiss authorities.				
Lernziel	Students will get familiar with: - Key Ethics documents - (Inter)national Guidelines and Laws (e.g. ICH-GCP, DIN EN ISO 14155, TPA, HRA) - Sequence of research projects and project-involved parties - Planning of research projects (statistics, resources, study design, set-up of the study protocol) - Approval of research projects by Authorities (SwissEthics, Swissmedic, FOPH) - Roles and responsibilities of project-involved parties Students will learn how to: - Classify research projects according the risk-based approach of the HRA - Write a study protocol - Inform participating patients/study subjects - Obtain consent by participating patients/study subjects - Classify, document and report Adverse Events - Handle projects with biological material from humans and/or health-related personal data				
Inhalt	Module 1: Research and Research Ethics, Guidelines, (inter)national Legislation, Development of therapeutic products, Methodology (Study Design), Study documents (Study protocol, Investigator's Brochure, Patient Information Leaflet, Informed Consent Form) Module 2: Roles and Responsibilities, Approval procedures, Notification and Reporting, Study documentation, Research with biological material and health-related data, data protection, data retention				

►► Wahlfächer

►►► Wahlfächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0021-00L	Materials and Mechanics in Medicine	W	4 KP	3G	M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.				
Skript	course website on Moodle				
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press				
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3G	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				

Literatur Literature:
 - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013
 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011

(available online via ETH library)

Handouts and references therein.

►►► Wahlfächer II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0255-00L	Energy Conversion and Transport in Biosystems	W	4 KP	2V+1U	A. Ferrari
Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.				
Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraft Entwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.				
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.				
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.				
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.				
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson, N. Shamsudhin
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	- X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				
227-0393-10L	Bioelectronics and Biosensors	W	6 KP	2V+2U	J. Vörös, M. F. Yanik, T. Zambelli
Kurzbeschreibung	The course introduces the concepts of bioelectricity and biosensing. The sources and use of electrical fields and currents in the context of biological systems and problems are discussed. The fundamental challenges of measuring biological signals are introduced. The most important biosensing techniques and their physical concepts are introduced in a quantitative fashion.				
Lernziel	During this course the students will: - learn the basic concepts in biosensing and bioelectronics - be able to solve typical problems in biosensing and bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field				

Inhalt	<p>L1. Bioelectronics history, its applications and overview of the field</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volta and Galvani dispute - BMI, pacemaker, cochlear implant, retinal implant, limb replacement devices - Fundamentals of biosensing - Glucometer and ELISA <p>L2. Fundamentals of quantum and classical noise in measuring biological signals</p> <p>L3. Biomeasurement techniques with photons</p> <p>L4. Acoustics sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for quartz crystal resonance - Acoustic sensors and their applications <p>L5. Engineering principles of optical probes for measuring and manipulating molecular and cellular processes</p> <p>L6. Optical biosensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for optical waveguides - Optical sensors and their applications - Plasmonic sensing <p>L7. Basic notions of molecular adsorption and electron transfer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quantum mechanics: Schrödinger equation energy levels from H atom to crystals, energy bands - Electron transfer: Marcus theory, Gerischer theory <p>L8. Potentiometric sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell at equilibrium (Nernst equation) - Principles of operation of ion-selective electrodes <p>L9. Amperometric sensors and bioelectric potentials</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell with an applied overpotential to generate a faraday current - Principles of operation of amperometric sensors - Ion flow through a membrane (Fick equation, Nernst equation, Donnan equilibrium, Goldman equation) <p>L10. Channels, amplification, signal gating, and patch clamp Y4</p> <p>L11. Action potentials and impulse propagation</p> <p>L12. Functional electric stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - MEA and CMOS based recording - Applying potential in liquid - simulation of fields and relevance to electric stimulation <p>L13. Neural networks memory and learning</p>				
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, Michaelis-Menten equation, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.).				
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux.</p> <p>The course language is English.</p>				
227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, P. A. Kaestner
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				

Inhalt	<p>Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrenswesen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.</p> <p>Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.</p> <p>Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.</p>				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				
227-0969-00L	Methods & Models for fMRI Data Analysis	W	6 KP	4V	K. Stephan
Kurzbeschreibung	This course teaches methods and models for fMRI data analysis, covering all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, statistical inference, multiple comparison corrections, event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data.				
Lernziel	To obtain in-depth knowledge of the theoretical foundations of SPM and DCM and of their application to empirical fMRI data.				
Inhalt	This course teaches state-of-the-art methods and models for fMRI data analysis. It covers all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, frequentist and Bayesian inference, multiple comparison corrections, and event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data. A particular emphasis of the course will be on methodological questions arising in the context of studies in psychiatry, neurology and neuroeconomics.				
327-0505-00L	Surfaces, Interfaces and their Applications I	W	3 KP	2V+1U	N. Spencer, M. P. Heuberger, L. Isa
Kurzbeschreibung	After being introduced to the physical/chemical principles and importance of surfaces and interfaces, the student is introduced to the most important techniques that can be used to characterize surfaces. Later, liquid interfaces are treated, followed by an introduction to the fields of tribology (friction, lubrication, and wear) and corrosion.				
Lernziel	To gain an understanding of the physical and chemical principles, as well as the tools and applications of surface science, and to be able to choose appropriate surface-analytical approaches for solving problems.				
Inhalt	<p>Introduction to Surface Science</p> <p>Physical Structure of Surfaces</p> <p>Surface Forces (static and dynamic)</p> <p>Adsorbates on Surfaces</p> <p>Surface Thermodynamics and Kinetics</p> <p>The Solid-Liquid Interface</p> <p>Electron Spectroscopy</p> <p>Vibrational Spectroscopy on Surfaces</p> <p>Scanning Probe Microscopy</p> <p>Introduction to Tribology</p> <p>Introduction to Corrosion Science</p>				
Skript	<p>Script Download:</p> <p>https://www.ethz.ch/content/specialinterest/matl/surface/en/education/SI-A-1.html</p>				
Literatur	<p>Script (20 CHF)</p> <p>Book: "Surface Analysis--The Principal Techniques", Ed. J.C. Vickerman, Wiley, ISBN 0-471-97292</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Chemistry:</p> <p>General undergraduate chemistry including basic chemical kinetics and thermodynamics</p> <p>Physics:</p> <p>General undergraduate physics including basic theory of diffraction and basic knowledge of crystal structures</p>				
327-2125-00L	Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■	W	2 KP	3P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, K. Kunze, J. Reuteler
Kurzbeschreibung	<p><i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i></p> <p><i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged</i> (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</p> <p><i>All applicants must additionally register on this form:</i> https://docs.google.com/forms/d/1PxRRmsOo4KjyOslDDnHgEb-lw8xMVszoK4swj2qFKqA/viewform?edit_requested=true <i>The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i></p> <p>Der Einführungskurs in Rasterelektronenmikroskopie (SEM) betont praktisches Lernen. Die Studierenden haben die Möglichkeit an zwei Elektronenmikroskopen ihre eigenen Proben oder Standard-Testproben zu untersuchen, sowie von ScopeM-Wissenschaftler vorbereitete Übungen zu lösen.</p>				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Accomplish imaging tasks successfully and optimize microscope performances. - Master the operation of a low-vacuum and field-emission SEM and EDX instrument. - Perform sample preparation with corresponding techniques and equipment for imaging and analysis - Acquire techniques in obtaining secondary electron and backscatter electron micrographs - Perform EDX qualitative and semi-quantitative analysis 				

Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications. This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students with no prior experience are able to align a SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) micrographs and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) qualitative and semi-quantitative analysis. The procedures to better utilize SEM to solve practical problems and to optimize SEM analysis for a wide range of materials will be emphasized.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discussion of students' sample/interest - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on beam/specimen interaction, image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Lecture and demonstrations on X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescans and spectral mapping - Practice on real-world samples and report results 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
327-2126-00L	Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM	W	2 KP	3P	P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, M. Willinger
	<p><i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i></p> <p><i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged</i> (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</p> <p><i>All applicants must additionally register on this form:</i> https://docs.google.com/forms/d/1XUw-OAjaif95NRMoDwN6p3Gz15diDLP7wT_FUQptRK0/close/dform <i>The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) bietet neuen Nutzern die Möglichkeit theoretisches Wissen und praktische Kenntnisse in TEM zu erwerben				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of TEM theory, instrumentation, operation and applications. - Alignment and operation of a TEM, as well as acquisition and interpretation of images, diffraction patterns, accomplishing basic tasks successfully. - Knowledge of electron imaging modes (including Scanning Transmission Electron Microscopy), magnification calibration, and image acquisition using CCD cameras. - To set up the TEM to acquire diffraction patterns, perform camera length calibration, as well as measure and interpret diffraction patterns. - Overview of techniques for specimen preparation. 				
Inhalt	<p>Using two Transmission Electron Microscopes the students learn how to align a TEM, select parameters for acquisition of images in bright field (BF) and dark field (DF), perform scanning transmission electron microscopy (STEM) imaging, phase contrast imaging, and acquire electron diffraction patterns. The participants will also learn basic and advanced use of digital cameras and digital imaging methods.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation. - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation. - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM. - Brief description and demonstration of the TEM microscope. - Practice on beam/specimen interaction, image formation, Image contrast (and image processing). - Demonstration of Transmission Electron Microscopes and imaging modes (Phase contrast, BF, DF, STEM). - Student participation on sample preparation techniques. - Transmission Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities. - TEM alignment, calibration, correction to improve image contrast and quality. - Electron diffraction. - Practice on real-world samples and report results. 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
363-0790-00L	Technology Entrepreneurship	W	2 KP	2V	U. Claesson, B. Clarysse
Kurzbeschreibung	<p>Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.</p>				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	See course website: http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html				
Skript	Lecture slides and case material				
363-1065-00L	Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges	W	5 KP	5G	A. Cabello Llamas, S. Brusoni, L. Cabello
	<i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 16.</i>				

All interested students are invited to apply for this course by sending a short motivation letter to Linda Armbruster: larmbruster@ethz.ch.

Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your motivation letter and commitment for the class.

Kurzbeschreibung	The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner.
Lernziel	Information and application: http://sparklabs.ch/ During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to: - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques.
Inhalt	The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing. Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines. For more information and the application visit: http://sparklabs.ch/
Voraussetzungen / Besonderes	Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload. Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.

376-0121-00L	Multiscale Bone Biomechanics ■ <i>Number of participants limited to 30</i>	W	6 KP	4S	R. Müller, D. Tourolle
Kurzbeschreibung	The seminar provides state-of-the-art insight to the biomechanical function of bone from molecules, to cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows linking different levels of hierarchy, where systems biology helps understanding the mechanobiological response of bone to loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine.				
Lernziel	The learning objectives include 1. advanced knowledge of the state-of-the-art in multiscale bone biomechanics; 2. basic understanding of the biological principles governing bone in health, disease and treatment from molecules, to cells, tissue and up to the organ; 3. good understanding of the prevalent biomechanical testing and imaging techniques on the various levels of bone hierarchy; 4. practical implementation of state-of-the-art multiscale simulation techniques; 5. improved programming skills through the use of python; 6. hands on experience in designing solutions for clinical and industrial problems; 7. encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying.				
Inhalt	Bone is one of the most investigated biological materials due to its primary function of providing skeletal stability. Bone is susceptible to different local stimuli including mechanical forces and has great capabilities in adapting its mechanical properties to the changes in its environment. Nevertheless, aging or hormonal changes can make bone lose its ability to remodel appropriately, with loss of strength and increased fracture risk as a result, leading to devastating diseases such as osteoporosis. To better understand the biomechanical function of bone, one has to understand the hierarchical organization of this fascinating material down from the molecules, to the cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows to link these different levels of hierarchy. Incorporating systems biology approaches, not only biomechanical strength of the material can be assessed but also the mechanobiological response of the bone triggered by loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine. Watching cells working together to build and repair bone in a coordinated fashion is a spectacle, which will need dynamic image content and deep discussions in the lecture room to probe the imagination of the individual student interested in the topic. For the seminar, concepts of video lectures will be used in a flipped class room setup, where students can study the basic biology, engineering and mathematical concepts in video tutorials online (TORQUES). All videos and animations will be incorporated in Moodle and PolyBook allowing studying and interactive course participation online. It is anticipated that the students need to prepare 2x45 minutes for the study of the actual lecture material. On the Friday afternoon, the first time slot (12-13) will be used for students, who want to schedule one-to-one meetings with the lecturer/tutors to discuss course content. In the later time slots (13-16), short clips with video/animation content will be used to introduce problems and discuss specific scientific findings using multiscale imaging and simulation technology in a flipped classroom. The students will have to form small groups to try to solve such problems and to present their solutions for advanced multiscale investigation of bone ranging from basic science to personalized health and onto translational medicine. Towards the end of the semester, students will have to present self-selected publications associated with the different topics of the lecture identified through PubMed or the Web of Science.				
Skript	Material will be provided in Moodle and PolyBook.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior experience with the programming language python is beneficial but not mandatory. ETH offers courses for practical programming with python.				
376-1151-00L	Translation of Basic Research Findings from Genetics W and Molecular Mechanisms of Aging <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 30.</i>	3 KP	2V	C. Ewald	
Kurzbeschreibung	Recently, several start-up companies are aiming to translate basic molecular findings into new drugs/therapeutic interventions to slow aging or post-pone age-related diseases (e.g., Google founded Calico or Craig Venter's Human Longevity, Inc.). This course will teach students the basic skill sets to formulate their own ideas, design experiments to test them and explains the next steps to translate				

Lernziel	The overall goal of this course is to be able to analyse current therapeutic interventions to identify an unmet need in molecular biology of aging and apply scientific thinking to discover new mechanisms that could be used as a novel therapeutic intervention. Learning objectives include: 1. Evaluate the current problem of our aging population, the impact of age-dependent diseases and current strategies to prevent these age-dependent diseases. 2. Analyse/compare current molecular/genetic strategies that address these aging problems. 3. Analyse case studies about biotech companies in the aging sector. Apply the scientific methods to formulate basic research questions to address these problems. 4. Generate own hypotheses (educated guess/idea), design experiments to test them, and map out the next steps to translate them.
Inhalt	Overview of aging and age-related diseases. Key discoveries in molecular biology of aging. Case studies of biotech companies addressing age-related complications. Brief introduction from bench to bedside with focus on start-up companies.
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but student should have basic knowledge about genetics and molecular biology.
376-1103-00L	Frontiers in Nanotechnology W 4 KP 4V V. Vogel , weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.
Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies. The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries. Each lecturer will first give an overview of the state-of-the-art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.
Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.
376-1177-00L	Human Factors I W 3 KP 2V M. Menozzi Jäckli , R. Huang, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Every day humans interact with various systems. Strategies of interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are important factors in controlling the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's satisfaction & overall performance.
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.
Inhalt	- Physiological, physical, and cognitive factors in sensation and perception - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance and well-being - Human factors and ergonomics in system designs, product development and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks
Literatur	- Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS
376-1179-00L	Applications of Cybernetics in Ergonomics W 1 KP 1U M. Menozzi Jäckli , Y.-Y. Hedinger Huang, R. Huang
Kurzbeschreibung	Cybernetics systems have been studied and applied in various research fields, such as applications in the ergonomics domain. Research interests include the man-machine interaction (MMI) topic which involving the performance in multi-model interactions, quantification in gestalt principles in product development; or the information processing matter.
Lernziel	To learn and practice cybernetics principles in interface designs and product development.
Inhalt	- Fitt's law applied in manipulation tasks - Hick-Hyman law applied in design of the driver assistance systems - Vigilance applied in quality inspection - Accommodation/vergence crosslink function - Cross-link models in neurobiology- the ocular motor control system - Human performance in optimization of production lines
Literatur	Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012)
376-1219-00L	Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions W 3 KP 2V R. Riener , R. Gassert, O. Lamberg
Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution. This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Introduction, problem definition, overview Rehabilitation of visual function <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants Rehabilitation of hearing function <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning Rehabilitation of vestibular function <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) Rehabilitation of vegetative Functions <ul style="list-style-type: none"> - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter Brain stimulation and recording <ul style="list-style-type: none"> - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces
--------	---

Literatur

Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /
Besonderes

Target Group:
 Students of higher semesters and PhD students of
 - D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST
 - Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control
 - Medical Faculty, University of Zurich
 Students of other departments, faculties, courses are also welcome
 This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

Kurzbeschreibung	Virtual and Augmented Reality can support applications in medicine, e.g. for training, planning or therapy. This lecture derives the technical principles of multimodal (audiovisual, haptic, etc.) input devices, displays, and rendering techniques. Examples are presented in the fields of surgical training, intra-operative support, and rehabilitation. The lecture is accompanied by lab demonstrations.
Lernziel	Provide theoretical and practical knowledge of new principles and applications of multi-modal simulation and interface technologies in medical education, therapy, and rehabilitation.
Inhalt	Virtual and Augmented Reality have the potential to provide descriptive and practical information for medical applications, while relieving the patient and/or the physician. Multi-modal interactions between the user and the virtual environment facilitate the generation of high-fidelity sensory impressions, by using visual, haptic, and auditory modalities. On the basis of the existing physiological constraints, this lecture derives the technical requirements and principles of multi-modal input devices, displays, and rendering techniques. Several examples are presented that are currently being developed or already applied, for instance in surgical training, intra-operative augmentation, and rehabilitation. The lecture will be accompanied by visits to facilities equipped with current VR and AR equipment.
Literatur	Recommended readings will be announced in the lecture. Selected books covering some of the presented topics are: <ul style="list-style-type: none"> • Virtual Reality in Medicine. Riener, Robert; Harders, Matthias; 2012 Springer. • Augmented Reality: Principles and Practice (Usability). Schmalstieg, Dieter; Hollerer, Tobias; 2016 Pearson. • Real-Time Volume Graphics. Rezk-Salama, Christof; Engel, Klaus; Hadwiger, Markus; Kniss, Joe; Weiskopf, Daniel; 2006 Taylor & Francis. • Haptic Rendering: Foundations, Algorithms, and Applications. Lin, Ming; Otaduy, Miguel; 2008 CRC Press. • Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design. Craig, Alan; Sherman, William; Will, Jeffrey; 2009 Morgan Kaufmann.

Voraussetzungen /
Besonderes Notice The course language is English. Any further details will be announced in the first lecture.

The general target group is students of higher semesters as well as PhD students of D-HEST, D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-PHYS. Students of other departments, faculties, and courses are also welcome.

376-1351-00L Micro/Nanotechnology and Microfluidics for Biomedical Applications W 2 KP 2V E. Delamarche

Kurzbeschreibung	This course is an introduction to techniques in micro/nanotechnology and to microfluidics. It reviews how many familiar devices are built and can be used for research and biomedical applications. Transistors for DNA sequencing, beamers for patterning proteins, hard-disk technology for biosensing and microfluidics for point-of-care diagnostics are just a few examples of the covered topics.
Lernziel	The main objective of the course is to introduce micro/nanotechnology and microfluidics to students having any technical background. The course is multi-disciplinary and covers a broad range of techniques. For each lecture, a historical perspective is given to illustrate by whom and how the techniques were invented.
Inhalt	The course should familiarize the students with the techniques used in micro/nanotechnology, cleanroom microfabrication, and show them how micro/nanotechnology pervades throughout life sciences. Microfluidics will be emphasized due to their increasing importance in research and for medical applications.
	The second objective is to have life students less intimidated by micro/nanotechnology and make them able to link instruments and techniques to specific problems that they might have in their projects/studies. This will also help students getting access to the ETHZ/IBM Nanotech Center infrastructure if needed.
	Mostly formal lectures (2 x 45 min), with a 2 hour visit of the Binnig and Rohrer Nanotechnology Center (Rueschlikon) and introduction to cleanroom and micro/nanotechnology instruments, last 3 weeks would be dedicated to the presentation and evaluation of projects by students (2 to 3 students per team). For this, about 10 recent technologies are listed and each team picks a technology and makes a short report and presentation describing how it works, its strengths and weaknesses, and describes what problem it solves.
	In terms of technical content, the lectures will cover: <ul style="list-style-type: none"> - an overview of the microelectronic industry, Moore's law, field-effect transistors, next-generation DNA sequencing - liquid crystal displays, organic light emitting diodes, electrophoretic displays, micromirrors and beamers, photopatterning of proteins and cells, optogenetics, and flexible displays and electronics - hard disk drives and the giant magnetoresistance effect, magnetic nanoparticles, photonics, magnetic sensing and optical biosensing - cleanroom techniques and instruments, from design to microfabrication of simple devices and microfluidics, examples of DNA microarrays - the principles of microfluidics, microfluidic functions and fabrication, from microfluidics for research to point-of-care diagnostics, and the history of Theranos - hobby electronics, making a device for 10\$ and controlling it using a smartphone.
Voraussetzungen / Besonderes	The nanotech center and labs visit at IBM would be mandatory, as well as attending the student project presentations.

376-1353-00L Nanostructured Materials Safety W 2 KP 1V P. Wick

Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"

376-1504-00L Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■ W 4 KP 2V+2U R. Gassert, O. Lamercy

Kurzbeschreibung	This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems.
------------------	---

Lernziel	<p>The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems.</p> <p>By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation. 				
Inhalt	<p>This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits.</p> <p>Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.</p>				
Skript	<p>Will be distributed through the document repository before the lectures. http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</p>				
Literatur	<p>Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 21(5):952 - 964.</p> <p>Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 15(3):465 -474.</p> <p>Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human robot interaction. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 23(2):232 -244.</p> <p>Burdea, G. and Brooks, F. (1996). Force and touch feedback for virtual reality. John Wiley & Sons New York NY.</p> <p>Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In <i>Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on</i>, pages 3205 -3210 vol.4.</p> <p>Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 22(2):256 -268.</p> <p>Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In <i>Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition</i>, volume 58, pages 397-406.</p> <p>Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 18(1):1 -10.</p> <p>Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. <i>The International Journal of Robotics Research</i>, 20(6):419.</p> <p>Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In <i>ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM-</i>, volume 7, pages 195-206. Citeseer.</p> <p>Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 14(4):88 -104.</p> <p>Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In <i>Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on</i>, pages 19 - 25.</p> <p>MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 15(1):104 -119.</p> <p>Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In <i>Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on</i>, volume 3, pages 3722 - 3728 vol.3.</p> <p>Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In <i>Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint</i>, pages 257 - 262.</p> <p>Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. <i>JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-</i>, 91(3):345-350.</p> <p>O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. <i>Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on</i>, 9(2):448 -454.</p> <p>Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In <i>Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division</i>, volume 69, page 2.</p> <p>Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. <i>Computer Graphics and Applications, IEEE</i>, 24(2):24-32.</p> <p>Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In <i>Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on</i>, pages 169 -175.</p> <p>Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. <i>Haptics: Perception, Devices and Scenarios</i>, pages 157-162.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Notice: The registration is limited to 26 students There are 4 credit points for this lecture. The lecture will be held in English. The students are expected to have basic control knowledge from previous classes. http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</p>				
376-1622-00L	Practical Methods in Tissue Engineering ■	W	5 KP	4P	M. Zenobi-Wong, S. J. Ferguson, S. Grad
Kurzbeschreibung	<p>The goal of this course is to teach MSc students the necessary skills for doing research in the fields of tissue engineering and regenerative medicine.</p>				
Lernziel	<p>Practical exercises on topics including sterile cell culture, light microscopy and histology, and biomaterials are covered. Practical work on manufacturing and evaluating hydrogels and scaffolds for tissue engineering will be performed in small groups. In addition to practical lab work, the course will teach skills in data acquisition/analysis.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>A Windows laptop (or Windows on Mac) is required for certain of the lab modules.</p>				

376-1651-00L	Clinical and Movement Biomechanics	W	4 KP	3G	N. Singh, R. List, P. Schütz
Kurzbeschreibung	Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment.				
Lernziel	The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application.				
Inhalt	This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and analysis as well as modeling with regards to human movement.				
376-1985-00L	Trauma Biomechanics	W	4 KP	2V+1U	K.-U. Schmitt, M. H. Muser
Kurzbeschreibung	Trauma-Biomechanik ist ein interdisziplinäres Fach, das sich mit der Biomechanik von Verletzungen sowie Möglichkeiten zur Prävention von Verletzungen beschäftigt. Die Vorlesung stellt die Grundlagen der Trauma-Biomechanik dar.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Trauma-Biomechanik.				
Inhalt	Die Vorlesung beschäftigt sich mit Verletzungen des menschlichen Körpers und den zugrunde liegenden Verletzungsmechanismen. Hierbei bilden Verletzungen, die im Strassenverkehr erlitten werden, den Schwerpunkt. Weitere Vorlesungsthemen sind: Crash-Tests und die dazugehörige Messtechnik (z. B. Dummys), sowie aktuelle Themen der Trauma-Biomechanik.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, Niederer P, M. Muser, Walz F: "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics" bzw. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", beide Springer Verlag.				
376-1974-00L	Colloquium in Biomechanics	W	2 KP	2K	B. Helgason, S. J. Ferguson, R. Müller, J. G. Snedeker, B. Taylor, K. Würtz-Kozak, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Current topics in biomechanics presented by speakers from academia and industry.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of biomechanics.				
401-0629-00L	Applied Biostatistics	W	4 KP	3G	M. Tanadini
Kurzbeschreibung	This course covers the main methods used in Biostatistics. It starts by revising Linear Models (Regression, Anova), then moves to Generalised Linear Models (logistic regression and methods for count data) and finally introduces more advanced topics (Linear Mixed-Effects Models and Survival Analysis). The course strongly focuses on applied aspects of data analysis.				
Lernziel	After this course students: - revised Linear Models - revised or got introduced to Generalised Linear Models - got introduced to Linear Mixed-Effects Models and Survival Analysis - are able to select among these methods to solve an applied problem in Biostatistics - can perform the analysis using the statistical software R - can interpret the results of such an analysis and draw valid "biological" conclusions				
Inhalt	This course is structured into three parts. The first part focuses on Linear and Generalised Linear Models. The second part introduces more advanced methodologies such as Linear Mixed-Effects Models and Survival Analysis. Both, part one and two will included the following topics: exploratory data analysis, model fitting, model "selection", residual diagnostics, model validation and results interpretation. Analyses will be carried out by using the statistical software R. Finally, in the third part of the course students will be analysing real-world data sets to put into practice the knowledge and skills acquired during the first two parts.				
Voraussetzungen / Besonderes	The statistical software R will be used in the exercises. If you are unfamiliar with R, it is highly recommend to view the online R course etutor.				
402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				
Lernziel	The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.				
	As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.				
	The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.				
	High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.				
	Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.				
	Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.				
	X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.				
535-0423-00L	Drug Delivery and Drug Targeting	W	2 KP	1.5V	J.-C. Leroux, B. A. Gander, A. Spyrogiani Roveri
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				

Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nucleinsäuren und Impfstoffe.
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nucleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen und nasalen Arzneistofffreigaben.
Skript	Ausgewählte Skripte, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich.
Literatur	A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017.

B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016.

Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceutics - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2012.

Weitere Literatur in der Vorlesung.

551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.				

551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, K. Weis, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				

636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development. 				
Skript	Handout during the course.				

752-3105-00L	Physiology Guided Food Structure and Process	W	3 KP	2V	E. J. Windhab, B. Le Révérend,
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---------------------------------------

Design

T. Wooster

Kurzbeschreibung	A "cook-and look" approach to process design is no longer applicable in the current environmental, nutritional and competitive constraints. The modern R&D chemical/food engineer should have a clear focus on the desired structure that needs to be achieved to design a process line or a processing equipment, coupled with in depth knowledge of the processed materials.
Lernziel	The objective of this course is to highlight the intimate links between human physiology and product sensory and nutritional functions. To optimize these functions, an understanding of the physiological functions that interact and encode the actions of those product structures must be well understood. Therefore the objective of this course is for students to be equipped with a skill set that will encompass basic digestion and sensory physiology knowledge and food structures. The students will be exposed to this interplay all along the GI tract, including taste, aroma and texture perception, swallowing mechanics and gastro intestinal digestion with an engineering or physical sciences angle.

► Vertiefung in Molekulare Gesundheitswissenschaften**►► Pflichtfächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0300-00L	Translational Science for Health and Medicine ■	O	3 KP	2G	J. Goldhahn, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people. The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication)				
Inhalt	What is translational science and what is it not? How to identify need? - Disease concepts and consequences for research - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications How to choose the appropriate research type and methodology - Ethical considerations including ethics application - Pros and cons of different types of research - Coordination of complex approaches incl. timing and resources How to measure success? - Outcome variables - Improving the translational process Challenges of communication? How independent is translational science? - Academic boundary conditions vs. industrial influences Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.				
376-0302-01L	GCP Basic Course (Modul 1 and 2) <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc.</i>	O	1 KP	1G	G. Senti
Kurzbeschreibung	The basic course in "Good Clinical Practice" (GCP) contains of two full-time training days (Module 1 and Module 2) and addresses elementary aspects for the appropriate conduct of clinical trials and non-clinical research projects involving human beings. Successful participation will be confirmed by a certificate that is recognized by the Swiss authorities.				
Lernziel	Students will get familiar with: - Key Ethics documents - (Inter)national Guidelines and Laws (e.g. ICH-GCP, DIN EN ISO 14155, TPA, HRA) - Sequence of research projects and project-involved parties - Planning of research projects (statistics, resources, study design, set-up of the study protocol) - Approval of research projects by Authorities (SwissEthics, Swissmedic, FOPH) - Roles and responsibilities of project-involved parties Students will learn how to: - Classify research projects according the risk-based approach of the HRA - Write a study protocol - Inform participating patients/study subjects - Obtain consent by participating patients/study subjects - Classify, document and report Adverse Events - Handle projects with biological material from humans and/or health-related personal data				
Inhalt	Module 1: Research and Research Ethics, Guidelines, (inter)national Legislation, Development of therapeutic products, Methodology (Study Design), Study documents (Study protocol, Investigator's Brochure, Patient Information Leaflet, Informed Consent Form) Module 2: Roles and Responsibilities, Approval procedures, Notification and Reporting, Study documentation, Research with biological material and health-related data, data protection, data retention				

►► Wahlfächer**►►► Wahlfächer I**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				

Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histokompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.				

▶▶▶ Wahlfächer II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-2125-00L	Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■ <i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i>	W	2 KP	3P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, K. Kunze, J. Reuteler
	<p><i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged</i> (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</p> <p><i>All applicants must additionally register on this form:</i> https://docs.google.com/forms/d/1PxRRmsOo4KjyOsIDDnhgeb-lw8xMVszoK4swj2qFKqA/viewform?edit_requested=true <i>The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Rasterelektronenmikroskopie (SEM) betont praktisches Lernen. Die Studierenden haben die Möglichkeit an zwei Elektronenmikroskopen ihre eigenen Proben oder Standard-Testproben zu untersuchen, sowie von ScopeM-Wissenschaftler vorbereitete Übungen zu lösen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Accomplish imaging tasks successfully and optimize microscope performances. - Master the operation of a low-vacuum and field-emission SEM and EDX instrument. - Perform sample preparation with corresponding techniques and equipment for imaging and analysis - Acquire techniques in obtaining secondary electron and backscatter electron micrographs - Perform EDX qualitative and semi-quantitative analysis 				
Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications.</p> <p>This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students with no prior experience are able to align a SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) micrographs and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) qualitative and semi-quantitative analysis. The procedures to better utilize SEM to solve practical problems and to optimize SEM analysis for a wide range of materials will be emphasized.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discussion of students' sample/interest - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on beam/specimen interaction, image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Lecture and demonstrations on X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescans and spectral mapping - Practice on real-world samples and report results 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
327-2126-00L	Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM <i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i>	W	2 KP	3P	P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, M. Willinger
	<p><i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged</i> (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</p> <p><i>All applicants must additionally register on this form:</i></p>				

https://docs.google.com/forms/d/1XUw-OAjaif95NRMoDwN6p3Gz15diDLP7wT_FUQptRK0/close/form

The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.

Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) bietet neuen Nutzern die Möglichkeit theoretisches Wissen und praktische Kenntnisse in TEM zu erwerben
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of TEM theory, instrumentation, operation and applications. - Alignment and operation of a TEM, as well as acquisition and interpretation of images, diffraction patterns, accomplishing basic tasks successfully. - Knowledge of electron imaging modes (including Scanning Transmission Electron Microscopy), magnification calibration, and image acquisition using CCD cameras. - To set up the TEM to acquire diffraction patterns, perform camera length calibration, as well as measure and interpret diffraction patterns. - Overview of techniques for specimen preparation.
Inhalt	<p>Using two Transmission Electron Microscopes the students learn how to align a TEM, select parameters for acquisition of images in bright field (BF) and dark field (DF), perform scanning transmission electron microscopy (STEM) imaging, phase contrast imaging, and acquire electron diffraction patterns. The participants will also learn basic and advanced use of digital cameras and digital imaging methods.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation. - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation. - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM. - Brief description and demonstration of the TEM microscope. - Practice on beam/specimen interaction, image formation, Image contrast (and image processing). - Demonstration of Transmission Electron Microscopes and imaging modes (Phase contrast, BF, DF, STEM). - Student participation on sample preparation techniques. - Transmission Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities. - TEM alignment, calibration, correction to improve image contrast and quality. - Electron diffraction. - Practice on real-world samples and report results.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.

376-0121-00L	Multiscale Bone Biomechanics ■ <i>Number of participants limited to 30</i>	W	6 KP	4S	R. Müller, D. Tourolle
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-------------------------------

Kurzbeschreibung	The seminar provides state-of-the-art insight to the biomechanical function of bone from molecules, to cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows linking different levels of hierarchy, where systems biology helps understanding the mechanobiological response of bone to loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine.
Lernziel	The learning objectives include 1. advanced knowledge of the state-of-the-art in multiscale bone biomechanics; 2. basic understanding of the biological principles governing bone in health, disease and treatment from molecules, to cells, tissue and up to the organ; 3. good understanding of the prevalent biomechanical testing and imaging techniques on the various levels of bone hierarchy; 4. practical implementation of state-of-the-art multiscale simulation techniques; 5. improved programming skills through the use of python; 6. hands on experience in designing solutions for clinical and industrial problems; 7. encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying.
Inhalt	Bone is one of the most investigated biological materials due to its primary function of providing skeletal stability. Bone is susceptible to different local stimuli including mechanical forces and has great capabilities in adapting its mechanical properties to the changes in its environment. Nevertheless, aging or hormonal changes can make bone lose its ability to remodel appropriately, with loss of strength and increased fracture risk as a result, leading to devastating diseases such as osteoporosis. To better understand the biomechanical function of bone, one has to understand the hierarchical organization of this fascinating material down from the molecules, to the cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows to link these different levels of hierarchy. Incorporating systems biology approaches, not only biomechanical strength of the material can be assessed but also the mechanobiological response of the bone triggered by loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine. Watching cells working together to build and repair bone in a coordinated fashion is a spectacle, which will need dynamic image content and deep discussions in the lecture room to probe the imagination of the individual student interested in the topic. For the seminar, concepts of video lectures will be used in a flipped class room setup, where students can study the basic biology, engineering and mathematical concepts in video tutorials online (TORQUES). All videos and animations will be incorporated in Moodle and PolyBook allowing studying and interactive course participation online. It is anticipated that the students need to prepare 2x45 minutes for the study of the actual lecture material. On the Friday afternoon, the first time slot (12-13) will be used for students, who want to schedule one-to-one meetings with the lecturer/tutors to discuss course content. In the later time slots (13-16), short clips with video/animation content will be used to introduce problems and discuss specific scientific findings using multiscale imaging and simulation technology in a flipped classroom. The students will have to form small groups to try to solve such problems and to present their solutions for advanced multiscale investigation of bone ranging from basic science to personalized health and onto translational medicine. Towards the end of the semester, students will have to present self-selected publications associated with the different topics of the lecture identified through PubMed or the Web of Science.
Skript	Material will be provided in Moodle and PolyBook.
Voraussetzungen / Besonderes	Prior experience with the programming language python is beneficial but not mandatory. ETH offers courses for practical programming with python.

376-0303-00L	Colloquium in Translational Science (Autumn Semester)	W	1 KP	1K	M. Ristow, C. Ewald, V. Falk, J. Goldhahn, K. Maniura, S. Schürle-Finke, E. Vayena, V. Vogel
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	Current topics in translational medicine presented by speakers from academia and industry.
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of translational medicine.
Inhalt	Timely and concise presentations of postgraduate students, post-docs, senior scientists, professors, as well as external guests from both academics and industry will present topics of their interest related to translational medicine.
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but student should have basic knowledge about biomedical research.

376-1151-00L	Translation of Basic Research Findings from Genetics W and Molecular Mechanisms of Aging <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	3 KP	2V	C. Ewald
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-----------------

Kurzbeschreibung	Recently, several start-up companies are aiming to translate basic molecular findings into new drugs/therapeutic interventions to slow aging or post-pone age-related diseases (e.g., Google founded Calico or Craig Venter's Human Longevity, Inc.). This course will teach students the basic skill sets to formulate their own ideas, design experiments to test them and explains the next steps to translate				
Lernziel	The overall goal of this course is to be able to analyse current therapeutic interventions to identify an unmet need in molecular biology of aging and apply scientific thinking to discover new mechanisms that could be used as a novel therapeutic intervention. Learning objectives include: 1. Evaluate the current problem of our aging population, the impact of age-dependent diseases and current strategies to prevent these age-dependent diseases. 2. Analyse/compare current molecular/genetic strategies that address these aging problems. 3. Analyse case studies about biotech companies in the aging sector. Apply the scientific methods to formulate basic research questions to address these problems. 4. Generate own hypotheses (educated guess/idea), design experiments to test them, and map out the next steps to translate them.				
Inhalt	Overview of aging and age-related diseases. Key discoveries in molecular biology of aging. Case studies of biotech companies addressing age-related complications. Brief introduction from bench to bedside with focus on start-up companies.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but student should have basic knowledge about genetics and molecular biology.				
376-1353-00L	Nanostructured Materials Safety	W	2 KP	1V	P. Wick
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website				
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"				
376-1622-00L	Practical Methods in Tissue Engineering ■ <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	5 KP	4P	M. Zenobi-Wong, S. J. Ferguson, S. Grad
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to teach MSc students the necessary skills for doing research in the fields of tissue engineering and regenerative medicine.				
Lernziel	Practical exercises on topics including sterile cell culture, light microscopy and histology, and biomaterials are covered. Practical work on manufacturing and evaluating hydrogels and scaffolds for tissue engineering will be performed in small groups. In addition to practical lab work, the course will teach skills in data acquisition/analysis.				
Voraussetzungen / Besonderes	A Windows laptop (or Windows on Mac) is required for certain of the lab modules.				
551-0223-00L	Immunology III	W	4 KP	2V	M. Kopf, S. B. Freigang, J. Kisielow, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, C. Schneider, R. Spörri, L. Tortola, E. Wetter Slack
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien				
Lernziel	Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg) o NK T cells and responses to lipid antigens o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17 o Overview of cytokines and their effector function o Co-stimulation (signals 1-3) o Dendritic cells o Evolution of the "Danger" concept o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections 				
Literatur	Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&notifyeditingon=1				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I and II recommended but not compulsory				
551-0512-00L	Current Topics in Molecular and Cellular Neurobiology <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 8.</i>	W	2 KP	1S	U. Suter
Kurzbeschreibung	The course is a literature seminar or "journal club". Each Friday a student, or a member of the Suter Lab in the Institute of Molecular Health Sciences, will present a paper from the recent literature.				
Lernziel	The course introduces you to recent developments in the fields of cellular and molecular neurobiology. It also supports you to develop your skills in critically reading the scientific literature. You should be able to grasp what the authors wanted to learn i.e. their goals, why the authors chose the experimental approach they used, the strengths and weaknesses of the experiments and the data presented, and how the work fits into the wider literature in the field. You will present one paper yourself, which provides you with practice in public speaking.				
Inhalt	You will present one paper yourself. Give an introduction to the field of the paper, then show and comment on the main results (all the papers we present are available online, so you can show original figures with a beamer). Finish with a summary of the main points and a discussion of their significance. You are expected to take part in the discussion and to ask questions. To prepare for this you should read all the papers beforehand (they will be announced a week in advance of the presentation).				
Skript	Presentations will be made available after the seminars.				
Voraussetzungen / Besonderes	You must attend at least 80% of the journal clubs, and give a presentation of your own. At the end of the semester there will be a 30 minute oral exam on the material presented during the semester. The grade will be based on the exam (45%), your presentation (45%), and a contribution based on your active participation in discussion of other presentations (10%).				

551-0571-00L	From DNA to Diversity (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BIO336</i>	W	2 KP	2V	A. Hajnal, D. Bopp
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html				
Kurzbeschreibung	The evolution of the various body-plans is investigated by means of comparison of developmentally essential control genes of molecularly analysed model organisms.				
Lernziel	By the end of this module, each student should be able to - recognize the universal principles underlying the development of different animal body plans. - explain how the genes encoding the molecular toolkit have evolved to create animal diversity. - relate changes in gene structure or function to evolutionary changes in animal development. Key skills: By the end of this module, each student should be able to - present and discuss a relevant evolutionary topic in an oral presentation - select and integrate key concepts in animal evolution from primary literature - participate in discussions on topics presented by others				
551-1003-00L	Methoden der Biologischen Analytik	W	3 KP	3G	R. Aebersold, M. Badertscher, K. Weis
Kurzbeschreibung	529-1042-00 Grundlagen der wichtigsten Trennmethode und der Interpretation von Molekülspektren.				
Lernziel	551-1003-00 Der Kurs befasst sich mit den Methoden und ausgewählten Anwendungen von Methoden der Nukleinsäuresequenzierung, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie. 529-1042-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen und Trennmethode in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	551-1003-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten der Methoden für die Bestimmung von Nukleinsäuresequenzen, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie. 529-1042-00 Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung (Massenspektrometrie, NMR-, IR-, UV/VIS-Spektroskopie). Grundlagen und Anwendung chromatographischer und elektrophoretischer Trennverfahren. Praxisnahe Anwendung und Vertiefung des Grundwissens anhand von Übungen.				
Skript	551-1003-00 Der Kurs setzt sich zusammen aus Vorlesungen, die die theoretischen und technischen Grundlagen der betreffenden analytischen Methoden vermitteln und Übungen, die sich mit den Anwendungen der analytischen Methoden in der modernen experimentellen Biologie befassen. 529-1042-00 Ein umfangreiches Skript ist im HCI-Shop erhältlich. Eine Kurzfassung des Teils "Spektroskopie" definiert die für die Prüfung dieses Teils relevanten Themen.				
Literatur	529-1042-00 - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M. Structure Determination of Organic Compounds, 5th revised and enlarged English edition, Springer-Verlag, Berlin 2009; - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M., Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, fünfte Auflage, Springer-Verlag, Berlin 2010; - D.A. Skoog, J.J. Leary, Instrumentelle Analytik, Grundlagen, Geräte, Anwendungen, Springer, Berlin, 1996; - K. Cammann, Instrumentelle Analytische Chemie, Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2001; - R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer, Analytical Chemistry, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 1998; - K. Robards, P.R.Haddad, P.E. Jackson, Principles and practice of modern chromatographic methods, Academic Press, London, 1994;				
Voraussetzungen / Besonderes	529-1042-00 Voraussetzungen: - 529-1001-01 V "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1001-00 P "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1011-00 G "Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)"				
551-1105-00L	Glycobiology	W	4 KP	2V	M. Aebi, T. Hennet
Kurzbeschreibung	Structural principles, nomenclature and different classes of glycosylation. The different pathways of N- and O-linked protein glycosylation and glycolipid biosynthesis in prokaryotes and eukaryotes are discussed. Specific glycan binding proteins and their role in deciphering the glycan code are presented. The role of glycans in infectious diseases, antigen mimicry and autoimmunity are discussed.				
Lernziel	Detailed knowledge in 1) the different areas of prokaryotic and eukaryotic glycobiology, in particular in the biosynthesis of glycoproteins and glycolipids, 2) the cellular machinery required for these pathways, 3) the principles of carbohydrate/protein interaction, 4) the function of lectins, 5) the role of glycans in infectious disease.				
Inhalt	Structure and linkages; analytical approaches; N-linked protein glycosylation (ER, Golgi); glycan-assisted protein folding and quality control; O-linked protein glycosylation; glucosaminoglycans; glycolipids; prokaryotic glycosylation pathways; lectins; glycans and infectious disease				
Skript	handouts				
Literatur	Introduction to Glycobiology; M.E.Taylor, K.Drickamer, Oxford University Press, 2003 Essentials of Glycobiology (third edition); A.Varki et al. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2017				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be in English. It will include the preparation of short essays (marked) about defined topics in Glycobiology.				
551-1145-00L	Viral and non-Viral Vectors for Human Gene-Therapy - from Pathogens to Safe Medical Applications	W	2 KP	3V	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: BIO708</i>				

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html>

Kurzbeschreibung	Basic aspects of virology, the viral mechanisms for transfer of genetic material into cells, different vector-systems and target cells, animal models, specific applications for inborn diseases of the immune system and of metabolism, adverse effects, and new developments of vector systems will be taught.
Lernziel	Knowledge of important viral and non-viral vector systems. Knowledge of application in human diseases. Knowledge of limiting factors.
551-1153-00L	Systems Biology of Metabolism W 4 KP 2V U. Sauer, N. Zamboni, M. Zampieri <i>Number of participants limited to 15.</i>
Kurzbeschreibung	Starting from contemporary biological problems related to metabolism, the course focuses on systems biological approaches to address them. In a problem-oriented, this-is-how-it-is-done manner, we thereby teach modern methods and concepts.
Lernziel	Develop a deeper understanding of how relevant biological problems can be solved, thereby providing advanced insights to key experimental and computational methods in systems biology.
Inhalt	The course will be given as a mixture of lectures, studies of original research and guided discussions that focus on current research topics. For each particular problem studied, we will work out how the various methods work and what their capabilities/limits are. The problem areas range from microbial metabolism to cancer cell metabolism and from metabolic networks to regulation networks in populations and single cells. Key methods to be covered are various modeling approaches, metabolic flux analyses, metabolomics and other omics.
Skript	Script and original publications will be supplied during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	The course extends many of the generally introduced concepts and methods of the Concept Course in Systems Biology. It requires a good knowledge of biochemistry and basics of mathematics and chemistry.
551-1171-00L	Immunology: from Milestones to Current Topics W 4 KP 2S B. Ludewig, J. Kisielow, A. Oxenius, L. Tortola, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Milestones in Immunology: on old concepts and modern experiments
Lernziel	The course will cover six grand topics in immunology (B cells, innate immunity, antigen presentation, tumor immunity, thymus and T cells, cytotoxic T cells and NK cells) and for each grand topic four hours will be allocated. During the first double hour, historical milestone papers will be presented by the supervisor providing an overview on the development of the conceptual framework and critical technological advances. The students will also prepare themselves for this double lecture by reading the historical milestone papers and contributing to the discussion. In the following lecture up to four students will present each a recent high impact research paper which emerged from the landmark achievements of the previously discussed milestone concepts.
Inhalt	Milestones and current topics of innate immunity, antigen presentation, B cells, thymus and T cells, cytotoxic T cells and NK cells, and tumor immunology.
Skript	Original and review articles will be distributed by the lecturer.
Literatur	Literaturunterlagen werden vor Beginn des Kurses auf folgender website zugänglich sein: Moodle Course https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11303
551-1303-00L	Cellular Biochemistry of Health and Disease W 4 KP 2S V. Korkhov, Y. Barral, J. Fernandes de Matos, T. Ishikawa, R. Kroschewski, M. Peter, P. Picotti, A. E. Smith, B. Snijder, K. Weis <i>Number of participants limited to 20.</i>
Kurzbeschreibung	During this Masters level seminar style course, students will explore current research topics in cellular biochemistry focused on the structure, function and regulation of selected cell components, and the consequences of dysregulation for pathologies.
Lernziel	Students will work with experts toward a critical analysis of cutting-edge research in the domain of cellular biochemistry, with emphasis on normal cellular processes and the consequences of their dysregulation. At the end of the course, students will be able to introduce, present, evaluate, critically discuss and write about recent scientific articles in the research area of cellular biochemistry.
Inhalt	Guided by an expert in the field, students will engage in classical round-table style discussions of current literature with occasional frontal presentations. Students will alternate as discussion leaders throughout the semester, with the student leader responsible to briefly summarize key general knowledge and context of the assigned primary research paper. Together with the faculty expert, all students will participate in discussion of the primary paper, including the foundation of the biological question, specific questions addressed, key methods, key results, remaining gaps and research implications.
Literatur	The literature will be provided during the course
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be taught in English.
551-1323-00L	Grundlagen der Biologie II: Biochemie und Molekularbiologie W 4 KP 4G K. Locher, N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie mit Betonung der chemischen und biophysikalischen Aspekte.
Lernziel	Behandelt werden Struktur-Funktionsbeziehungen in Proteinen und Nukleinsäuren, Konzepte der Proteinfaltung und der biochemischen Katalyse, die wichtigsten an zellulärer Energiegewinnung und -Speicherung beteiligten Stoffwechselfvorgänge, die Biosynthese von Aminosäuren, Zucker, Nukleotiden, Fetten und Steroiden, sowie eine detaillierte Diskussion von Replikation, Transkription und Translation.
Skript	kein Skript
Literatur	obligatorisch: "Biochemistry", Autoren: Berg/Tymoczko/Stryer, Palgrave Macmillan, International edition (wird bei der Polybuchhandlung als englische Version vorbestellt werden)
Voraussetzungen / Besonderes	Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten.
636-0017-00L	Computational Biology W 6 KP 3G+2A T. Vaughan, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species

Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=123546&lang=d e, or working through the script provided as part of this R course.				
636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				
636-0507-00L	Synthetic Biology II	W	8 KP	4A	S. Panke, Y. Benenson, J. Stelling
	<i>Students in the MSc Programme Biotechnology (Programme Regulation 2017) may select Synthetic Biology II instead of the Research Project 1.</i>				
Kurzbeschreibung	7 months biological design project, during which the students are required to give presentations on advanced topics in synthetic biology (specifically genetic circuit design) and then select their own biological system to design. The system is subsequently modeled, analyzed, and experimentally implemented. Results are presented at an international student competition at the MIT (Cambridge).				
Lernziel	The students are supposed to acquire a deep understanding of the process of biological design including model representation of a biological system, its thorough analysis, and the subsequent experimental implementation of the system and the related problems.				
Inhalt	Presentations on advanced synthetic biology topics (eg genetic circuit design, adaptation of systems dynamics, analytical concepts, large scale de novo DNA synthesis), project selection, modeling of selected biological system, design space exploration, sensitivity analysis, conversion into DNA sequence, (DNA synthesis external,) implementation and analysis of design, summary of results in form of scientific presentation and poster, presentation of results at the iGEM international student competition (www.igem.org).				
Skript	Handouts during course				
Voraussetzungen / Besonderes	The final presentation of the project is typically at the MIT (Cambridge, US). Other competing schools include regularly Imperial College, Cambridge University, Harvard University, UC Berkeley, Princeton University, CalTech, etc. This project takes place between end of Spring Semester and beginning of Autumn Semester. Registration in April. Please note that the number of ECTS credits and the actual work load are disconnected.				
701-1703-00L	Evolutionary Medicine for Infectious Diseases	W	3 KP	2G	A. Hall
	<i>Number of participants limited to 35.</i>				
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				
Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.				

Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.				
752-3105-00L	Physiology Guided Food Structure and Process Design	W	3 KP	2V	E. J. Windhab, B. Le Révérend, T. Wooster
Kurzbeschreibung	A "cook-and look" approach to process design is no longer applicable in the current environmental, nutritional and competitive constraints. The modern R&D chemical/food engineer should have a clear focus on the desired structure that needs to be achieved to design a process line or a processing equipment, coupled with in depth knowledge of the processed materials.				
Lernziel	The objective of this course is to highlight the intimate links between human physiology and product sensory and nutritional functions. To optimize these functions, an understanding of the physiological functions that interact and encode the actions of those product structures must be well understood. Therefore the objective of this course is for students to be equipped with a skill set that will encompass basic digestion and sensory physiology knowledge and food structures. The students will be exposed to this interplay all along the GI tract, including taste, aroma and texture perception, swallowing mechanics and gastro intestinal digestion with an engineering or physical sciences angle.				
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, M. Schuppler
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, Vibrio, E. coli, Campylobacter, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break !				
752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W	3 KP	2V	M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W	3 KP	2V	M. Puhon, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware of how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				

► Vertiefung in Neurowissenschaften

►► Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0300-00L	Translational Science for Health and Medicine ■	O	3 KP	2G	J. Goldhahn, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	Translational science is a cross disciplinary scientific research that is motivated by the need for practical applications that help people. The course should help to clarify basics of translational science, illustrate successful applications and should enable students to integrate key features into their future projects.				
Lernziel	After completing this course, students will be able to understand: Principles of translational science (including project planning, ethics application, basics of resource management and interdisciplinary communication)				

Inhalt	<p>What is translational science and what is it not? How to identify need? - Disease concepts and consequences for research - Basics about incidence, prevalence etc., and orphan indications How to choose the appropriate research type and methodology - Ethical considerations including ethics application - Pros and cons of different types of research - Coordination of complex approaches incl. timing and resources How to measure success? - Outcome variables - Improving the translational process Challenges of communication? How independent is translational science? - Academic boundary conditions vs. industrial influences Positive and negative examples will be illustrated by distinguished guest speakers.</p>
--------	--

376-0302-01L	GCP Basic Course (Modul 1 and 2)	O	1 KP	1G	G. Senti
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-----------------

Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie MSc.

Kurzbeschreibung The basic course in "Good Clinical Practice" (GCP) contains of two full-time training days (Module 1 and Module 2) and addresses elementary aspects for the appropriate conduct of clinical trials and non-clinical research projects involving human beings. Successful participation will be confirmed by a certificate that is recognized by the Swiss authorities.

Lernziel Students will get familiar with:

- Key Ethics documents
- (Inter)national Guidelines and Laws (e.g. ICH-GCP, DIN EN ISO 14155, TPA, HRA)
- Sequence of research projects and project-involved parties
- Planning of research projects (statistics, resources, study design, set-up of the study protocol)
- Approval of research projects by Authorities (SwissEthics, Swissmedic, FOPH)
- Roles and responsibilities of project-involved parties

Students will learn how to:

- Classify research projects according the risk-based approach of the HRA
- Write a study protocol
- Inform participating patients/study subjects
- Obtain consent by participating patients/study subjects
- Classify, document and report Adverse Events
- Handle projects with biological material from humans and/or health-related personal data

Inhalt Module 1:
 Research and Research Ethics, Guidelines, (inter)national Legislation, Development of therapeutic products, Methodology (Study Design), Study documents (Study protocol, Investigator's Brochure, Patient Information Leaflet, Informed Consent Form)

Module 2:
 Roles and Responsibilities, Approval procedures, Notification and Reporting, Study documentation, Research with biological material and health-related data, data protection, data retention

►► **Wahlfächer**

►►► **Wahlfächer I**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

376-1305-00L	Development of the Nervous System	W	3 KP	2V	E. Stoeckli , weitere Dozierende
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung Der Kurs behandelt die Entwicklung des Nervensystems (NS) mit Schwergewicht auf Neurogenese und Migration, Axonwachstum, Synapsenbildung, mol. & zell. Mechanismen und Krankheiten des sich entwickelnden NS.

Lernziel Ziel ist, einen vertieften Einblick in die normale Entwicklung des Nervensystems zu verschaffen auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze.

Inhalt Das Hauptmerk liegt auf der Entwicklung des NS: Frühentwicklung des Nervensystems, zelluläre Prozesse, Nervenfaserverwachstum, Bildung von Synapsen und neuronaler Schaltkreise.

Skript Muss vom OLAT runtergeladen werden: <https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/> unter BIO344

Literatur Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im OLAT vermerkt.

Voraussetzungen / Besonderes Prüfung: anfangs Januar 2018
 Repetition: Ende Februar 2018

376-1305-01L	Structure, Plasticity and Repair of the Nervous System	W	3 KP	2V	G. Schrott , J. Bohacek, L. Filli, W. von der Behrens, weitere Dozierende
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung Der Kurs behandelt die Struktur, Plastizität und Regeneration des adulten Nervensystems (NS) mit Schwerpunkt auf: sensorische Systeme, kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis, molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle und Krankheiten des NS.

Lernziel Basierend auf molekularen, zellulären und biochemischen Ansätzen soll ein vertiefter Einblick in die Struktur, Plastizität und Regeneration des Nervensystems verschafft werden.

Inhalt Das Hauptmerk liegt auf der Struktur, Plastizität und Regeneration des NS: Biologie des erwachsenen Nervensystems, Strukturelle Plastizität des adulten Nervensystems, Regeneration und Reparatur, Netzwerke und Nervenfasern, Regeneration, pathologischer Zellverlust.

Skript ETH-Studenten: Skript wird auf Moodle zur Verfügung gestellt <https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11065>

UZH-Studenten: Skript wird auf OLAT zur Verfügung gestellt <https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/>

Literatur Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im Moodle / OLAT vermerkt.

551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral , D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
---------------------	------------------------------------	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.

Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.

►►► Wahlfächer II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U	V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.				
227-1047-00L	Consciousness: From Philosophy to Neuroscience (University of Zurich)	W	3 KP	2V	D. Kiper
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI410</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar reviews the philosophical and phenomenological as well as the neurobiological aspects of consciousness. The subjective features of consciousness are explored, and modern research into its neural substrate, particularly in the visual domain, is explained. Emphasis is placed on students developing their own thinking through a discussion-centered course structure.				
Lernziel	The course's goal is to give an overview of the contemporary state of consciousness research, with emphasis on the contributions brought by modern cognitive neuroscience. We aim to clarify concepts, explain their philosophical and scientific backgrounds, and to present experimental protocols that shed light on a variety of consciousness related issues.				
Inhalt	The course includes discussions of scientific as well as philosophical articles. We review current schools of thought, models of consciousness, and proposals for the neural correlate of consciousness (NCC).				
Skript	None				
Literatur	We display articles pertaining to the issues we cover in the class on the course's webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Since we are all experts on consciousness, we expect active participation and discussions!				
327-2125-00L	Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■	W	2 KP	3P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafuha Morales, K. Kunze, J. Reuteler
	<i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i>				
	<i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i>				

All applicants must additionally register on this form:
https://docs.google.com/forms/d/1PxRRmsOo4KjyOslDDn_hgeb-lw8xMVszoK4swj2qFKqA/viewform?edit_requested=true
 The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.

Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Rasterelektronenmikroskopie (SEM) betont praktisches Lernen. Die Studierenden haben die Möglichkeit an zwei Elektronenmikroskopen ihre eigenen Proben oder Standard-Testproben zu untersuchen, sowie von ScopeM-Wissenschaftler vorbereitete Übungen zu lösen.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Accomplish imaging tasks successfully and optimize microscope performances. - Master the operation of a low-vacuum and field-emission SEM and EDX instrument. - Perform sample preparation with corresponding techniques and equipment for imaging and analysis - Acquire techniques in obtaining secondary electron and backscatter electron micrographs - Perform EDX qualitative and semi-quantitative analysis
Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications.</p> <p>This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students with no prior experience are able to align a SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) micrographs and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) qualitative and semi-quantitative analysis. The procedures to better utilize SEM to solve practical problems and to optimize SEM analysis for a wide range of materials will be emphasized.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discussion of students' sample/interest - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on beam/specimen interaction, image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Lecture and demonstrations on X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescans and spectral mapping - Practice on real-world samples and report results
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.

327-2126-00L	Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM	W	2 KP	3P	P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, M. Willinger
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.

*For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged
 (<http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html>).*

*All applicants must additionally register on this form:
https://docs.google.com/forms/d/1XUw-OAjaif95NRMoDwN6p3Gz15diDLP7wT_FUQptRK0/close_dform*

The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.

Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) bietet neuen Nutzern die Möglichkeit theoretisches Wissen und praktische Kenntnisse in TEM zu erwerben
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of TEM theory, instrumentation, operation and applications. - Alignment and operation of a TEM, as well as acquisition and interpretation of images, diffraction patterns, accomplishing basic tasks successfully. - Knowledge of electron imaging modes (including Scanning Transmission Electron Microscopy), magnification calibration, and image acquisition using CCD cameras. - To set up the TEM to acquire diffraction patterns, perform camera length calibration, as well as measure and interpret diffraction patterns. - Overview of techniques for specimen preparation.
Inhalt	<p>Using two Transmission Electron Microscopes the students learn how to align a TEM, select parameters for acquisition of images in bright field (BF) and dark field (DF), perform scanning transmission electron microscopy (STEM) imaging, phase contrast imaging, and acquire electron diffraction patterns. The participants will also learn basic and advanced use of digital cameras and digital imaging methods.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation. - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation. - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM. - Brief description and demonstration of the TEM microscope. - Practice on beam/specimen interaction, image formation, Image contrast (and image processing). - Demonstration of Transmission Electron Microscopes and imaging modes (Phase contrast, BF, DF, STEM). - Student participation on sample preparation techniques. - Transmission Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities. - TEM alignment, calibration, correction to improve image contrast and quality. - Electron diffraction. - Practice on real-world samples and report results.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007

Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
376-0221-00L	Methods and Concepts in Human Systems Neuroscience and Motor Control ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 18</i>	W	4 KP	3P	N. Wenderoth
Kurzbeschreibung	This course provides hands-on experience with measurement and analysis methods relevant for Humans Systems Neuroscience and Motor control (nerve/brain stimulation, EMG, EEG, psycho-physical paradigms etc). Students read scientific material, set up experiments, perform measurements in the lab, analyse data, apply statistics and write short reports or essays.				
Lernziel	This course will prepare students for experimental work as it is typically done during the master thesis. The goal is to gain hands-on experience with measurement and analysis methods relevant for Humans Systems Neuroscience and Motor control (ifor example peripheral nerve stimulation, electrical and magnetic brain stimulation, EMG, EEG, psycho-physical paradigms etc). Students will learn how to perform small scientific projects in this area. Students will work individually or in small groups and solve scientific problems which require them to perform measurements in human participants, extract relevant readouts from the data, apply appropriate statistics and interpret the results. They will also be required to write small essays and reports and they will get feedback on their writing throughout the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to have successfully completed the course "Neural control of movement and motor learning" and to have basic knowledge of applied statistics. Self-study material about applied statistics will be available at the beginning of the course and statistical knowledge will be tested (central element) in the second course week. Passing this test is a requirement for continuing the course. Students will have to solve scientific problems, requiring them to independently study scientific material, apply statistics and report their results in the form of written reports and essays. Assessments will be made on the basis of the completed theoretical and practical work that will be performed either in small groups or individually.				
376-1151-00L	Translation of Basic Research Findings from Genetics W and Molecular Mechanisms of Aging <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	3 KP	2V	C. Ewald
Kurzbeschreibung	Recently, several start-up companies are aiming to translate basic molecular findings into new drugs/therapeutic interventions to slow aging or post-pone age-related diseases (e.g., Google founded Calico or Craig Venter's Human Longevity, Inc.). This course will teach students the basic skill sets to formulate their own ideas, design experiments to test them and explains the next steps to translate				
Lernziel	The overall goal of this course is to be able to analyse current therapeutic interventions to identify an unmet need in molecular biology of aging and apply scientific thinking to discover new mechanisms that could be used as a novel therapeutic intervention. Learning objectives include: 1. Evaluate the current problem of our aging population, the impact of age-dependent diseases and current strategies to prevent these age-dependent diseases. 2. Analyse/compare current molecular/genetic strategies that address these aging problems. 3. Analyse case studies about biotech companies in the aging sector. Apply the scientific methods to formulate basic research questions to address these problems. 4. Generate own hypotheses (educated guess/idea), design experiments to test them, and map out the next steps to translate them.				
Inhalt	Overview of aging and age-related diseases. Key discoveries in molecular biology of aging. Case studies of biotech companies addressing age-related complications. Brief introduction from bench to bedside with focus on start-up companies.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but student should have basic knowledge about genetics and molecular biology.				
376-1177-00L	Human Factors I	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Every day humans interact with various systems. Strategies of interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are important factors in controlling the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's satisfaction & overall performance.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Physiological, physical, and cognitive factors in sensation and perception - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance and well-being - Human factors and ergonomics in system designs, product development and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS 				
376-1179-00L	Applications of Cybernetics in Ergonomics	W	1 KP	1U	M. Menozzi Jäckli, Y.- Y. Hedinger Huang, R. Huang
Kurzbeschreibung	Cybernetics systems have been studied and applied in various research fields, such as applications in the ergonomics domain. Research interests include the man-machine interaction (MMI) topic which involving the performance in multi-model interactions, quantification in gestalt principles in product development; or the information processing matter.				
Lernziel	To learn and practice cybernetics principles in interface designs and product development.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Fitt's law applied in manipulation tasks - Hick-Hyman law applied in design of the driver assistance systems - Vigilance applied in quality inspection - Accommodation/vergence crosslink function - Cross-link models in neurobiology- the ocular motor control system - Human performance in optimization of production lines 				
Literatur	Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012)				
376-1414-00L	Current Topics in Brain Research (HS)	W	1 KP	1.5K	I. Mansuy, C. Földy, F. Helmchen, S. Jessberger, T. Karayannis
Kurzbeschreibung	Es werden verschiedene wissenschaftliche Gäste aus dem In- und Ausland eingeladen, die Ihre aktuellen Forschungsdaten präsentieren und diskutieren.				
Lernziel	Förderung des Austauschs von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Daten sowie der Kommunikation und Zusammenarbeit unter den Forschenden. Für Studierende: Kritische Auseinandersetzung mit der aktuellen Forschung. Studierende, welche den Kreditpunkt für dieses Kolloquium erhalten möchten, wählen einen Vortrag aus und schreiben einen kritischen Aufsatz über die vorgestellte Forschungsarbeit.				

Inhalt	Verschiedene wissenschaftliche Gäste aus den Bereichen Molekulares Bewusstsein, Neurochemie, Neuromorphologie und Neurophysiologie berichten über ihre neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse.				
Skript	kein Skript				
Literatur	keine				
Voraussetzungen / Besonderes	Einige der Seminare werden mit dem Institut für Neuroinformatik (INI) der Universität Zürich geteilt.				
376-1504-00L	Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■	W	4 KP	2V+2U	R. Gassert, O. Lamercy
Kurzbeschreibung	This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems.				
Lernziel	<p>The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems.</p> <p>By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation. 				
Inhalt	<p>This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits.</p> <p>Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.</p>				
Skript	Will be distributed through the document repository before the lectures. http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html				
Literatur	<p>Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 21(5):952 - 964.</p> <p>Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 15(3):465 -474.</p> <p>Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human-robot interaction. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 23(2):232 -244.</p> <p>Burdea, G. and Brooks, F. (1996). <i>Force and touch feedback for virtual reality</i>. John Wiley & Sons New York NY.</p> <p>Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In <i>Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on</i>, pages 3205 -3210 vol.4.</p> <p>Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 22(2):256 -268.</p> <p>Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In <i>Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition</i>, volume 58, pages 397-406.</p> <p>Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 18(1):1 -10.</p> <p>Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. <i>The International Journal of Robotics Research</i>, 20(6):419.</p> <p>Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In <i>ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM-</i>, volume 7, pages 195-206. Citeseer.</p> <p>Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 14(4):88 -104.</p> <p>Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In <i>Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on</i>, pages 19 - 25.</p> <p>MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 15(1):104 -119.</p> <p>Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In <i>Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on</i>, volume 3, pages 3722 - 3728 vol.3.</p> <p>Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In <i>Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint</i>, pages 257 - 262.</p> <p>Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. <i>JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-</i>, 91(3):345-350.</p> <p>O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. <i>Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on</i>, 9(2):448 -454.</p> <p>Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In <i>Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division</i>, volume 69, page 2.</p> <p>Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. <i>Computer Graphics and Applications, IEEE</i>, 24(2):24-32.</p> <p>Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In <i>Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on</i>, pages 169 -175.</p> <p>Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. <i>Haptics: Perception, Devices and Scenarios</i>, pages 157-162.</p>				

Voraussetzungen / Notice:
Besonderes The registration is limited to 26 students
There are 4 credit points for this lecture.
The lecture will be held in English.
The students are expected to have basic control knowledge from previous classes.
<http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html>

551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.				
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, K. Weis, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, M. Schuppler
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (<i>Listeria</i> , <i>Vibrio</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , etc) and toxin-producing organisms (<i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i>). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break!				
752-6403-00L	Nutrition and Performance	W	2 KP	2V	S. Mettler, M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise performance.				
Lernziel	To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise.				
Inhalt	The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples.				
Skript	Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website.				
Literatur	Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings.				

Voraussetzungen / General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on
Besonderes basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition.

The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS).

It is strongly recommended to attend the lectures. The lecture (including the handouts) is not designed for distance education.

► Praktika und Semesterarbeiten

Praktika und Semesterarbeiten NUR für folgende Vertiefungen:

- *Bewegungswissenschaften und Sport*
- *Gesundheitstechnologien*
- *Molekulare Gesundheitswissenschaften*
- *Neurowissenschaften*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-2110-00L	Internship 12 Weeks (Research or Job Oriented) ■	W	15 KP	34P	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Practical Training Internships are either research-oriented for exercising scientific (laboratory) methods or job-related for giving insight into the future world of work (industry, services, school).				
Lernziel	Students should exercise scientific working and/or get realistic insights into future jobs.				
Voraussetzungen / Besonderes	This version of internships lasts for at least 12 weeks full time equivalent.				
376-2111-00L	Internship 8 Weeks (Research or Job Oriented) ■	W	10 KP	23P	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Practical Training Internships are either research-oriented for exercising scientific (laboratory) methods or job-related for giving insight into the future world of work (industry, services, school).				
Lernziel	Students should exercise scientific working and/or get realistic insights into future jobs.				
Voraussetzungen / Besonderes	This version of internships lasts for at least 8 weeks full time equivalent.				
376-2112-00L	Internship 4 Weeks (Research or Job Oriented) ■	W	5 KP	11P	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Practical Training Internships are either research-oriented for exercising scientific (laboratory) methods or job-related for giving insight into the future world of work (industry, services, school).				
Lernziel	Students should exercise scientific working and/or get realistic insights into future jobs.				
Voraussetzungen / Besonderes	This version of internships lasts for at least 4 weeks full time equivalent.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH*

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-HEST.*

► Forschungs-Praktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-2100-00L	Research Internship ■	O	15 KP	36A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	12-week internship intended for exercising (independent) scientific working.				
Lernziel	Students shall exercise scientific working as preparation for their master thesis.				
Voraussetzungen / Besonderes	The Research Internship lasts for at least 12 weeks full time equivalent. It can be combined with the Master Thesis.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-2000-00L	Master's Thesis ■	O	30 KP	71D	Betreuer/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>				
Kurzbeschreibung	6-months research study with topics from the chosen major within the field of Health Sciences and Technology. In general, it includes the study of existing literature, the specification of the research question, the choice of the methodological approach, the collection, analysis and interpretation of data, and the written and oral reporting of the findings.				
Lernziel	The students shall demonstrate their ability to carry out a structured, scientific piece of work independently.				
Voraussetzungen / Besonderes	The Master Thesis can only be started after the Bachelor Degree was obtained and/or master admission requirements have been fulfilled.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lernangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
406-0253-AAL	Mathematics I & II	E-	13 KP	28R	A. Cannas da Silva
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Mathematics I covers mathematical concepts and techniques necessary to model, solve and discuss scientific problems - notably through ordinary differential equations. Main focus of Mathematics II: multivariable calculus and partial differential equations.				

Lernziel	Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment.
Inhalt	<p>The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of both of these courses.</p> <p>1. Linear Algebra and Complex Numbers: systems of linear equations, Gauss-Jordan elimination, matrices, determinants, eigenvalues and eigenvectors, cartesian and polar forms for complex numbers, complex powers, complex roots, fundamental theorem of algebra.</p> <p>2. Single-Variable Calculus: review of differentiation, linearisation, Taylor polynomials, maxima and minima, antiderivative, fundamental theorem of calculus, integration methods, improper integrals.</p> <p>3. Ordinary Differential Equations: separable ordinary differential equations (ODEs), integration by substitution, 1st and 2nd order linear ODEs, homogeneous systems of linear ODEs with constant coefficients, introduction to 2-dimensional dynamical systems.</p> <p>4. Multivariable Differential Calculus: functions of several variables, partial differentiation, curves and surfaces in space, scalar and vector fields, gradient, curl and divergence.</p> <p>5. Multivariable Integral Calculus: multiple integrals, line and surface integrals, work and flow, Green, Gauss and Stokes theorems, applications.</p> <p>6. Partial Differential Equations: separation of variables, Fourier series, heat equation, wave equation, Laplace equation, Fourier transform.</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Bretscher, O.: Linear Algebra with Applications (Pearson Prentice Hall). - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 1 - Early Transcendentals (Pearson Addison-Wesley). - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Parts 2 (Pearson Addison-Wesley). - Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics (John Wiley & Sons).
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: familiarity with the basic notions from Calculus, in particular those of function and derivative.</p> <p>Assistance: Tuesdays and Wednesdays 17-19h, in Room HG E 41.</p>

376-0203-AAL	Movement and Sport Biomechanics	E-	4 KP	3R	B. Taylor, N. Singh
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen!</i>				
Kurzbeschreibung	Learning to view the human body as a (bio-) mechanical system. Making the connections between everyday movements and sports activity with injury, discomfort, prevention and rehabilitation.				
Lernziel	"Students are able to describe the human body as a mechanical system. They analyse and describe human movement according to the laws of mechanics."				
Inhalt	Movement- and sports biomechanics deals with the attributes of the human body and their link to mechanics. The course includes topics such as functional anatomy, biomechanics of daily activities (gait, running, etc.) and looks at movement in sport from a mechanical point of view. Furthermore, simple reflections on the loading analysis of joints in various situations are discussed. Additionally, questions covering the statics and dynamics of rigid bodies, and inverse dynamics, relevant to biomechanics are investigated.				
406-0062-AAL	Physics I	E-	5 KP	11R	A. Vaterlaus
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to the concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts in mechanics.				
Inhalt	<p>Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4</p> <p>Chapters: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6), 15 (without 15-3, 15-5)</p>				
Literatur	see "Content"				
	<p>Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Mechanik und Thermodynamik Wiley-VCH Verlag, 2002, 544 S., ca.: Fr. 68.-</p>				
376-1714-AAL	Biocompatible Materials	E-	4 KP	9R	K. Maniura, M. Zenobi-Wong
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				

Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.
Skript	Handouts are deposited online (moodle).
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.

Gesundheitswissenschaften und Technologie Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Hochenergie-Physik MSc (Joint Master mit EP Paris)

► Kernfächer

►► Theoretische Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0843-00L	Quantum Field Theory I <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY551 direkt an der UZH buchen.</i>	W	10 KP	4V+2U	N. Beisert
Kurzbeschreibung	This course discusses the quantisation of fields in order to introduce a coherent formalism for the combination of quantum mechanics and special relativity. Topics include: - Relativistic quantum mechanics - Quantisation of bosonic and fermionic fields - Interactions in perturbation theory - Scattering processes and decays - Elementary processes in QED - Radiative corrections				
Lernziel	The goal of this course is to provide a solid introduction to the formalism, the techniques, and important physical applications of quantum field theory. Furthermore it prepares students for the advanced course in quantum field theory (Quantum Field Theory II), and for work on research projects in theoretical physics, particle physics, and condensed-matter physics.				

►► Experimentelle Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0891-00L	Phenomenology of Particle Physics I	W	10 KP	3V+2U	A. Rubbia, P. Crivelli
Kurzbeschreibung	Topics to be covered in Phenomenology of Particle Physics I: Relativistic kinematics Decay rates and cross sections The Dirac equation From the S-matrix to the Feynman rules of QED Scattering processes in QED Experimental tests of QED Hadron spectroscopy Unitary symmetries and QCD QCD and α_s running QCD in e^+e^- annihilation Experimental tests of QCD in e^+e^- annihilation				
Lernziel	Introduction to modern particle physics				
Inhalt	Topics to be covered in Phenomenology of Particle Physics I: Relativistic kinematics Decay rates and cross sections The Dirac equation From the S-matrix to the Feynman rules of QED Scattering processes in QED Experimental tests of QED Hadron spectroscopy Unitary symmetries and QCD QCD and α_s running QCD in e^+e^- annihilation Experimental tests of QCD in e^+e^- annihilation				
Literatur	As described in the entity: Lernmaterialien				

► Physikalische und mathematische Wahlfächer

►► Wahlfächer in Physik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0715-00L	Low Energy Particle Physics	W	6 KP	2V+1U	A. S. Antognini, P. A. Schmidt-Wellenburg
Kurzbeschreibung	Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. In this lecture, we will concentrate on flagship experiments which have significantly improved our understanding of particle physics today, concentrating mainly on precision experiments with neutrons, muons and exotic atoms.				
Lernziel	You will be able to present and discuss: - the principle of the experiments - the underlying technique and methods - the context and the impact of these experiments on particle physics				

Inhalt	<p>Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. At the Large Hadron Collider one directly searches for new particles at energies up to the TeV range. In a complementary way, low energy particle physics indirectly probes the existence of such particles and provides constraints for "new physics", making use of high precision and high intensities.</p> <p>Besides the sensitivity to effects related with new physics (e.g. lepton flavor violation, symmetry violations, CPT tests, search for electric dipole moments, new low mass exchange bosons etc.), low energy physics provides the best test of QED (electron g-2), the best tests of bound-state QED (atomic physics and exotic atoms), precise determinations of fundamental constants, information about the CKM matrix, precise information on the weak and strong force even in the non-perturbative regime etc.</p> <p>Starting from a general introduction on high intensity/high precision particle physics and the main characteristics of muons and neutrons and their production, we will then focus on the discussion of fundamental problems and ground-breaking experiments:</p> <ul style="list-style-type: none"> - search for rare decays and charged lepton flavor violation - electric dipole moments and CP violation - spectroscopy of exotic atoms and symmetries of the standard model - what atomic physics can do for particle physics and vice versa - neutron decay and primordial nucleosynthesis - atomic clock - Penning traps - Ramsey spectroscopy - Spin manipulation - neutron-matter interaction - ultra-cold neutron production - various techniques: detectors, cryogenics, particle beams, laser cooling....
Literatur	<p>Golub, Richardson & Lamoreaux: "Ultra-Cold Neutrons" Rauch & Werner: "Neutron Interferometry" Carlile & Willis: "Experimental Neutron Scattering" Byrne: "Neutrons, Nuclei and Matter" Klapdor-Kleingrothaus: "Non Accelerator Particle Physics"</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Einführung in die Kern- und Teilchenphysik / Introduction to Nuclear- and Particle-Physics

402-0725-00L	Experimental Methods and Instruments of Particle Physics	W	6 KP	3V+1U	U. Langenegger, M. Dittmar, T. Schietinger, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p><i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY461 direkt an der UZH buchen.</i></p> <p>Physics and design of particle accelerators. Basics and concepts of particle detectors. Track- and vertex-detectors, calorimetry, particle identification. Special applications like Cherenkov detectors, air showers, direct detection of dark matter. Simulation methods, readout electronics, trigger and data acquisition. Examples of key experiments.</p>				
Lernziel	Acquire an in-depth understanding and overview of the essential elements of experimental methods in particle physics, including accelerators and experiments.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Examples of modern experiments 2. Basics: Bethe-Bloch, radiation length, nucl. interaction length, fixed-target vs. collider, principles of measurements: energy- and momentum-conservation, etc 3. Physics and layout of accelerators 4. Charged particle tracking and vertexing 5. Calorimetry 6. Particle identification 7. Analysis methods: invariant and missing mass, jet algorithms, b-tagging 8. Special detectors: extended airshower detectors and cryogenic detectors 9. MC simulations (GEANT), trigger, readout, electronics 				
Skript	Slides are handed out regularly, see http://www.physik.uzh.ch/en/teaching/PHY461/				
402-0713-00L	Astro-Particle Physics I	W	6 KP	2V+1U	A. Biland
Kurzbeschreibung	This lecture gives an overview of the present research in the field of Astro-Particle Physics, including the different experimental techniques. In the first semester, main topics are the charged cosmic rays including the antimatter problem. The second semester focuses on the neutral components of the cosmic rays as well as on some aspects of Dark Matter.				
Lernziel	<p>Successful students know:</p> <ul style="list-style-type: none"> - experimental methods to measure cosmic ray particles over full energy range - current knowledge about the composition of cosmic ray - possible cosmic acceleration mechanisms - correlation between astronomical object classes and cosmic accelerators - information about our galaxy and cosmology gained from observations of cosmic ray 				
Inhalt	<p>First semester (Astro-Particle Physics I):</p> <ul style="list-style-type: none"> - definition of 'Astro-Particle Physics' - important historical experiments - chemical composition of the cosmic rays - direct observations of cosmic rays - indirect observations of cosmic rays - 'extended air showers' and 'cosmic muons' - 'knee' and 'ankle' in the energy spectrum - the 'anti-matter problem' and the Big Bang - 'cosmic accelerators' 				
Skript	See lecture home page: http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/				
Literatur	See lecture home page: http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/				
402-0833-00L	Particle Physics in the Early Universe	W	6 KP	2V+1U	A. Lazopoulos
Kurzbeschreibung	An introduction to key concepts on the interface of Particle Physics and Early Universe cosmology. Topics include inflation and inflationary models, the ElectroWeak phase transition and vacuum stability, matter-antimatter asymmetry, recombination and the Cosmic Microwave Background, relic abundances and primordial nucleosynthesis, baryogenesis, dark matter and more.				
Lernziel	The objectives of this course is to understand the evolution of the Universe at its early stages, as described by the Standard Model of cosmology, and delve into the insights and constraints imposed by cosmological observations on possible new particles beyond those discovered at the LHC.				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Particle Physics Phenomenology 1 or Quantum Field Theory 1 Recommended: Quantum Field Theory 2, Advanced Field Theory, General Relativity				
402-0767-00L	Neutrino Physics	W	6 KP	2V+1U	A. Rubbia, B. Radics
Kurzbeschreibung	Theoretical basis and selected experiments to determine the properties of neutrinos and their interactions (mass, spin, helicity, chirality, oscillations, interactions with leptons and quarks).				
Lernziel	Introduction to the physics of neutrinos with special consideration of phenomena connected with neutrino masses.				
Skript	Script				
Literatur	B. Kayser, F. Gibart-Debu and F. Perrier, The Physics of Massive Neutrinos, World Scientific Lecture Notes in Physics, Vol. 25, 1989, and newer publications. N. Schmitz, Neutrino Physik, Teubner-Studienbücher Physik, 1997. D.O. Caldwell, Current Aspects of Neutrino Physics, Springer. C. Giunti & C.W. Kim, Fundamentals of Neutrino Physics and Astrophysics, Oxford.				
402-0830-00L	General Relativity <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY511 direkt an der UZH buchen.</i>	W	10 KP	4V+2U	P. Jetzer
Kurzbeschreibung	Manifold, Riemannian metric, connection, curvature; Special Relativity; Lorentzian metric; Equivalence principle; Tidal force and spacetime curvature; Energy-momentum tensor, field equations, Newtonian limit; Post-Newtonian approximation; Schwarzschild solution; Mercury's perihelion precession, light deflection.				
Lernziel	Basic understanding of general relativity, its mathematical foundations, and some of the interesting phenomena it predicts.				
Literatur	Suggested textbooks: C. Misner, K. Thorne and J. Wheeler: Gravitation S. Carroll - Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity R. Wald - General Relativity S. Weinberg - Gravitation and Cosmology N. Straumann - General Relativity with applications to Astrophysics				
402-0898-00L	The Physics of Electroweak Symmetry Breaking <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+1U	
Kurzbeschreibung	The aim is to understand the need of physics beyond the Standard Model, the basic techniques of model building in theories BSM and the elements of collider physics required to analyze their phenomenological implications. After an introduction to the SM and alternative theories of electroweak symmetry breaking, we will investigate these issues in the context of models with warped extra dimensions.				
Lernziel	After the course the student should have a good knowledge of some of the most relevant theories beyond the Standard Model and have the techniques to understand those theories that have not been surveyed in the course. He or she should be able to compute the constraints on any model of new physics, its successes explaining current experimental data and its main phenomenological implications at colliders.				
Voraussetzungen / Besonderes	The former title of this course unit was "The Physics Beyond the Standard Model". If you already got credits for "The Physics Beyond the Standard Model" (402-0898-00L), you cannot get credits for "The Physics of Electroweak Symmetry Breaking" (402-0898-00L). The knowledge of basic concepts in quantum field theory is assumed. ----- Weekly schedule Tuesdays: > 13 - 15: Class > By 18: Hand in exercises (TA: Nicolas Deutschmann) Thursdays: > By 13: New exercise series (to be introduced the following day) posted Fridays > 12 - 13: Exercise class				
402-0777-00L	Particle Accelerator Physics and Modeling I	W	6 KP	2V+1U	A. Adelman
Kurzbeschreibung	This is the first of two courses, introducing particle accelerators from a theoretical point of view and covers state-of-the-art modelling techniques.				
Lernziel	You understand the building blocks of particle accelerators. Modern analysis tools allows you to model state-of-the-art particle accelerators. In some of the exercises you will be confronted with next generation machines. We will develop a Python simulation tool (pyAcceLEGOator) that reflects the theory from the lecture.				
Inhalt	Here is the rough plan of the topics, however the actual pace may vary relative to this plan. - Recap of Relativistic Classical Mechanics and Electrodynamics - Building Blocks of Particle Accelerators - Lie Algebraic Structure of Classical Mechanics and Application to Particle Accelerators - Symplectic Maps & Analysis of Maps - Symplectic Particle Tracking - Collective Effects - Linear & Circular Accelerators				
Skript	Lecture notes				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics, Computational Science (RW) at BSc. Level This lecture is also suited for PhD. students				
402-0851-00L	QCD: Theory and Experiment <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	G. Dissertori, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	An introduction to the theoretical aspects and experimental tests of QCD, with emphasis on perturbative QCD and related experiments at colliders.				
Lernziel	Knowledge acquired on basics of perturbative QCD, both of theoretical and experimental nature. Ability to perform simple calculations of perturbative QCD, as well as to understand modern publications on theoretical and experimental aspects of perturbative QCD.				

Inhalt	QCD Lagrangian and Feynman Rules QCD running coupling Parton model DGLAP Basic processes Experimental tests at lepton and hadron colliders Measurements of the strong coupling constant
Literatur	1) G. Dissertori, I. Knowles, M. Schmelling : "Quantum Chromodynamics: High Energy Experiments and Theory" (The International Series of Monographs on Physics, 115, Oxford University Press) 2) R. K. Ellis, W. J. Stirling, B. R. Webber : "QCD and Collider Physics" (Cambridge Monographs on Particle Physics, Nuclear Physics & Cosmology)"
Voraussetzungen / Besonderes	Will be given as block course, language: English. For students of both ETH and University of Zurich.

402-0897-00L	Introduction to String Theory	W	6 KP	2V+1U	B. Hoare
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to string theory. The first half of the course covers the bosonic string and its quantization in flat space, concluding with the introduction of D-branes and T-duality. The second half will cover some advanced topics, which will be selected from those listed below.				
Lernziel	The objective of this course is to motivate the subject of string theory, exploring the important role it has played in the development of modern theoretical and mathematical physics. The goal of the first half of the course is to give a pedagogical introduction to the bosonic string in flat space. Building on this foundation, an overview of various more advanced topics will form the second half of the course.				
Inhalt	I. Introduction II. The relativistic point particle III. The classical closed string IV. Quantizing the closed string V. The open string and D-branes VI. T-duality in flat space Possible advanced topics include: VII. Conformal field theory VIII. The Polyakov path integral IX. String interactions X. Low energy effective actions XI. Superstring theory				
Literatur	Lecture notes: String Theory - D. Tong http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/string.html Lectures on String Theory - G. Arutyunov http://stringworld.ru/files/Arutyunov_G_Lectures_on_string_theory.pdf Books: Superstring Theory - M. Green, J. Schwarz and E. Witten (two volumes, CUP, 1988) Volume 1: Introduction Volume 2: Loop Amplitudes, Anomalies and Phenomenology String Theory - J. Polchinski (two volumes, CUP, 1998) Volume 1: An Introduction to the Bosonic String Volume 2: Superstring Theory and Beyond Errata: http://www.kitp.ucsb.edu/~joep/errata.html Basic Concepts of String Theory - R. Blumenhagen, D. Lüst and S. Theisen (Springer-Verlag, 2013)				

402-0845-60L	QFT Methods for Theories Beyond the Standard Model	W	6 KP	2V+1U	G. Isidori, J. Fuentes Martin, M. König
Kurzbeschreibung	<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY573 direkt an der UZH buchen.</i> This course provides a comprehensive introduction to two advanced topics in Quantum Field Theory: Effective Field Theories (EFTs) and Supersymmetry (SUSY).				
Inhalt	This course covers the basic concepts of effective field theories (EFTs) and quantum field theories beyond the Standard Model (SM). We will start by introducing the core concept of constructing EFTs and apply them to the SM Lagrangian. In the next part of the course, we will discuss Chiral Perturbation Theory, the low-energy effective theory of Quantum Chromodynamics (QCD). After this, the concept is applied to describe a class of theories beyond the SM, in which the SM fields arise as condensates of a new confining sector. For the remainder of the course, we will focus our attention to the concept of Supersymmetry, starting from the discussion of the SUSY algebra and its representations, to arrive, after the presentation of the superspace formalism, to the construction of the supersymmetric version of gauge field theories. Main topics: - Introduction to Effective Field Theories - Decoupling and matching - Renormalization group resummation - The Standard Model Effective Field Theory (SMEFT) - Chiral Lagrangians - Composite models - The SUSY algebra - Superspace and superfields - Supersymmetric field theories - Supersymmetric gauge theories				

Literatur A. Manohar, Effective field theories, Lect. Notes Phys. 479 (1997) 311 [hep-ph/9606222]
 J. Wess and J. Bagger, "Supersymmetry and supergravity".
 Mueller-Kirsten & Wiedemann, "Introduction to supersymmetry".
 S. Weinberg, "The quantum theory of fields. Vol. 3: Supersymmetry".

Voraussetzungen / Besonderes QFT-I (mandatory) and QFT-II (highly recommended).

► Wahlfächer in Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3531-00L	Differential Geometry I <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> 401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> 401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>	W	10 KP	4V+1U	U. Lang
Kurzbeschreibung	Introduction to differential geometry and differential topology. Contents: Curves, (hyper-)surfaces in R^n , geodesics, curvature, Theorema Egregium, Theorem of Gauss-Bonnet. Hyperbolic space. Differentiable manifolds, immersions and embeddings, Sard's Theorem, mapping degree and intersection number, vector bundles, vector fields and flows, differential forms, Stokes' Theorem.				
Skript	Partial lecture notes are available from https://people.math.ethz.ch/~lang/				
Literatur	Differential geometry in R^n : - Manfredo P. do Carmo: Differential Geometry of Curves and Surfaces - Wolfgang Kühnel: Differentialgeometrie. Kurven-Flächen-Mannigfaltigkeiten - Christian Bär: Elementare Differentialgeometrie Differential topology: - Dennis Barden & Charles Thomas: An Introduction to Differential Manifolds - Victor Guillemin & Alan Pollack: Differential Topology - Morris W. Hirsch: Differential Topology				
401-3461-00L	Functional Analysis I <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> 401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> 401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>	W	10 KP	4V+1U	M. Struwe
Kurzbeschreibung	Baire category; Banach and Hilbert spaces, bounded linear operators; basic principles: Uniform boundedness, open mapping/closed graph theorem, Hahn-Banach; convexity; dual spaces; weak and weak* topologies; Banach-Alaoglu; reflexive spaces; compact operators and Fredholm theory; closed range theorem; spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert spaces.				
Lernziel	Acquire a good degree of fluency with the fundamental concepts and tools belonging to the realm of linear Functional Analysis, with special emphasis on the geometric structure of Banach and Hilbert spaces, and on the basic properties of linear maps.				
Literatur	We will be using the Lecture Notes on "Funktionalanalysis I" by Michael Struwe. Other useful, and recommended references include the following books: Haim Brezis: "Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations". Springer, 2011. Manfred Einsiedler and Thomas Ward: "Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications", Graduate Text in Mathematics 276. Springer, 2017. Peter D. Lax: "Functional analysis". Pure and Applied Mathematics (New York). Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2002. Elias M. Stein and Rami Shakarchi: "Functional analysis" (volume 4 of Princeton Lectures in Analysis). Princeton University Press, Princeton, NJ, 2011. Walter Rudin: "Functional analysis". International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, second edition, 1991. Dirk Werner, "Funktionalanalysis". Springer-Lehrbuch, 8. Auflage. Springer, 2018				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background on the content of all Mathematics courses of the first two years of the undergraduate curriculum at ETH (most remarkably: fluency with measure theory, Lebesgue integration and L^p spaces).				

► Proseminare und Semesterarbeiten

Zur Durchführung einer Semesterarbeit treten Sie direkt in Verbindung mit einem oder einer der Dozierenden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0717-MSL	Teilchenphysik am CERN ■	W	9 KP	18P	F. Nessi-Tedaldi, W. Lustermann
Kurzbeschreibung	Während der Semesterferien verbringen die Teilnehmenden 4 Wochen am CERN und führen eine experimentelle Arbeit aus, die relevant ist für unsere Teilchenphysikprojekte. Genaue Daten nach Vereinbarung.				
Lernziel	Durchführung eines kleinen Teilchenphysikexperimentes und gleichzeitige Erwerbung der benötigten Fähigkeiten: aufsetzen, Problemlösung, Datenaufnahme, -analyse, -interpretation und -präsentation in einem Bericht veröffentlichungsnahe Qualität.				
Inhalt	Detaillierte Angaben in: https://nessif.web.cern.ch/nessif/ETHTeilchenpraktikumCERN.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrsprache: Deutsch oder Englisch				
402-0719-MSL	Particle Physics at PSI (Paul Scherrer Institute) ■	W	9 KP	18P	C. Grab
Kurzbeschreibung	During semester breaks 6-12 students stay for 3 weeks at PSI and participate in a hands-on course on experimental particle physics. A small real experiment is performed in common, including apparatus design, construction, running and data analysis. The course includes some lectures, but the focus lies on the practical aspects of experimenting.				
Lernziel	Students learn all the different steps it takes to perform a complete particle physics experiment in a small team. They acquire skills to do this themselves in the team, including design, construction, data taking and data analysis.				

402-0210-MSL	Proseminar Theoretical Physics ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl</i>	W	9 KP	4S	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	A guided self-study of original papers and of advanced textbooks in theoretical physics. Within the general topic, determined each semester, participants give a presentation on a particular subject and deliver a written report.				
402-0217-MSL	Semester Project in Theoretical Physics ■	W	9 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit stellt eine Alternative dar, falls kein geeignetes "Proseminar Theoretische Physik" angeboten wird oder schon alle Plätze ausgebucht sind.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistungskontrolle erfolgt aufgrund eines oder mehrerer schriftlicher Berichte bzw. einer schriftlichen Arbeit. Vorträge können ein zusätzlicher Bestandteil der Leistungskontrolle sein.				
402-0740-00L	Experimental Foundations of Particle Physics	W	8 KP	3S	M. Backhaus, M. Donegà
Kurzbeschreibung	The Standard Model of particle physics is a monumental achievement of human ingenuity. While typically approached from the theoretical side, in this proseminar we will collect the experimental evidence upon which the Standard Model has been built.				
Lernziel	This course integrates knowledge of all detector components (tracking, calorimetry, trigger) in discussing the experiments as a whole. It is meant to be complementary to the "Experimental Methods" course 402-0725-00L which introduces different detector technologies. It also augments the particle physics master curriculum and is meant to be followed in parallel to PPP I (402-0891-00L) or PPP II (402-0702-00L).				
Inhalt	The course will not follow the historical trajectory of experimental particle physics. It will instead try to give a modern view of the results of the experiments and show where they fit in the theoretical construction.				
	The students will read the original papers collected in the seminal text by Cahn and Goldhaber. The theory will be distilled to the very basics using the textbook by Bettini.				
	Introductory material: - Review of basic relativistic kinematics (Lorentz transformations, invariant mass, etc.) - Passage of particles through matter: Bethe Bloch dE/dx , bremsstrahlung, photon interactions, electromagnetic showers, hadronic showers, Cherenkov radiation, Transition Radiation				
	Experimental papers discussed in the course: - Deep Inelastic scattering - J/psi and tau discovery - strong interaction: gluons and jets (anti-k _t jet clustering) - parity violation, neutrino observation, neutrino helicity - neutral current, W/Z discovery - number of neutrino families, muon pair production asymmetry, W+W- production - top/bottom discoveries - Higgs discovery and properties - CP violation in the kaon system - Neutrino oscillations				
	The course is completed with in class detector demonstrations: - cloud chamber - cosmic rays with plastic scintillators - cerenkov light in water - silicon detectors				
Literatur	Cahn, Goldhaber "Experimental Foundations of Particle Physics" (2nd edition), Cambridge University Press Bettini, "Introduction to Elementary Particle Physics" Cambridge University Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended: Phenomenology of Particle Physics I (or II) (in parallel)				
402-0215-MSL	Experimental Semester Project in Physics ■	W	9 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Arbeit ist es, zu lernen in einer Forschungsumgebung zu experimentieren, gewonnene Daten zu analysieren und zu interpretieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistungskontrolle erfolgt aufgrund eines oder mehrerer schriftlicher Berichte bzw. einer schriftlichen Arbeit. Ein Vortrag über die gewonnenen Ergebnisse ist ein obligatorischer Bestandteil der Leistungskontrolle.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-PHYS.*

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-2000-00L	Scientific Works in Physics <i>Zielpublikum: Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	O	0 KP		C. Grab
	<i>Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf</i>				
Kurzbeschreibung	Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.				
Lernziel	Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity.				
462-0900-00L	Master's Thesis ■ <i>Weitere Informationen: www.phys.ethz.ch/phys/education/master/msc-theses</i>	O	30 KP	57D	Betreuer/innen

Kurzbeschreibung The Master's thesis is normally conducted in the fourth semester and concludes the degree programme. With the Master's thesis students verify their ability to undertake independent and scientifically structured work in the area of high energy physics.

Voraussetzungen / Besonderes The time limit for completing the Master's thesis is six months.

Hochenergie-Physik MSc (Joint Master mit EP Paris) - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Humanmedizin Bachelor

► Basisprüfung

►► Basisprüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
377-0105-00L	Bewegungsapparat <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	5 KP	5V	J. Goldhahn, O. Distler, C. Maake, M. Steinwachs
Kurzbeschreibung	Aufbau und Funktion des Bewegungsapparates sowie dessen Hauptstörungen (akut und chronisch)				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none">- Die Studierenden sind fähig, sich im klinischen Alltag mit korrekter Fachsprache an den Diskussionen im Team zu beteiligen.- Die Studierenden können die Funktion des Bewegungsapparates beim gesunden Menschen physiologisch korrekt beschreiben.- Die Studierenden können aufgrund ihrer Kenntnisse über die Regenerationsfähigkeit der unterschiedlichen Gewebe im Bewegungsapparat zu einem Therapieplan beitragen.- Die Studierenden erkennen Schmerz als Leitsymptom in der Diagnostik und der erfolgreichen Therapie.- Die Studierenden können Behandlungsmethoden für die häufigsten akuten und chronischen Krankheitsbilder zuordnen und vergleichen.				
Inhalt	Die Studierenden lernen an Hand von exemplarischen Krankheitsbildern Aufbau und Funktion des Bewegungsapparates sowie wichtige Störungen. Sie lernen dessen Gewebsarten sowie deren Funktionsweise und Regeneration kennen. Wichtige akute und chronische Krankheitsbilder und deren Therapieprinzipien werden vermittelt. Zusätzlich erfolgt die Vorstellung weiterer Krankheitsbilder in Seminarform.				
377-0107-00L	Nervensystem <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	5 KP	5V	D. P. Wolfer, I. Amrein, J. Bohacek, D. Burdakov, G. Schratt, L. Slomianka, O. Ullrich, N. Wenderoth, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Aufbau und Funktion des zentralen und peripheren Nervensystems sowie deren Hauptstörungen (Gehirn, Hirnnerven, Rückenmark sowie peripheres Nervensystem, Neurophysiologie, grosse Krankheitsbilder und Therapieansätze)				
Lernziel	Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein <ol style="list-style-type: none">1. wichtige Zelltypen des Nervensystems (Neuronen, Gliazellen) aufgrund ihres Aufbaus und ihrer Funktion zu unterscheiden2. neurophysiologische Grundlagen der Reizleitung und -verarbeitung im peripheren und zentralen Nervensystem korrekt zu beschreiben3. die am Aufbau des peripheren und zentralen Nervensystems beteiligten Organstrukturen und Schaltkreise korrekt zu benennen4. den unterschiedlichen Hirnarealen entsprechende Funktionen bei der Homöostase, Sensorik, Motorik und Kognition zuzuordnen5. mit dem Funktionsverlust bestimmter Strukturen des zentralen und peripheren Nervensystems einhergehende Krankheitsbilder zu benennen und die Wirkungsweise gängiger Therapieansätze zu verstehen				
Inhalt	In diesem Modul bekommen Studierende einen Überblick über den Aufbau (Anatomie) und die Funktion (Physiologie) des peripheren und zentralen Nervensystems sowie ausgewählter neurologischer Krankheitsbilder (Pathophysiologie). Das Modul ist untergliedert in insgesamt sechs Themenkomplexe: <ol style="list-style-type: none">1. Grundlagen der Neurophysiologie, Reizleitung und -verarbeitung am Beispiel der motorischen Endplatte, peripheres Nervensystem, Assoziierte Krankheitsbilder (Myasthenia gravis)2. Aufbau, Schaltkreise und Bahnen im Rückenmark, Spinalnerven, motorische Reizleitung im Rückenmark, Rückenmarksläsionen und Schmerz3. Anatomie und Funktion des Hirnstamms und Hirnnerven sowie deren Bedeutung für Motorik und Sensorik, Läsionen (Hirnstammsyndrome)4. Anatomie und Funktion von Basalganglien, Thalamus und Hypothalamus, Steuerung des vegetativen Nervensystems (Homöostase, Nahrungs- und Wasseraufnahme), Basalgangliendefekte am Beispiel des Morbus Parkinson5. Anatomie und Funktion des Cerebellums und vestibulären Systems, Feinsteuerung der Motorik, assoziatives Lernen, Kleinhirnsymptome (Ataxien), Gleichgewichtsorgan6. Anatomie und Funktion des Großhirns, sensorische und motorische Verarbeitung, Kognition, Lernen und Gedächtnis, neurodegenerative (Alzheimer) und neuropsychiatrische (Schizophrenie) Störungen.				
551-0033-00L	Molekulare Genetik und Zellbiologie <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc und Humanmedizin BSc.</i>	O	5 KP	5G	J. Corn, E. Hafen, K. Köhler
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt die Grundprinzipien der Evolution, Zellbiologie, Molekularbiologie, Genetik und Entwicklungsbiologie am Beispiel Mensch.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none">1. Die Studierenden können die Bedeutung der Evolution für die Entstehung des Menschen und von Krankheiten erklären.2. Die Studierenden kennen die Zelle als kleinste Einheit des Körpers. Sie können erklären, wie die Funktionen der Zelle in bestimmten Krankheiten gestört sind und wo Therapien eingreifen. Sie können die Vervielfältigung von Zellen im Körper beschreiben und aufzeigen, wie Fehler bei dieser Vervielfältigung zu Krankheiten führen können.3. Die Studierenden kennen die DNA als Grundlage des Lebens. Sie können erklären, wie die DNA Information speichert und wie diese Information vervielfältigt und vor Schäden geschützt werden kann. Sie können beschreiben, wie die Information abgelesen und in Proteine übersetzt wird. Sie können erklären, durch welche Mechanismen auf der Ebene der DNA, der RNA und der Proteine Krankheiten entstehen können.4. Die Studierenden können erklären, welche Technologien zur Diagnostik und Therapie von Krankheiten eingesetzt werden können.5. Die Studierenden können erklären, wie sich Menschen genetisch voneinander unterscheiden und kennen die molekularen Grundlagen dieser Unterschiede. Sie können erklären, wie diese Unterschiede zu Krankheiten führen können und warum manche dieser Unterschiede sich nicht auf Krankheiten auswirken.6. Die Studierenden kennen die molekularen Ursachen der häufigsten Erbkrankheiten und können die Wahrscheinlichkeit des Auftretens und der Weitergabe an Nachkommen bestimmen.7. Die Studierenden können die biochemischen und molekularen Grundlagen der menschlichen Fortpflanzung erklären und kennen die Grundprinzipien der Embryonalentwicklung des Menschen. Die Studierenden können erklären, welche Mechanismen bei einer fehlerhaften Entwicklung gestört sein können.8. Die Studierenden kennen die geschichtliche Entwicklung der Biologie und ihre Auswirkungen auf die Medizin und die Gesellschaft.				
529-5000-00L	Chemie (für Mediziner) <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	4 KP	3V+1U	K.-H. Altmann, S. Wolfrum
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die grundlegenden Konzepte der Chemie (Atombau, chemische Bindung, Thermodynamik und Kinetik chemischer Reaktionen, Säure-Base Gleichgewichte, Typen und Reaktivität organischer Verbindungen, Stereochemie, Biomoleküle). Dabei werden stets Bezüge zu medizinisch wichtigen biochemischen, physiologischen und pharmakologischen Vorgängen hergestellt.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Konzepte der Chemie. Erkennen der Bedeutung chemischer Prozesse im menschlichen Organismus sowie in der Diagnose und Therapie menschlicher Krankheiten.				

Inhalt	Die Vorlesung erklärt die grundlegenden Konzepte der Chemie. Der Aufbau der Vorlesung orientiert sich dabei an den unten genannten Lehrbüchern "Chemie für Mediziner" von Zeeck et al. bzw. Schmuck et al. Dementsprechend werden folgende grösseren Themenbereiche behandelt: Atombau, Periodensystem der Elemente, Grundtypen der chemischen Bindung, Erscheinungsformen der Materie, heterogene Gleichgewichte, Thermodynamik und Kinetik chemischer Reaktionen, Salzlösungen, Säuren und Basen, Oxidation und Reduktion, Metallkomplexe, Grundlagen der organischen Chemie, wichtige organische Verbindungsklassen und deren Reaktivitäten, Stereochemie, Aminosäuren und Peptide, Kohlenhydrate, Lipide, Heterocyclus, Spektroskopie in Chemie und Medizin.
Skript	Ein Skript wird in Einzelteilen fortlaufend vor der Behandlung des jeweiligen Themenblocks elektronisch zur Verfügung gestellt.
Literatur	A. Zeeck (Hrsg.), S. Grond, C. Zeeck, Chemie für Mediziner, 9. Auflage 2017, Elsevier, Urban & Fischer, ISBN/EAN: 978-3-437-42445-8. C. Schmuck, B. Engels, T. Schirmeister, R. Fink, Chemie für Mediziner, 2. aktualisierte Auflage 2017, Pearson, ISBN: 978-3-86894-298-9 (Buch); ISBN: 978-3-86326-788-9 (E-book).
Voraussetzungen / Besonderes	Es werden keine spezifischen Kenntnisse vorausgesetzt.

►► Basisprüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0281-00L	Mathematik I <i>Nur für Humanmedizin BSc.</i>	O	4 KP	3V+1U	L. Kobel-Keller
Kurzbeschreibung	Einführung in die Mathematik als universelle Sprache für (natur-)wissenschaftliche Zusammenhänge: In der Vorlesung wird einerseits das mathematische Handwerk erarbeitet und geübt und andererseits das Gelernte auf medizinische und mechanisch-biologisch-chemische Fragestellungen angewendet.				
Lernziel	Einfache und komplexe Sachverhalte mit Hilfe mathematischer Werkzeuge beschreiben und mathematisch analysieren können. Grundlegende Begriffe der eindimensionalen Analysis kennen und mit ihnen umgehen können. Dabei verwendete mathematische Konzepte: Funktion (einer Variablen), Ableitung, Integral, Differentialgleichungen, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und -reihen. Anwendungen beispielsweise zur Erstellung von Prognosen, Modellierung von Medikation oder Tumorentwicklung.				
Inhalt	Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen.				
Literatur	G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben				

► Weitere Fächer des Basisjahres

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
377-0101-00L	Grundbausteine Mensch <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	2 KP	3V	J. Goldhahn, G. Csúcs, R.-A. Kubik, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Humanmedizin sowie Einführung in Mikroskopie/Histologie sowie Basic Life Support				
Lernziel	Nach Beendigung der Lehrveranstaltung - Haben die Studierenden ein Grundverständnis elementarer Bausteine und Prozesse als Basis für die Humanmedizin, z.B. Zellaufbau und -zyklus. - Kennen die Studierenden grundlegende Terminologie der Anatomie. - Verstehen die Studierenden den Ablauf medizinischer Versorgung von Erstversorgung bis zur Rehabilitation. - Verstehen die Studierenden die Vor- und Nachteile von Diagnostik bei Notfällen, insbesondere Ultraschall. - Kennen die Studierenden die Grundlagen von Mikroskopie und Histologie. - Haben die Studierenden die Grundlagen von Basic Life Support erlernt: - Sie erkennen die Symptome eines Herz-Kreislaufstillstandes. - Sie alarmieren situationsgerecht. - Sofern vorhanden, organisieren sie einen AED und setzen diesen schnellst möglich und korrekt ein. - Sie führen am Phantom suffiziente Thoraxkompressionen aus. - Sie führen am Phantom eine effektive Beatmung unter Mithilfe einer Taschenmaske aus. - Sie benennen mögliche Komplikationen der Beatmung. Unter gegebenen Umständen verzichten sie auf weitere Beatmungsversuche. - Sie benennen Grenzen der Herz-Lungen-Wiederbelebung. - Sie riskieren auch unter Stress, keinesfalls ihr eigenes oder das Leben anderer "Helfer".				
Inhalt	An Hand eines komplexen klinischen Falls werden die Studierenden mit dem Ablauf medizinischer Versorgung von der Erstversorgung bis zur Rehabilitation vertraut gemacht. Dabei werden grundlegende Begriffe, Bausteine und Prozesse eingeführt. Ausserdem erleben die Studierenden die Grundlagen bildgebender Verfahren, insbesondere Ultraschall. Die Studierenden absolvieren den Kurs Basic Life Support. Alle Teilnehmenden sollen nach dieser Ausbildungssequenz Wiederbelebungsmaßnahmen im privaten wie auch im innerklinischen Bereich einleiten können. Die Studierenden erfahren das Lernen, Lehren und Arbeiten im Spitalbereich als sozialen Prozess und Teamwork, bei dem alle Sinne und unterschiedlichste Kompetenzen zum Tragen kommen. Zusätzlich erfahren die Studierenden in drei Workshops den grundlegenden Prozess einer physiotherapeutischen Intervention mit den Begriffen des Clinical Reasoning, therapeutische Aspekte und Therapieprogression. Ein Intensivkurs Mikroskopie/Histologie befähigt die Studierenden zum selbständigen Mikroskopieren und zum Verständnis histologischer Schnitte am Präparat aber auch online.				
377-0111-00L	Arzt-Patient-Beziehung <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	2 KP	2V	S. Neuner-Jehle, S. Markun
Kurzbeschreibung	Aufbau einer Arzt/Patienten-Beziehung und Grundlagen der Gesprächsführung (Kontaktnahme, Anamneseerhebung, Informationsfluss)				
Lernziel	Die Studierenden können eine Beziehung mit dem Patienten aufbauen und darauf basierend die wesentlichen Anliegen und Informationen strukturiert vom Patienten erheben. Die Studierenden kennen: Die theoretischen Grundlagen der Kommunikation Die Strukturellen Komponenten der Anamnese Bestimmte Kommunikationstechniken Die Studierenden können: Eine Anamnese vorstrukturieren (strukturelle Komponenten auswendig) Eine einfache (aber vollständige) Anamnese durchführen				
Inhalt	Aufbau einer Arzt/Patienten-Beziehung und Grundlagen der Gesprächsführung (Kontaktnahme, Anamneseerhebung, Informationsfluss) Gemischte Unterrichtsmethoden mit jeweils theoretischem exemplifizierendem Teil gefolgt von Übung in Kleingruppen. Die zentralsten Komponenten der Kommunikation und Anamnesetechnik werden möglichst auf ihre kleinsten Bestandteile reduziert und jede(r) Studierende führt jede Komponente mindestens einmal durch. Am Ende des Moduls werden die Komponenten zu einer vollständigen Anamnese integriert geübt.				

► **Organsysteme und klinische Fächer**

►► **Prüfungsblock A**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
377-0301-11L	Blut, Immunsystem ■ <i>Die Lehrveranstaltung findet in Deutsch und Englisch statt.</i>	O	4 KP	5V	F. Sallusto, L. Flatz, G. Guarda, M. G. Manz, A. Theocharides, O. Ullrich, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs konzentriert sich auf die Komponenten und Funktionen des hämatopoetischen System und des Immunsystems sowie auf Krankheiten, die diese Systeme betreffen oder davon verursacht werden.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Organisation und Entwicklung der Hämatopoese einschließlich der Entwicklung hämatopoetischer Stammzellen; die Rolle von hämatopoetischem Wachstum und Transkriptionsfaktoren in der Hämatopoese; die Rolle von Hämoglobin in Gesundheit und Krankheit; Erythrozytenphysiologie und Eisenstoffwechsel; die Prinzipien von Blutgruppen und Bluttransfusionen; die Prinzipien der Koagulation und der Pharmakologie der Koagulation; die Rolle von Thrombozyten und die pharmakologische Thrombozytenhemmung; Thrombophilie zu definieren und thrombotische Ereignisse zu verstehen; die Rolle von Leukozyten bei Gesundheit und Krankheit; die Analyse von Blutproben; die Prinzipien der hämatopoetischen Stammzelltransplantation. 2. Die Entwicklung des Immunsystems; die Struktur und Funktion von primären und sekundären lymphatischen Organen; die zellulären und molekularen Mechanismen des angeborenen und des adaptiven Immunsystems; die Effektormechanismen der Immunantwort gegen Pathogene; Grundkonzepte immunvermittelter Erkrankungen (Allergie und Autoimmunität), Tumorummunologie, Immunschwäche, Organtransplantation; Grundkenntnisse der Therapie. 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Organisation und Entwicklung der Hämatopoese einschließlich der Entwicklung hämatopoetischer Stammzellen; die Rolle von Wachstums- und Transkriptionsfaktoren in der Hämatopoese; Physiologie und Pathologie des Hämoglobins; Erythrozytenphysiologie und Eisenstoffwechsel; die Prinzipien der Blutgruppen und Bluttransfusionen; die Prinzipien der Koagulation und die Pharmakologie der Koagulation; die Rolle von Thrombozyten und die pharmakologische Thrombozyteninhibition; Definition der Thrombophilie und Verständnis thrombotischer Ereignisse; Physiologie und Pathologie von Leukozyten; Laboranalyse von Blutproben. 2. Struktur und anatomische Position der primären und sekundären lymphatischen Organe, Zellen und Moleküle des angeborenen Immunsystems, T- und B-Zell-Entwicklung und Rezeptor-Diversität, Haupthistokompatibilitätskomplex (MHC) und Antigenpräsentation, Effektor-B-Zellen und Antikörper, Effektor-T-Zellen, regulatorische T-Zellen und Zytokine, Allergie und Überempfindlichkeit, Autoimmunität und entzündungshemmende Medikamente, Transplantation und immunsuppressive Medikamente, Immunschwäche, Immunantwort bei Krebs und Immuntherapien. 				
Skript	The course is supported by a Moodle page through which students have access to all necessary documentation.				
Literatur	Das wichtigste Kursmaterial wird auf der Moodle-Seite des Kurses als Unterrichtsunterlagen zur Verfügung gestellt. Zu den empfohlenen Fachbüchern gehören: Blut: Hoffbrand's Essential Haematology Immunsystem: Herbert Hof, Rüdiger Dörries; unter Mitarbeit von: Gernot Geginat, Dirk Schlüter und Constanze Wendt Medizinische Mikrobiologie Thieme 2017 http://www.library.ethz.ch/DADS:default_scope:ebi01_prod010873047 Abbas AK, Lichtman AH, Pillai S. Basic Immunology: Functions and Disorders of the Immune System, 5th ed. W. B. Saunders Co., 2016; https://institut.elsevierlibrary.de/product/basic-immunology85281				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Teil des Kurses, der das Immunsystem behandelt, baut auf den Inhalten des Kurses "Infektion und Immunologie" auf.				
377-0301-02L	Ernährung und Verdauung <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	5 KP	5V	W. Langhans, L. Käser, C. Stockmann
Kurzbeschreibung	Dieses Modul vermittelt den Studierenden Kenntnisse über den Bau und die Funktion des Verdauungstrakts sowie über die Bedeutung der Ernährung für die Gesundheit. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf dem Verständnis der Zusammenhänge zwischen Nahrungsaufnahme, Verdauung, Resorption und Stoffwechsel der Nährstoffe einschliesslich der dabei auftretenden Störungen mit den damit verbundenen Erkrankungen.				
Lernziel	Ziel dieses Moduls ist, dass die Studierenden den Bau und die Funktion des Verdauungstrakts einschliesslich der damit assoziierten Drüsen sowie die Bedeutung der Ernährung für die Gesundheit kennen und verstehen. Insbesondere sollen sie die Zusammenhänge zwischen Nahrungsaufnahme und Verdauung sowie der Resorption einzelner Nährstoffe und deren Stoffwechsel verstehen. Dieses Wissen soll die Studierenden auch befähigen, die Pathophysiologie und Pathologie der wichtigsten Erkrankungen des Verdauungstrakts abzuleiten und ihnen ansatzweise eine Vorstellung von der jeweiligen Diagnostik und Therapie geben.				
377-0301-03L	Endokrinologie, Stoffwechsel <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	5 KP	5V	M. Stoffel, F. Beuschlein, A. Hall, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	Diskussion von normaler Struktur und Funktion der endokrinen Systeme, ihre Interaktion mit dem vegetativen Nervensystem und ihre Rolle im Stoffwechsel. Im Weiteren werden pathophysiologische und klinische Aspekte, die Diagnostik und Therapiekonzepte der wichtigsten endokrinen Erkrankungen und die damit verbundenen Stoffwechselstörungen sowie entsprechende Präventionsmassnahmen thematisiert.				
Lernziel	Die Studierenden sollen nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls zu Folgendem befähigt sein: <ol style="list-style-type: none"> 1. Systematik des endokrinen Systems erklären. 2. Aufbau und Funktion des Hypothalamus, Hypophyse, Nebenniere, endokrinen Pankreas, Schilddrüse, Eierstöcke, Hoden 3. Prinzipien und Regulation des Knochen, Kalzium und Phosphat-Stoffwechsels, Energiehaushaltes, Glukosestoffwechsel, Lipidstoffwechsel, Blutdruck. 4. Kenntnisse von hormonell regulierten Stoffwechselprozessen (Kohlenhydrate, Eiweiss und Fett). 5. Die wichtigsten endokrinen Krankheitsbilder und Tumoren, deren Entstehung, Klinik, Diagnostik und Therapie, kennen. 6. Die wichtigsten Massnahmen zur Prävention von Stoffwechselerkrankungen und die zugrunde liegenden Mechanismen kennen. 				

Inhalt	Die Studierenden lernen in diesem Modul Anatomie, Physiologie, und Pathophysiologie der endokrinen Drüsen, sowie die Klinik, Diagnostik, Therapie und Prävention der wichtigsten Krankheitsbilder des Hormonsystems kennen. Dies beinhaltet: <ul style="list-style-type: none"> • Systematik des endokrinen Systems: Aufbau und anatomische Lage der verschiedenen Hormondrüsen. • Neuronale Innervation und vaskuläres Versorgungsgebiet der Hormondrüsen. • Hormonklassen: Protein- und Polypeptidhormone, Amino- und Aminosäurederivate Steroidhormone, Biosynthese von Protein- und Polypeptidhormonen, Biosynthese von Amino- und Aminosäurederivathormonen, Biosynthese von Steroidhormonen, Speicherung von Hormonen, Sekretion von Hormonen, Transport von Hormonen, Halbwertszeiten, Abbau und Ausscheidung von Hormonen. Übertragung von Informationen durch Hormone: Hormonwirkung an Rezeptoren, Struktur und Funktionsweise von membranassoziierten Hormonrezeptoren, Struktur und Funktion von Zellkernrezeptoren, Regulation der Hormonsekretion. • Aufbau und Funktion des Hypothalamus, Aufbau und Funktion der Hypophyse. • Aufbau und Funktion der Schilddrüse, Unter- und Überfunktion der Schilddrüse, Prinzipien der Diagnostik und Therapie von Schilddrüsenerkrankungen. Symptome, Anamnese und klinische Untersuchung bei Schilddrüsenerkrankungen, • Knochen, Kalzium und Phosphatstoffwechsel. • Regulation des Glukose-, Lipid- und Protein-Stoffwechsels, Essstörungen, Etiologie, Diagnostik, Therapie und Prävention der Adipositas. • Aufbau und Funktion des endokrinen Pankreas, Pathogenese verschiedener Typen des Diabetes mellitus. Prinzipien der Diagnostik und Therapie und Prävention des Typ 1 und Typ 2 Diabetes, Risikofaktoren und Komplikationen. Symptome, Anamnese und klinische Untersuchung bei Diabetes mellitus, • Aufbau und Funktion der Nebenniere, Pathogenese, Prinzipien der Diagnostik und Therapie von Erkrankungen mit Über- und Unterfunktion der Nebenniere. Symptome, Anamnese und klinische Untersuchung bei Über- und Unterfunktion der Nebenniere. • Aufbau und Funktion der Ovarien und Testes, Prinzipien der Reproduktionsphysiologie.
Skript	There is no traditional script for this course. Instead the course is supported by a Moodle page through which students have access to all necessary texts, exercises, videos and activities.
Literatur	The essential course material will be available on the course's Moodle Page in the form of scripts and lesson handouts. The course does not have an "official" textbook, but students may find a general reference book on the topic interesting. For this purpose the text "Endokrinologie und Stoffwechsel" von Stefan Fischli und Giatgen A. Spinas (Herausgeber), Thieme Verlag, may be helpful.
Voraussetzungen / Besonderes	The course builds on the content of the "Chemie für Mediziner", "Biochemie", "Pathobiochemie", "Pharmakologie für Mediziner" and "Molekulare Genetik und Zellbiologie" course and "Nutrition and Digestion".

►► Prüfungsblock B (Studienreglement 2018)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0083-00L	Physik I	O	4 KP	3V+1U	G. Dissertori
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische Physik, mit speziellen Fokus auf Anwendungen in der Medizin.				
Lernziel	Verstehen von grundlegenden Konzepten der klassischen Physik und deren Anwendung (anhand der mathematischen Vorkenntnisse) auf einfache Problemstellungen, inkl. gewisser Anwendungen in der Medizin. Erarbeiten eines Verständnisses für relevante Grössen und Grössenordnungen.				
Inhalt	Allgemeine Einführung; Positron-Emissions-Tomographie als Appetitanreger, inkl. ionisierende Strahlung; Kinematik des Massenpunktes; Dynamik des Massenpunktes (Newton'sche Axiome und Kräfte); Arbeit, Leistung und Energie; Impuls- und Drehimpulserhaltung; Schwingungen und Wellen; Mechanik des starren Körpers; Strömungslehre; Einstieg in die Elektrizitätslehre.				
Skript	Ein Skript wird zu Beginn des Semesters verteilt werden.				
Literatur	"Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten", von Alfred Trautwein, Uwe Kreibitz, Jürgen Hüttermann; De Gruyter Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung Mathematik I+II (Studiengänge Gesundheitswissenschaften und Technologie bzw. Humanmedizin) / Mathematik-Lehrveranstaltungen des Basisjahres (Studiengänge Chemie, Chemieingenieurwissenschaften bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften)				

►► Weitere Fächer 2. Studienjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
377-0311-00L	Praktikum klinische Anatomie <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	5 KP	7P	J. Loffing, O. Ullrich, I. Amrein, G. Colacicco, N. Lier, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Topographische Anatomie und Radioanatomie von Kopf, Hals und Halsorgane, Schädel, Zentralnervensystem, obere und untere Extremitäten, Brustwand und Brustorgane, Bauchwand und Bauchorgane, Becken und Beckenorgane, Rückenmuskulatur, Gefässe, Nerven, Funktion und klinische Bezüge. Methoden: Praktische anatomische Sektion des menschlichen Körpers				
Lernziel	Das Erlernen und verstehen des detaillierten Aufbaus und der Funktion des gesunden menschlichen Körpers und seiner Bestandteile. Der Kurs beinhaltet auch die Diskussion ausgewählter Beispiele relevanter Röntgenanatomie und deren Implikationen in der klinischen Arbeit eines Arztes.				
Inhalt	Topographische Anatomie und Röntgenanatomie von ausgewählten Anatomischen Regionen. Die Studierenden präparieren diese Regionen und diskutieren wichtige klinische Inhalte mit Beihilfe von Assistenten.				

►► Weitere Fächer 3. Studienjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
377-0503-00L	Lebenszyklen und Systemerkrankungen <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	6 KP	6V	O. Distler, B. Latal Hajnal, M. Ristow, C. Berger, S. Blumhardt, J. Goldhahn, R. W. Kressig, M. Martin, A. Möller, E. R. Valsangiacomo Büchel, M. Wolff
	<i>Prüfung: 15.1.2020 von 9.00-11.00h HG E7 und D7.1</i>				
Kurzbeschreibung	Spezielle Aspekte von Gesundheit und Krankheit in der frühen und späten Lebensphase sowie von Erkrankungen ganzer Organsysteme. Besonderheiten der pädiatrischen, geriatrischen und rheumatologischen Anamnese.				

Lernziel	<p>Früher Lebenszyklus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse der pädiatrischen Aspekte der Anamnese • Kenntnis über die enorme Vielfalt der kindlichen Entwicklung (inter- und intraindividuelle Variabilität) • Meilensteinkonzept: Einschätzen des Entwicklungsstandes eines Kindes in den ersten Lebensjahren • Grenzsteinkonzept: erstes Wissen zur Abgrenzung Normalität versus Störung • Kennenlernen häufiger entwicklungspädiatrischer Störungen • Kenntnisse über die häufigsten angeborenen Herzfehler • Kennenlernen und Erkennen von Atemwegserkrankungen der oberen- und unteren Atemwegen. <p>Später Lebenszyklus:</p> <p>Nach erfolgreichem Anschluss des Moduls sollen die Studierenden in der Lage sein</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die biologischen Grundlagen des Alterungsprozesses zu beschreiben. 2. Physikalische und pharmakologische Interventionsmöglichkeiten hieraus herzuleiten und zu beschreiben. 3. Die soziale und psychologische Bedeutung des Alterns im ambulaten Setting einzuschätzen. 4. Die humanmedizinischen Herausforderungen der Altersmedizin und Geriatrie im stationären Setting zu benennen. 5. Altersspezifische Unterschiede in der diagnostischen und therapeutischen Herangehensweise zu identifizieren. <p>Rheumatologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die typischen Symptome und Manifestationen der Krankheitsbilder aufzählen • die klinischen Untersuchungen zu den Krankheitsbildern aufführen und die Befunde erläutern • weiterführende Abklärungen (wie z.B. Laboruntersuchungen, Bildgebung usw.) zu den Krankheitsbildern aufführen und begründen • auf Grund der Symptome, der klinischen Untersuchungen, der Befunde und weiteren Abklärungen die jeweiligen Krankheitsbilder dieses Themenblockes erkennen • die möglichen Therapieoptionen zu den Krankheitsbildern aufzählen und die Indikation begründen, sowie die Prävention und Risikofaktoren dazu erläutern • Krankheitsbilder, welche eine rasche Therapie benötigen, frühzeitig erkennen, die weiteren Abklärungsschritte und Therapie aufzeigen • die Ursachen und pathophysiologischen Grundlagen der Krankheitsbilder beschreiben
Inhalt	<p>Früher Lebenszyklus</p> <p>Besonderheiten der pädiatrischen Anamnese sowie ausgewählte Themen des gesunden und kranken Kindes. Schwerpunkte sind das Neugeborene, die Entwicklung in den ersten Lebensjahren und die Adoleszenz. Altersüberspannend werden Infektionen, kongenitale Herzvitien und die häufigsten Atemwegserkrankungen beschrieben.</p> <p>Später Lebenszyklus</p> <p>Grundlagen und Bedeutung des Alterungsprozesses, sowie dessen biochemische, physiologische und evolutionäre Grundlagen. Einblicke in dessen individuelle und ökonomische Bedeutung, sowie in Möglichkeiten der interventionellen und pharmakologischen Intervention.</p> <p>Rheumatologie</p> <p>Überblick Rheumatologie, Rheumatoide Arthritis, M. Still, Spondyloarthritis, SAPHO-Syndrom, Infekt- und Kristallarthritis, Juvenile Idiopathische Arthritis, CRPS, Weichteilerkrankungen, Myopathien, Knochenerkrankungen, Vaskulitiden, Kollagenosen, medikamentöse Therapie in der Rheumatologie, Ergonomie, berufliche Wiedereingliederung</p>
377-0511-00L	<p>Notfallmedizin O 2 KP 2P M. Lepori, E. Zamprogno <i>Nur für Humanmedizin BSc</i></p>
Kurzbeschreibung	<p>Die Studierenden lernen in der Notfallwoche anhand von 20 der häufigsten klinischen Notfallsituationen, schnelle Entscheidungen zu treffen, die sowohl die diagnostische Strategie als auch die ersten zu ergreifenden therapeutischen Massnahmen umfassen. In praktischen Übungen werden die Aspekte der Interprofessionalität geübt und die ethischen und rechtlichen Fragen der Notfallmedizin diskutiert.</p>
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Basierend auf der Einschätzung der Vitalparameter eine Triage durchführen. • Eine zielgerichtete Anamnese (max. 5-6 Fragen) eines Patienten, bzw. Angehörigen erheben • Den Status eines Patienten mittels den notwendigen klinischen Untersuchungen bestimmen. • Basierend auf der zielgerichteten Anamnese und dem Status eine Differenzialdiagnose bestimmen • Die Vitalparameter eines Patienten interpretieren • Die Resultaten der paraklinischen Untersuchungen interpretieren und die Differenzialdiagnose bestätigen/verwerfen. • Basierend auf der Differenzialdiagnose die notwendigen paraklinischen Untersuchungen bestimmen • Die nächsten Schritte (Behandlung im Spital/durch Hausarzt/Sofortmassnahmen) bestimmen. • Mögliche Therapiemassnahmen benennen.
Inhalt	<p>Vormittags – Falldiskussion & Vorlesungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hypo / Hyperglykämie • Prinzipien der Vergiftungen • Akute Dyspnoe • Husten • Akute Diarrhoea • Gastrointestinalablutungen • Akute Nierenverletzung • Hypertonie-Krise • Akute Kopfschmerzen • Koma • Brustschmerzen • Syncope • Akute Unterleibsschmerzen • Akuter Blutverlust • Trauma • Kopf Trauma • Fieber beim Kind • Schreiendes Kind • Anfälle und Krämpfe beim Kind • Dyspnoe beim Kind <p>Nachmittags – in 4 kleineren Gruppen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notaufnahme (Spital Lugano) • Notrufzentrale / Ambulanz (Croce Verde - Lugano) • Simulationscenter (Lugano) • Fallbesprechungen (Spital Bellinzona)

377-0509-00L	Pathologie ■ <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	6 KP	6G	K. Glatz-Krieger, V. Kölzer, T. Cerny, M. Matter, K. Mertz, H. Moch, weitere Dozierende
	<i>Prüfung: Datum: 10. Januar 2020 Prüfungszeit: 14.00h-15.30h Ort: HG E 7</i>				
Kurzbeschreibung	Pathologie ist die Lehre von den krankhaften Lebensvorgängen. Im Modul Pathologie werden die pathogenetischen Abläufe und pathomorphologischen Veränderungen, die im Rahmen von Erkrankungen unterschiedlicher Schadensursache in verschiedenen Geweben und Zellen des Körpers auftreten, vermittelt. Grundlagen, aktuelle und zukünftige Möglichkeiten der pathoanatomischen Diagnostik werden vorgestellt.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind fähig interprofessionelle Versorgungsketten zu analysieren und situationsgerecht zusammen mit dem Patienten zu modifizieren. Die Studierenden setzen sich mit anderen Berufen im Gesundheitswesen auseinander und planen ressourcengerecht einen Patientenpfad. Die Studierenden sind fähig verschiedene Perspektiven (Patient, Familie etc.) einzunehmen. Die Studierenden nehmen aktiv an interprofessionellen Lehrveranstaltungen teil, sind offen für andere Sichtweisen und erwägen diese für das Wohl und die Sicherheit der Patienten. 				
Inhalt	<p>Im Modul „Allgemeine Pathologie“ werden allgemeine Ursachen und Mechanismen der Krankheitsentstehung und die damit verbundenen pathomorphologischen Veränderungen in Zellen und Geweben besprochen.</p> <p>Der allgemeine Pathologieteil umfasst die Themenschwerpunkte Gesundheit und Krankheit, Entzündungslehre, Zellschaden und Kreislaufpathologie sowie die allgemeine Tumorlehre. Die allgemeine Tumorlehre wird ergänzt durch einen klinischen Teil, in welchem Basiswissen zur Prävention, Diagnostik und Behandlung von Tumorerkrankungen vermittelt wird. Aktuelle und zukünftige Möglichkeiten der pathoanatomischen Diagnostik werden vorgestellt und im Modul spezielle Pathologie vertieft. Das Modul „Allgemeine Pathologie“ vermittelt die Grundlagen für das Verständnis der Erkrankungen, die im Modul „Spezielle Pathologie“ behandelt werden.</p> <p>Im Modul spezielle Pathologie werden die wichtigsten Krankheiten der Organe und Organsysteme systematisch besprochen. Anhand makroskopischer Präparate verdeutlichen wir den Bezug zur Pathophysiologie, Symptomatik und medizinischen Diagnostik. Klinische Bezüge werden durch Kooperation mit dem Universitätsspital Zürich hergestellt. Ein integriertes Repetitorium bietet die Möglichkeit, den Stoff der Vorlesung mit bereits bekannten Inhalten zu vernetzen und Praxisbezüge zu verdeutlichen. Eine Sondervorlesung zu den Themen molekulare Pathologie, digitale Pathologie und Bioinformatik stellt Bezüge zu Zukunftstechnologien her, die für die stratifizierte Medizin einen besonders grossen Stellenwert einnehmen.</p>				
377-0513-00L	Ethik und Recht und Kommunikation <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	2 KP	2G	S. Goldhahn, T. Krones, B. Tag
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erarbeiten die Grundlagen des Medizinrechts, der Klinischen Ethik und der Kommunikation für zentrale Anwendungsbereiche in der Klinik. Sie lernen, welche relevanten rechtlichen Rahmenbedingungen im klinischen Alltag zu beachten sind und wie in der Kommunikation mit Patienten die Prinzipien Selbstbestimmungsrecht, Patientenwohl und Schadensvermeidung praktisch umgesetzt werden.				
Lernziel	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sollten die Studierenden in der Lage sein</p> <ul style="list-style-type: none"> Klinisch-ethische und rechtliche Grundlagen von Diagnostik und Therapie und Forschung kennen und wissen, wie diese in der Praxis umgesetzt werden Kommunikative Grundlagen in der Kommunikation mit Patienten, Teammitgliedern und der Öffentlichkeit kennen und anwenden Die Verbindung der Bereiche Ethik, Recht und Kommunikation erkennen, beschreiben und deren Umsetzung reflektieren Das Konzept evidenzbasierter Entscheidungshilfen kennen und anwenden Spezifische kommunikative Fertigkeiten in einfachen klinischen Fällen anwenden (informierte Zustimmung, gemeinsame Entscheidungsfindung, Mitteilung schlechter Nachrichten, Kommunikation medizinischer Fehler, Advance care Planning). Das Konzept und die Bedürfnisse vulnerabler Patientengruppen verstehen und ethisch, rechtlich und kommunikativ adressieren Die Notwendigkeit der interprofessionellen Zusammenarbeit in der Behandlung klinisch ethisch rechtlich komplexer Fallkonstellationen benennen und einüben. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Überblick relevanter klinisch-ethischer Fallsituationen Überblick medizinrechtlicher, ethischer und professionell kommunikativer Grundlagen Kennen und Anwenden der Konzepte der informierten Zustimmung und ihrer rechtlich möglichen Ersatzinstrumente Kennen und Anwenden der Konzepte der gemeinsamen Entscheidungsfindung Kennen und Anwenden des Konzepts der gesundheitlichen Vorausplanung/Behandlung bei Urteilsunfähigkeit/Patientenverfügung Kennen und Anwenden der Konzepte des Überbringens schlechter Nachrichten/Umgang mit schwierigen Prognosen Kenntnis der besonderen Bedürfnisse vulnerabler Patienten Abgrenzung Forschung/Klinik, Konzept der evidenzbasierten und der personalisierten Medizin Kenntnis im Umgang mit Interessenskonflikten in der Behandlung und Betreuung in Forschung und Therapie Grundlagen der interprofessionellen Zusammenarbeit bei der Behandlung ethisch und rechtlich komplexer Fallkonstellationen Therapiezielklärung, ethische Grundlagen Umgang mit Sterbewünschen Diagnose, Differentialdiagnose und Fehldiagnose; Fehlervermeidungssysteme 				
Voraussetzungen / Besonderes	377-0405-00L Grundlagen der Forschung und Ethik ist Voraussetzung.				
377-0515-00L	Interprofessionelle Versorgungsketten <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	3 KP	3G	J. Goldhahn, E. Kut Bacs, G. Mang, T. Moser, C. Schlegel, P. Schütz
Kurzbeschreibung	In diesem Modul wird die interprofessionelle Versorgungskette an Beispielen verschiedener Patientenpfade (ambulant und stationär) aufgezeigt. Im Fokus stehen dabei die Auseinandersetzung mit diversen ärztlichen Disziplinen sowie die Wichtigkeit der Zusammenarbeit mit anderen Gesundheitsberufen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> Die Studierenden sind fähig interprofessionelle Versorgungsketten zu analysieren und situationsgerecht zusammen mit dem Patienten zu modifizieren. Die Studierenden setzen sich mit anderen Berufen im Gesundheitswesen auseinander und planen ressourcengerecht einen Patientenpfad. Die Studierenden sind fähig verschiedene Perspektiven (Patient, Familie etc.) einzunehmen. Die Studierenden nehmen aktiv an interprofessionellen Lehrveranstaltungen teil, sind offen für andere Sichtweisen und erwägen diese für das Wohl und die Sicherheit der Patienten. 				
Inhalt	<p>Die Studierenden lernen anhand von Patientensituationen, wie interprofessionelle Versorgungsketten aussehen können. Im Selbststudium begleiten sie eine Patientin/einen Patienten aus ihrem privaten Umfeld und analysieren den individuellen Patientenpfad inklusive der involvierten Gesundheitsberufe. In einer schriftlichen Arbeit werden die wichtigsten Aspekte festgehalten und reflektiert.</p> <p>In den Präsenzveranstaltungen werden die Stationen der interprofessionellen Versorgungsketten vertieft mit Bezug auf eine exemplarische Patientensituation. Im ersten Block analysieren die Studierenden verschiedene Internetplattformen wie NetDoktor etc. und lernen den Umgang mit dem informierten Patienten. Gemeinsam mit Pharmaziestudierenden lernen die Studierenden die verschiedenen Rollen der Apotheke kennen. In weiteren Veranstaltungen wird vertieft aufgezeigt, welche Verantwortungen, Aufgaben und Kompetenzen die verschiedenen Akteure (Hausarztmedizin, Komplementärmedizin und andere Gesundheitsberufe) in der Versorgungskette einnehmen. Die Studierenden haben zudem die Möglichkeit, ein nicht universitäres Spital in einem anderen Kanton zu besuchen und lernen die Bedeutung der freien Arztwahl und der ausserkantonalen Behandlungen kennen.</p>				

377-0501-00L	Reproduktion <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	5 KP	5V	P. Imesch, T. Burkhardt, D. Eichenberger zur Bonsen, G. Hasenberg, B. Leeners, C. Maake, N. Ochsenbein-Köblbe
Kurzbeschreibung	Prüfung: 16.1.2020, 14.00h - 16.00h im HG E7 und D7.1 Hier werden die anatomischen und physiologischen Grundlagen zum Thema «Reproduktion» gelegt und die dazugehörigen klinischen Herausforderungen aus unterschiedlichen Blickwinkeln und mit verschiedenen Akteuren vermittelt. Der Inhalt wird ausgehend vom normalen Zyklus der Frau und deren Störungen, der Schwangerschaft und damit verbundenen Themen bis zur Geburtshilfe chronologisch aufbereitet.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • Anatomie <ul style="list-style-type: none"> o die Funktion der weiblichen und männlichen Geschlechtsorgane kennen o die Entwicklung der maternalen und fetalen Anteile der Plazenta erläutern o die Anatomie des Beckens und des Beckenbodens erklären • Gynäkologie <ul style="list-style-type: none"> o die Notfälle in der Gynäkologie erkennen o die verschiedenen Blutungsmuster und Blutungsunregelmässigkeiten aufzählen o Gutartige Tumoren des Uterus und der Ovarien, bösartige Tumoren der Zervix und des Endometriums überblicken • Reproduktionsendokrinologie <ul style="list-style-type: none"> o die wichtigsten regulatorischen Hormone des weiblichen Zyklus benennen und ihre Wirkungen erläutern o die wichtigsten Sterilitätsfaktoren aufzählen o die wichtigsten Kontrazeptionsmethoden mit ihren Wirkungsmechanismen und die kontrazeptive Sicherheit diskutieren • Pathologische Situationen in der Geburtshilfe <ul style="list-style-type: none"> o die klinischen Faktoren, die auf eine Frühgeburt hinweisen, aufzählen o die Differentialdiagnosen einer Blutung in der Spät-Schwangerschaft wiedergeben • Physiologische Situationen in der Geburtshilfe <ul style="list-style-type: none"> o die physiologischen Prozesse und Anpassungsvorgänge in der Schwangerschaft kennen o den Geburtsfortschritt ermitteln o die Bedeutung des Wochenbettes kennen 				
Inhalt	In diesem Modul werden systematisch die anatomischen und physiologischen Grundlagen zum Thema «Reproduktion» gelegt und die dazugehörigen klinischen Herausforderungen aus unterschiedlichen Blickwinkeln und mit verschiedenen Akteuren vermittelt. Der Inhalt wird ausgehend vom normalen Zyklus der Frau und deren Störungen, der Schwangerschaft und damit verbundenen Themen bis zur Geburtshilfe chronologisch aufbereitet. Die Studierenden erhalten die Gelegenheit, gemeinsam mit angehenden Hebammen Grundfertigkeiten der normalen Geburt anhand einer Simulation zu praktizieren.				

► Medizinwissenschaftliche Fächer

►► Kernfächer 2. Studienjahr (Studienreglement 2018)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0683-00L	Statistik II	O	3 KP	2V+1U	D. Stekhoven
Kurzbeschreibung	Vertiefung der Statistik für Mediziner. Diese Vorlesung baut auf den Grundlagen von Statistik I auf. Sie fokussiert auf Verständnis und konkreter Anwendung von statistischen Methoden, welche insbesondere in der medizinischen Forschung angewendet werden. Übungen werden mit der Statistiksoftware R gelöst.				
Lernziel	Nach diesem Kurs werden Sie die Konzepte von verschiedenen statistischen Methoden (siehe auch Inhalt) verstehen und wissen, wann man welche Methode anwenden muss. Insbesondere werden Sie die Resultate, ob nun Text oder Grafik, solcher Methoden lesen, verstehen und hinterfragen können. Mit der Statistiksoftware R werden Sie Daten einlesen, auf verschiedene Art und Weise verarbeiten, visualisieren und in Berichten oder Präsentationen zusammenfassen können. Dies wird es Ihnen auch ermöglichen, dass Sie publizierte Analysen eigenhändig reproduzieren können, um diese zu überprüfen oder auf Ihre eigenen medizinischen Fragestellungen anzuwenden.				
Inhalt	Der Kurs wird folgende Themen abdecken. Im Bereich Regression: Einfache lineare Regression; multiple lineare Regression (einschliesslich Faktoren und Interaktionen); Modellwahl; logistische Regression (einschliesslich odds ratio und deren Interpretation); Mixed Effects Models; Bayes Inferenz. Im Bereich Daten: kategorielle Daten (einschliesslich univariate Tests); Poweranalyse (einschliesslich Anleitung zum Ethikantrag); Umgang mit fehlenden Werten. Im Bereich weitere Methoden: supervised vs unsupervised learning; Dimensionsreduktion (einschliesslich PCA und tSNE); Survival Analyse (einschliesslich Kaplan-Meier Kurven und logrank Test).				
Skript	Es gibt kein Skript.				
Literatur	An Introduction to Statistical Learning with Applications in R Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, Robert Tibshirani Springer, 2013; online verfügbar in der ETH Bibliothek				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung Statistik I				

►► Kernfächer 3. Studienjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0866-00L	Digitale Medizin I: Einführung in die Programmierung <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	2 KP	2G	H.-J. Böckenhauer, D. Komm
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung bietet eine Einführung in die Programmierung in Python sowie einen Überblick über grundlegende Problemlösestrategien und Entwurfsprinzipien für effiziente Algorithmen und Datenstrukturen.				
Lernziel	Grundlagen der Programmierung in Python kennenlernen und algorithmische Ansätze zur Bewältigung einfacher Berechnungsprobleme kennen und anwenden können.				
Inhalt	Diese Veranstaltung verfolgt zwei Ziele. Zum einen wird eine Einführung in die Programmierung am Beispiel von Python gegeben, in der die grundlegenden Konzepte der Programmierung wie Wahrheitswerte, Variablen, Datentypen, Bedingungsprüfungen, Schleifen und Funktionen vorgestellt werden. Zum anderen werden die grundlegenden Datenstrukturen (wie Stacks, Queues und Suchbäume) und wichtige Ideen des Algorithmenentwurfs vorgestellt und in Python implementiert, um auf diesen Datenstrukturen grundlegende algorithmische Aufgaben effizient zu lösen. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf allgemein einsetzbaren Entwurfsmethoden für effiziente Algorithmen wie Greedy-Verfahren, dynamische Programmierung oder Divide&Conquer-Strategien, die mit vielen praxisnahen Beispielen vorgestellt werden.				
Skript	Alle Lehrmaterialien werden während der Veranstaltung zur Verfügung gestellt.				

377-0523-00L	Medizintechnik I <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	3 KP	3G	R. Gassert, C. Shirota
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden durch den benutzerzentrierten Entwicklungs- und Evaluationsprozess eines medizintechnischen Systems für die Bewegungsunterstützung. Sie erarbeitet Grundlagen der Signalerfassung, Signalverarbeitung und der Regelungstechnik, und ergänzt diese mit praktischer Erfahrung mit Sensoren/Signalen, Aktoren, Signalverarbeitung, Steuerung/Regelung und 3D Design/Druck.				
Lernziel	Die Vorlesung erlaubt Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> • sich auf die Zusammenarbeit mit Ingenieuren vorzubereiten, und deren Herangehensweise zur Analyse und Beschreibung von technischen Herausforderungen zu verstehen • den benutzerzentrierten Prozess zur Entwicklung und Charakterisierung eines medizintechnischen Systems zu beschreiben • die Grundlagen der Signalerfassung, Signalverarbeitung und der Regelungstechnik zu erklären • Messungen von physiologischen Signalen zu interpretieren und auf Störquellen zu analysieren • praktische Erfahrung mit Sensoren/Signalen, Aktoren, Signalverarbeitung, Regelung und 3D Design/Druck zu sammeln 				
Inhalt	Die Vorlesung behandelt die interdisziplinären Elemente einer medizintechnischen Entwicklung und deren Evaluation, inkl. menschlicher Faktoren, Sensoren, Aktoren, (Echtzeit)Signalerfassung und Verarbeitung, Grundlagen der Regelungstechnik sowie Ethische und Sicherheitsaspekte. Die Vorlesung ist in den Kontext der elektrophysiologischen Diagnostik und robotischen Bewegungsunterstützung bei Querschnittsgelähmten eingebettet, und wird mit praktischen Übungen an einem didaktischen Ellbogen Exoskelett ergänzt.				

377-0525-00L	Translationale Tiermodelle <i>Nur für Humanmedizin BSc</i>	O	2 KP	2V	T. A. Lutz
Kurzbeschreibung	In diesem Modul lernen Studierende, was Tiermodelle sind, wozu diese eingesetzt werden und wo deren Grenzen liegen. Beispiele umfassen die Stoffwechsel- und Verhaltensforschung, Transplantationsmedizin und Versuchstechniken zur Untersuchung geschlechtsspezifischer Unterschiede. Ethische Aspekte im Umgang mit Versuchstieren werden im Zusammenhang mit dem 3R-Prinzip diskutiert.				
Lernziel	Die Studierenden setzen sich mit dem Nutzen von Tiermodellen in der biomedizinischen Forschung auseinander, erkennen deren Vorteile, verstehen deren Grenzen und verstehen die damit verbundenen ethischen Fragen.				
Inhalt	Tiermodelle sind eine wichtige Stütze der biomedizinischen Forschung, sowohl was die Grundlagenforschung als auch die Forschung im angewandten, translationalen und klinischen Bereich betrifft. In diesem Modul lernen Studierende, was Tiermodelle sind, und was beachtet werden muss, um die Tiere einzusetzen, die für die entsprechende Fragestellung am besten geeignet sind. Anhand von konkreten Beispielen werden Vor- und Nachteile verschiedener Modelle bzw. wichtige Aspekte im Versuchsdesign besprochen. Die behandelten Themen beinhalten die Stoffwechsel- und Verhaltensforschung, pharmakologische Besonderheiten bei Tierarten, Transplantationsmedizin und Fragen zur Photoperiodik und möglichen Einflüsse auf die Krankheitsentstehung. Diskutiert werden auch „andere“ Versuchstiere, die heutzutage erfolgreich eingesetzt werden, wie z.B. Zebrafische. Neben ethischen Aspekten im Umgang mit Versuchstieren, im Zusammenhang mit dem 3R-Prinzip, spielt die Bedeutung geschlechtsspezifischer Unterschiede für die Entstehung von Krankheiten eine wichtige Rolle, und wie solche Unterschiede versuchstechnisch angegangen werden können.				

►► Kompensationsfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0021-00L	Materials and Mechanics in Medicine	W	4 KP	3G	M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.				
Skript	course website on Moodle				
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press				
376-1103-00L	Frontiers in Nanotechnology	W	4 KP	4V	V. Vogel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.				
Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.				
Inhalt	<p>The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.</p> <p>Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.</p> <p>Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.</p>				
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.				
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3G	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications. 				

Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				
376-1279-00L	Virtual and Augmented Reality in Medicine ■	W	3 KP	2V	R. Riener, O. Göksel, M. Harders
Kurzbeschreibung	Virtual and Augmented Reality can support applications in medicine, e.g. for training, planning or therapy. This lecture derives the technical principles of multimodal (audiovisual, haptic, etc.) input devices, displays, and rendering techniques. Examples are presented in the fields of surgical training, intra-operative support, and rehabilitation. The lecture is accompanied by lab demonstrations.				
Lernziel	Provide theoretical and practical knowledge of new principles and applications of multi-modal simulation and interface technologies in medical education, therapy, and rehabilitation.				
Inhalt	Virtual and Augmented Reality have the potential to provide descriptive and practical information for medical applications, while relieving the patient and/or the physician. Multi-modal interactions between the user and the virtual environment facilitate the generation of high-fidelity sensory impressions, by using visual, haptic, and auditory modalities. On the basis of the existing physiological constraints, this lecture derives the technical requirements and principles of multi-modal input devices, displays, and rendering techniques. Several examples are presented that are currently being developed or already applied, for instance in surgical training, intra-operative augmentation, and rehabilitation. The lecture will be accompanied by visits to facilities equipped with current VR and AR equipment.				
Literatur	Recommended readings will be announced in the lecture. Selected books covering some of the presented topics are: <ul style="list-style-type: none"> • Virtual Reality in Medicine. Riener, Robert; Harders, Matthias; 2012 Springer. • Augmented Reality: Principles and Practice (Usability). Schmalstieg, Dieter; Hollerer, Tobias; 2016 Pearson. • Real-Time Volume Graphics. Rezk-Salama, Christof; Engel, Klaus; Hadwiger, Markus; Kniss, Joe; Weiskopf, Daniel; 2006 Taylor & Francis. • Haptic Rendering: Foundations, Algorithms, and Applications. Lin, Ming; Otaduy, Miguel; 2008 CRC Press. • Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design. Craig, Alan; Sherman, William; Will, Jeffrey; 2009 Morgan Kaufmann. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Notice The course language is English. Any further details will be announced in the first lecture. The general target group is students of higher semesters as well as PhD students of D-HEST, D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-PHYS. Students of other departments, faculties, and courses are also welcome.				
376-1651-00L	Clinical and Movement Biomechanics	W	4 KP	3G	N. Singh, R. List, P. Schütz
Kurzbeschreibung	Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment.				
Lernziel	The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application.				
Inhalt	This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and analysis as well as modeling with regards to human movement.				
535-0022-00L	Computer-Assisted Drug Design	W	1 KP	1V	G. Schneider
Kurzbeschreibung	The lecture series provides an introduction to computer applications in medicinal chemistry. A focus is on molecular representations, property predictions, molecular similarity concepts, virtual screening techniques, and de novo drug design. All theoretical concepts and algorithms presented are illustrated by practical applications and case studies				
Lernziel	The students will learn how computer simulation generates ideas for drug design and development, understand the theoretical principles of property prediction and computer-generated compound generation, and understand possibilities and limitations of computer-assisted drug design in pharmaceutical chemistry. As a result, they are prepared for professional assessment of computer-assisted drug design studies in medicinal chemistry projects.				
Literatur	Recommended textbooks: 1) G. Schneider, K.-H. Baringhaus (2008) "Molecular Design - Concepts and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 2) H.-D. Höltje, W. Sippl, D. Rognan, G. Folkers (2008) "Molecular Modeling: Basic Principles and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 3) G. Klebe (2009) "Wirkstoffdesign", Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful participation in this course is required for a research project ("Forschungspraktikum") in the CADD group.				
535-0250-00L	Biotransformation of Drugs and Xenobiotics	W	1 KP	1V	S.-D. Krämer
Kurzbeschreibung	Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Lernziel	Lernziele: Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Inhalt	Die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen mit Beispielen. Die wichtigsten Enzyme und Reaktionspartner, die an der Biotransformation von Arzneistoffen und Xenobiotika beteiligt sind. Toxische Reaktionen von Metaboliten. Faktoren, die die Biotransformation beeinflussen.				
Skript	Biotransformation of drugs and xenobiotics				
Literatur	B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Volumes 1 and 2, VHCA, Zürich, 2008 and 2010. B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Parts 1 to 7. Published in Chemistry & Biodiversity, 2006-2009.				
535-0310-00L	Glycobiology in Drug Development	W	1 KP	1V	V. I. Otto
Kurzbeschreibung	Protein-based drugs constitute around 25% of new approvals and most of them are glycoproteins. Using selected examples of prominent glycoprotein drugs, the course aims at providing insight into glycosylation-activity relationships and into biotechnological production and analytics.				

Lernziel	Students gain insight into the glycobiology of therapeutically used glycoproteins. This implies knowing and understanding - the major types of protein-linked glycans and their biosynthesis - the most important expression systems for production of recombinant glycoproteins - methods used to control and/or alter glycosylation - the most prominent clinically used glycoproteins and how glycosylation influences their therapeutic profile. - Current methods for the qualitative and quantitative characterization of glycoproteins Students are able to apply this knowledge and propose solutions to biotechnological problems that involve protein glycosylation.				
Inhalt	lecture plan: 1. Glycans - information carriers in biology and pharmacotherapy 2. Glucocerebrosidase and the biosynthesis of N-glycans 3. Glyocerebrosidase - production and quality control 4. Improving the therapeutic profile of monoclonal antibodies by glycoengineering 5. Sialylation and mucin-type O-glycans as critical quality attributes of glycoprotein hormones and drugs 6. EPO "the same but different" The lectures will include some exercises in which students apply their knowledge to solve simple biotechnological problems related to protein glycosylation.				
Skript	The slides used for the lectures will be provided online				
Literatur	- Essentials of Glycobiology 3rd edition, A. Varki, R.D. Cummings et al., Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York 2017. - recent publications as cited/proposed on the lecture slides				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Basic knowledge in immunology, molecular biology, protein and carbohydrate chemistry, analytical techniques. Basic knowledge in pharmacology.				
535-0423-00L	Drug Delivery and Drug Targeting	W	2 KP	1.5V	J.-C. Leroux, B. A. Gander, A. Spyrogianni Roveri
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nucleinsäuren und Impfstoffe.				
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nucleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermaler und nasaler Arzneistofffreigabe.				
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich.				
Literatur	A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017. B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016. Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceuticals - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2012. Weitere Literatur in der Vorlesung.				
551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function	W	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
	<i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>				
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				
Literatur	Grundlagen: - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993). - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman. - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001). Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben				
551-0309-00L	Concepts in Modern Genetics	W	6 KP	4V	Y. Barral, D. Bopp, A. Hajnal, O. Voinnet
Kurzbeschreibung	Concepts of modern genetics and genomics, including principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Lernziel	This course focuses on the concepts of classical and modern genetics and genomics.				
Inhalt	The topics include principles of classical genetics; yeast genetics; gene mapping; forward and reverse genetics; structure and function of eukaryotic chromosomes; molecular mechanisms and regulation of transcription, replication, DNA-repair and recombination; analysis of developmental processes; epigenetics and RNA interference.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester.				
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt, L. Eberl, H.-M. Fischer, J. Piel, M. Pilhofer
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, K. Weis, I. Zemp

Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				
701-2413-00L	Evolutionary Genetics	W	6 KP	4V	T. Städler, A. Widmer, M. Fischer, J. Stapley
Kurzbeschreibung	The concept course 'Evolutionary Genetics' consists of two lectures that jointly provide an introduction to the fields of population and quantitative genetics (emphasis on basic concepts) and ecological genetics (more emphasis on evolutionary and ecological processes of adaptation and speciation).				
Lernziel	The aim of the course is to provide students with a solid introduction to the fields of population genetics, quantitative genetics, and ecological genetics. The concepts and research methods developed in these fields have undergone profound transformations; they are of fundamental importance in our understanding of evolutionary processes, both past and present. Students should gain an appreciation for the concepts, methods and explanatory power of evolutionary genetics.				
Inhalt	Population genetics - Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. Quantitative genetics - Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem. Ecological Genetics - Concepts and methods for the study of genetic variation and its role in adaptation, reproductive isolation, hybridization and speciation				
Skript	Handouts				
Literatur	Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K.				
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, M. Schuppler
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (<i>Listeria</i> , <i>Vibrio</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , etc) and toxin-producing organisms (<i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i>). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break !				
752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods ■	W	3 KP	2G	C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics: - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics				
Skript	Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.				
Literatur	Copy of the power point slides from lectures will be provided. A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				

Humanmedizin Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Informatik (Allgemeines Angebot)

► Informatik für Nichtinformatiker

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0836-00L	Informatik II	Z	4 KP	2V+1U	F. Mattern
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die gebräuchlichsten Problemlösungsverfahren, Algorithmen und Datenstrukturen. Themen sind u.a.: Divide and Conquer-Prinzip, Rekursion, Sortieralgorithmen, Backtracking, Suche in Spielbäumen, Datenstrukturen (Listen, Stacks, Binärbäume etc.) zeitdiskrete Simulation, Nebenläufigkeit, Komplexität, Verifikation. Bei den Übungen wird die Programmiersprache Java verwendet.				
Lernziel	Einführung in die Methoden der Informatik sowie Vermittlung von Grundlagen zur selbständigen Bewältigung von anspruchsvolleren Übungen und Studienarbeiten mit Informatikkomponente im nachfolgenden Bachelor- und Masterstudium.				
Inhalt	Teil II der Vorlesung vermittelt die gebräuchlichsten Problemlösungsverfahren, Algorithmen und Datenstrukturen. Der Stoff umfasst auch grundlegende Konzepte und Mechanismen der Programmstrukturierung. Darüber hinaus wird generell das Denken in formalen Systemen, die Notwendigkeit zur Abstraktion, sowie die Bedeutung geeigneter Modellbildungen für die Informatik motiviert. Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der praktischen Informatik; konkrete Themen sind u.a.: Komplexität und Korrektheit von Algorithmen, Divide and Conquer-Prinzip, Rekursion, Sortieralgorithmen, Backtracking, Suche in Spielbäumen, Datenstrukturen (Listen, Stacks, binäre Bäume etc.), zeitdiskrete Simulation, Nebenläufigkeit, Verifikation. Bei den praktischen Übungen wird die Programmiersprache Java verwendet, dabei werden auch Aspekte wie Modularisierung, Abstraktion und Objektkapselung behandelt. Gelegentlich werden auch kurze Hinweise zum geschichtlichen Kontext der jeweiligen Konzepte gegeben. In den Übungen wird u.a. in Gruppen ein Spielprogramm für "Reversi" programmiert, am Ende des Semesters findet dazu ein Turnier statt.				
Skript	Folienkopien, erweitert um "bonus slides" mit weiterführenden Anmerkungen sowie Darstellungen des historischen Kontextes.				
Literatur	Lehrbuch von Mark Allan Weiss: Data Structures and Problem Solving Using Java, Addison Wesley.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Informatik I.				
252-0839-00L	Einsatz von Informatikmitteln	Z	2 KP	2G	L. E. Fässler, M. Dahinden
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. Themenbereiche: Modellieren und Simulieren, Visualisierung mehrdimensionaler Daten, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken, Einführung in die Programmierung				
Lernziel	Die Studierenden lernen - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen, - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren, - mit der Komplexität realer Daten umzugehen, - universelle Methoden zum Algorithmenentwurf kennen.				
Inhalt	1. Modellieren und Simulieren 2. Visualisierung mehrdimensionaler Daten 3. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 4. Datenverwaltung mit relationalen Datenbanken 5. Automatisieren mit Makros 6. Programmierereinführung mit Python				
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.evim.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				
252-0845-00L	Informatik I	Z	5 KP	2V+2U	H. Lehner, F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Programmierung, mit Schwerpunkt auf den grundlegenden Programmierkonzepten.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Programmierkonzepte. Fähigkeit, einfache Programme schreiben und lesen zu können. Fähigkeit, andere (konzeptionell ähnliche) Programmiersprachen rasch erlernen zu können.				
Inhalt	Variablen, Typen, Kontrollanweisungen, Prozeduren und Funktionen, Scoping, Rekursion, dynamische Programmierung, vektorisierte Programmierung, Effizienz. Als Lernsprache wird Java eingesetzt.				
Literatur	Sprechen Sie Java? Hanspeter Mössenböck dpunkt.verlag				
252-0847-00L	Informatik	Z	5 KP	2V+2U	M. Schwerhoff, F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt. Übungen werden online gelöst und abgegeben.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.				
252-0851-00L	Algorithmen und Komplexität	Z	4 KP	2V+1U	J. Lengler, A. Steger
Kurzbeschreibung	Einführung: RAM-Maschine, Datenstrukturen; Algorithmen: Sortieren, Medianbest., Matrixmultiplikation, kürzeste Pfade, min. spann. Bäume; Paradigmen: Divide&Conquer, dynam. Programmierung, Greedy; Datenstrukturen: Suchbäume, Wörterbücher, Priority Queues; Komplexitätstheorie: Klassen P und NP, NP-vollständig, Satz von Cook, Beispiele für Reduktionen.				
Lernziel	Nach dieser Vorlesung kennen die Studierenden einige Algorithmen und übliche Werkzeuge. Sie kennen die Grundlagen der Komplexitätstheorie und können diese verwenden um Probleme zu klassifizieren.				
Inhalt	Die Vorlesung behandelt den Entwurf und die Analyse von Algorithmen und Datenstrukturen. Die zentralen Themengebiete sind: Sortieralgorithmen, Effiziente Datenstrukturen, Algorithmen für Graphen und Netzwerke, Paradigmen des Algorithmenentwurfs, Klassen P und NP, NP-Vollständigkeit, Approximationsalgorithmen.				

Skript	Ja. Wird zu Beginn des Semesters verteilt.				
252-0852-00L	Grundlagen der Informatik	Z	4 KP	2V+2U	L. E. Fässler, M. Dahinden, D. Komm
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten.				
Lernziel	Themenbereiche: Rolle der Informatik in der Wissenschaft, Einführung in die Programmierung, Simulieren und Modellieren, Matrizenrechnen, Visualisierung mehrdimensionaler Daten, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken. Die Studierenden lernen: - die Rolle der Informatik in der Wissenschaft zu verstehen - mittels Programmieren den Rechner zu steuern und Prozesse der Problemlösungen zu automatisieren - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren - mit der Komplexität realer Daten umzugehen				
Inhalt	1. Die Rolle der Informatik in der Wissenschaft 2. Einführung in die Programmierung mit Python 3. Modellieren und Simulieren 4. Matrizenrechnen mit Matlab 5. Visualisierung mehrdimensionaler Daten 6. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 7. Datenverwaltung mit einer relationalen Datenbank				
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.gdi.ethz.ch				
Literatur	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python und Matlab. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2016. ISBN: 978-3741250842. L. Fässler, M. Dahinden, and D. Sichau: Verwaltung und Analyse digitaler Daten in der Wissenschaft. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2017.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				
252-0855-00L	Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht ■	Z	4 KP	3G	J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	Die Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" befasst sich primär mit der Untersuchung des allgemein bildenden Charakters der Informatik, mit der Verknüpfung zwischen der algorithmischen und der mathematischen Denkweise, und mit der fachlich und didaktisch überlegten Einbettung von Informatikinhalten in den gymnasialen Mathematikunterricht.				
Lernziel	Die übergeordnete Zielsetzung der Lerneinheit besteht darin, Szenarien für die Vermittlung von allgemeinbildenden Informatikgrundlagen im engen Zusammenhang mit Inhalten und Methoden der Mathematik aufzuzeigen. Der Besuch der Lerneinheit ermöglicht es einer Mathematiklehrperson, innerhalb des gymnasialen Mathematikunterrichts ausgewählte Grundthemen der Informatik fundiert und nachhaltig zu unterrichten. Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Informatik im breiten und tiefen Kontext. Aus diesem Verständnis heraus sind sie in der Lage, Unterrichtsunterlagen zum erfolgreichen Wissenstransfer zu erarbeiten und ihre Begeisterung für das Fach an die Schülerinnen und Schüler weiterzugeben. Die Studierenden kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden, ihre Vor- und Nachteile. Sie können mit den oft stark unterschiedlichen Vorkenntnissen der Lernenden umgehen. Neben dem Klassenunterricht legen die Studierenden Wert auf die Einzelbetreuung von Schülerinnen und Schülern. Sie fördern die Selbstständigkeit der Lernenden, sie schaffen es, mit verschiedenartigen Zielgruppen zu arbeiten sowie ein gutes Lernklima aufzubauen. Die Studierenden sind in der Lage, sich in einer verständlichen und gepflegten Fachsprache mündlich und schriftlich auszudrücken und beherrschen die grundlegenden Begriffe der Informatik. Neben den englischen Fachausdrücken sind ihnen auch die deutschen Benennungen geläufig. Die Studierenden sind fähig, ausführliche, ausgereifte, sprachlich einwandfreie und ansprechend gestaltete Unterrichtsunterlagen anzufertigen.				
Inhalt	Die Lerneinheit befasst sich mit allgemein bildenden Inhalten des Informatikunterrichts und deren Integrationsmöglichkeiten in den Mathematikunterricht der gymnasialen Stufe. Der inhaltliche Fokus liegt auf denjenigen Informatikinhalten, die einen engen fachlichen Bezug zur Mathematik aufweisen, die die Entwicklung der Denkweise der Jugendlichen auf einzigartige Art und Weise ermöglichen, und die zum Verständnis unserer Welt sowie zur Hochschulreife beitragen. Die Hauptthemen der Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" bieten einen fachlichen und didaktischen Mehrwert für den Mathematikunterricht. Es werden die Didaktik der Logik, der Kryptologie, der Automatentheorie, der Berechenbarkeit und der Grundlagen der Programmierung behandelt. Einerseits wird das Verständnis für Grundbegriffe der Wissenschaft wie Algorithmus, Programm, Komplexität, Determinismus, Berechnung, Automat, Verifikation, Testen, Sicherheit eines Kryptosystems und sichere Kommunikation geschaffen, und andererseits wird über deren fachlich korrekte und didaktisch nachhaltige Einbettung in den Mathematikunterricht reflektiert. Im Rahmen einer semesterbegleitenden Übung entwickeln und dokumentieren die Studierenden eine adaptive Unterrichtseinheit für den Mathematikunterricht, in welcher Inhalte aus der Mathematik und Konzepte aus der Informatik integriert werden. Dabei lernen sie den Umgang mit den im Unterricht eingeführten Lehrmethoden und -techniken.				
Skript	Literatur wird angegeben. Zusätzliche Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	J. Hromkovic: Sieben Wunder der Informatik: Eine Reise an die Grenze des Machbaren, mit Aufgaben und Lösungen. Vieweg+Teubner; Auflage: 2 (2008). K. Freiermuth, J. Hromkovic, L. Keller und B. Steffen: Einführung in die Kryptologie: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 2 (2014). J. Hromkovic: Berechenbarkeit: Logik, Argumentation, Rechner und Assembler, Unendlichkeit, Grenzen der Automatisierbarkeit. Vieweg+Teubner; Auflage: 1 (2011). H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic: Formale Sprachen: Endliche Automaten, Grammatiken, lexikalische und syntaktische Analyse. Springer Vieweg; Auflage: 1 (Januar 2013). J. Hromkovic: Einführung in die Programmierung mit LOGO: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 3 (2014)				
252-0856-00L	Informatik	Z	4 KP	2V+2U	F. Friedrich Wicker, M. Schwerhoff

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.
Skript	Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig und Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.

252-0834-00L	Information Systems for Engineers	Z	4 KP	2V+1U	Noch nicht bekannt
---------------------	--	----------	-------------	--------------	--------------------

Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user. We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).
------------------	--

Lernziel	After this course, you will be ready for Big Data for Engineers. After visiting this course, you will be capable to: <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI.
----------	--

Inhalt	And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world. Using a relational database ===== <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL Taking a relational database to the next level ===== <ol style="list-style-type: none"> 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage Analytics on top of a relational database ===== <ol style="list-style-type: none"> 12. Data cubes Outlook ===== <ol style="list-style-type: none"> 13. Outlook
--------	--

Literatur - Lecture material (slides).

- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom
(It is not required to buy the book, as the library has it)

Voraussetzungen / For non-CS/DS students only, BSc and MSc

Besonderes Elementary knowledge of set theory and logics

Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python

► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
251-0100-00L	Kolloquium für Informatik	E-	0 KP	2K	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.				
Lernziel	Das Kolloquium des Departements Informatik bietet die Gelegenheit, international renommierte Wissenschaftler zu aktuellen Themen der Informatik zu hören. Die Veranstaltungsreihe ist öffentlich und Besucher sind sehr willkommen. Studierenden des Departements wird besonders empfohlen, am Kolloquium teilzunehmen. Die Vorträge umfassen auch Antritts- und Abschiedsvorlesungen der Professorinnen und Professoren des Departements.				
Inhalt	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.				
401-5960-00L	Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht	E-	0 KP		N. Hungerbühler, M. Akveld, J. Hromkovic, H. Klemenz
Kurzbeschreibung	Didaktikkolloquium <i>Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen.</i>				

Informatik (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Informatik Bachelor

► Basisprüfung

►► Basisprüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0131-00L	Lineare Algebra	O	7 KP	4V+2U	M. Einsiedler, O. Sorkine Hornung
Kurzbeschreibung	Einführung in die lineare Algebra (Vektorräume und lineare Abbildungen, Matrizen), Matrixzerlegungen (LR-, QR-, Eigenwert- und Singulärwert-Zerlegung).				
Lernziel	Die Lernziele sind: - die fundamentalen Konzepte der linearen Algebra gut zu verstehen und anwenden zu können - Anwendungen der linearen Algebra kennenzulernen				
Inhalt	Lineare Algebra: Lineare Gleichungssysteme, Vektoren und Matrizen, Normen und Skalarprodukte, LR-Zerlegung, Vektorräume und lineare Abbildungen, Ausgleichsprobleme, QR-Zerlegung, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Singulärwertzerlegung, Anwendungen.				
Skript	Skript "Lineare Algebra" (Gutknecht).				
Voraussetzungen / Besonderes	Der relevante Schulstoff wird am Anfang kurz wiederholt.				
252-0025-01L	Diskrete Mathematik	O	7 KP	4V+2U	U. Maurer
Kurzbeschreibung	Inhalt: Mathematisches Denken und Beweise, Abstraktion. Mengen, Relationen (z.B. Äquivalenz- und Ordnungsrelationen), Funktionen, (Un-)abzählbarkeit, Zahlentheorie, Algebra (Gruppen, Ringe, Körper, Polynome, Unteralgebren, Morphismen), Logik (Aussagen- und Prädikatenlogik, Beweiskalküle).				
Lernziel	Hauptziele der Vorlesung sind (1) die Einführung der wichtigsten Grundbegriffe der diskreten Mathematik, (2) das Verständnis der Rolle von Abstraktion und von Beweisen und (3) die Diskussion einiger Anwendungen, z.B. aus der Kryptographie, Codierungstheorie und Algorithmentheorie.				
Inhalt	Siehe Kurzbeschreibung.				
Skript	vorhanden (englisch)				
252-0027-00L	Einführung in die Programmierung	O	7 KP	4V+2U	T. Gross
Kurzbeschreibung	Einführung in grundlegende Konzepte der modernen Programmierung. Vermittlung der Fähigkeit, Programme von höchster Qualität zu entwickeln. Einführung in Prinzipien des Software Engineering mit objekt-orientiertem Ansatz.				
Lernziel	Viele Menschen können Programme schreiben. Die Ziele der Vorlesung "Einführung in die Programmierung" gehen aber darüber hinaus: sie lehrt die fundamentalen Konzepte und Fertigkeiten, die nötig sind, um professionelle Programme zu erstellen. Nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung beherrschen Studenten die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen, die Verfahren zur Problemlösung und Mechanismen von Programmiersprachen, die die moderne Programmierung auszeichnen. Sie kennen die Grundregeln für die Produktion von Software in hoher Qualität. Sie haben die nötigen Vorkenntnisse für weiterführende Vorlesungen, die das Programmieren in spezialisierten Anwendungsgebieten vorstellen.				
Inhalt	Grundlagen der objekt-orientierten Programmierung. Objekte und Klassen. Vor- und Nachbedingungen, Invarianten, Design by Contract. Elementare Kontrollstrukturen. Zuweisungen und Referenzierung. Elementare Datenstrukturen und Algorithmen. Rekursion. Vererbung und Interfaces, Grundkonzepte aus Software Engineering wie dem Softwareprozess, Spezifikation und Dokumentation, Debugging, Reuse und Quality Assurance.				
Skript	Die Vorlesungsfolien werden auf der Vorlesungswebseite zum Download zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Weitere Literaturangaben auf der Web Seite der Vorlesung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung hat keine besonderen Voraussetzungen. Sie erwartet das gleichzeitige Belegen der anderen Informatik Vorlesungen des Basisjahres.				
252-0026-00L	Algorithmen und Datenstrukturen	O	7 KP	3V+2U+1A	M. Püschel, D. Steuer
Kurzbeschreibung	Es werden grundlegende Entwurfsmuster für Algorithmen sowie klassische algorithmische Probleme und Datenstrukturen behandelt. Das Zusammenspiel von Algorithmen und Datenstrukturen wird anhand von Geometrie- und Graphenproblemen illustriert. In die Graphentheorie wird kurz eingeführt.				
Lernziel	Verständnis des Entwurfs und der Analyse grundlegender Algorithmen und Datenstrukturen.				
Inhalt	Es werden grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen vorgestellt und analysiert. Dazu gehören auf der einen Seite Entwurfsmuster für Algorithmen, wie Induktion, divide-and-conquer, backtracking und dynamische Optimierung, ebenso wie klassische algorithmische Probleme, wie Suchen und Sortieren. Auf der anderen Seite werden Datenstrukturen für verschiedene Zwecke behandelt, darunter verkettete Listen, Hashtabellen, balancierte Suchbäume, verschiedene heaps und union-find-Strukturen. Weiterhin wird Adaptivität bei Datenstrukturen (wie etwa Splay-Bäume) und bei Algorithmen (wie etwa online-Algorithmen) beleuchtet. Das Zusammenspiel von Algorithmen und Datenstrukturen wird anhand von Geometrie- und Graphenproblemen illustriert. Hierfür werden grundlegende Konzepte der Graphentheorie eingeführt.				
Literatur	Th. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum-Verlag, 5. Auflage, Heidelberg, Berlin, Oxford, 2011				

►► Basisprüfungsblock 2

Die Fächer des Blocks 2 werden im Frühjahrssemester angeboten.

► Grundlagenfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0057-00L	Theoretische Informatik	O	7 KP	4V+2U	J. Hromkovic, H.-J. Böckenhauer
Kurzbeschreibung	Konzepte zur Beantwortung grundlegender Fragen wie: a) Was ist völlig automatisiert machbar (algorithmisch lösbar) b) Wie kann man die Schwierigkeit von Aufgaben (Problemen) messen? c) Was ist Zufall und wie kann er nützlich sein? d) Was ist Nichtdeterminismus und welche Rolle spielt er in der Informatik? e) Wie kann man unendliche Objekte durch Automaten und Grammatiken endlich darstellen?				
Lernziel	Vermittlung der grundlegenden Konzepte der Informatik in ihrer geschichtlichen Entwicklung				
Inhalt	Die Veranstaltung ist eine Einführung in die Theoretische Informatik, die die grundlegenden Konzepte und Methoden der Informatik in ihrem geschichtlichen Zusammenhang vorstellt. Wir präsentieren Informatik als eine interdisziplinäre Wissenschaft, die auf einer Seite die Grenzen zwischen Möglichem und Unmöglichem und die quantitativen Gesetze der Informationsverarbeitung erforscht und auf der anderen Seite Systeme entwirft, analysiert, verifiziert und implementiert.				
	Die Hauptthemen der Vorlesung sind:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Alphabete, Wörter, Sprachen, Messung der Informationsgehalte von Wörtern, Darstellung von algorithmischen Aufgaben - endliche Automaten, reguläre und kontextfreie Grammatiken - Turingmaschinen und Berechenbarkeit - Komplexitätstheorie und NP-Vollständigkeit - Algorithmenentwurf für schwere Probleme 				

Skript	Die Vorlesung ist detailliert durch das Lehrbuch "Theoretische Informatik" bedeckt.
Literatur	Basisliteratur: 1. J. Hromkovic: Theoretische Informatik. 5. Auflage, Springer Vieweg 2014. 2. J. Hromkovic: Theoretical Computer Science. Springer 2004. Weiterführende Literatur: 3. M. Sipser: Introduction to the Theory of Computation, PWS Publ. Comp.1997 4. J.E. Hopcroft, R. Motwani, J.D. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson 2002. 5. I. Wegener: Theoretische Informatik. Teubner Weitere Übungen und Beispiele: 6. A. Asteroth, Ch. Baier: Theoretische Informatik
Voraussetzungen / Besonderes	Während des Semesters werden zwei freiwillige Probeklausuren gestellt.

252-0061-00L	Systems Programming and Computer Architecture	O	7 KP	4V+2U	T. Roscoe
Kurzbeschreibung	Introduction to systems programming. C and assembly language, floating point arithmetic, basic translation of C into assembler, compiler optimizations, manual optimizations. How hardware features like superscalar architecture, exceptions and interrupts, caches, virtual memory, multicore processors, devices, and memory systems function and affect correctness, performance, and optimization.				
Lernziel	The course objectives are for students to: 1. Develop a deep understanding of, and intuition about, the execution of all the layers (compiler, runtime, OS, etc.) between programs in high-level languages and the underlying hardware: the impact of compiler decisions, the role of the operating system, the effects of hardware on code performance and scalability, etc. 2. Be able to write correct, efficient programs on modern hardware, not only in C but high-level languages as well. 3. Understand Systems Programming as a complement to other disciplines within Computer Science and other forms of software development. This course does not cover how to design or build a processor or computer.				
Inhalt	This course provides an overview of "computers" as a platform for the execution of (compiled) computer programs. This course provides a programmer's view of how computer systems execute programs, store information, and communicate. The course introduces the major computer architecture structures that have direct influence on the execution of programs (processors with registers, caches, other levels of the memory hierarchy, supervisor/kernel mode, and I/O structures) and covers implementation and representation issues only to the extent that they are necessary to understand the structure and operation of a computer system. The course attempts to expose students to the practical issues that affect performance, portability, security, robustness, and extensibility. This course provides a foundation for subsequent courses on operating systems, networks, compilers and many other courses that require an understanding of the system-level issues. Topics covered include: machine-level code and its generation by optimizing compilers, address translation, input and output, trap/event handlers, performance evaluation and optimization (with a focus on the practical aspects of data collection and analysis).				
Skript	<ul style="list-style-type: none"> - C programmig - Integers - Pointers and dynamic memory allocation - Basic computer architecture - Compiling C control flow and data structures - Code vulnerabilities - Implementing memory allocation - Linking - Floating point - Optimizing compilers - Architecture and optimization - Caches - Exceptions - Virtual memory - Multicore - Devices 				
Literatur	The course is based in part on "Computer Systems: A Programmer's Perspective" (3rd Edition) by R. Bryant and D. O'Hallaron, with additional material.				
Voraussetzungen / Besonderes	252-0029-00L Parallel Programming 252-0028-00L Design of Digital Circuits				
401-0213-16L	Analysis II	O	5 KP	2V+2U	E. Kowalski
Kurzbeschreibung	Differential and Integral calculus in many variables, vector analysis.				
Lernziel	Differential and Integral calculus in many variables, vector analysis.				
Inhalt	Differential and Integral calculus in many variables, vector analysis.				
Literatur	Für allgemeine Informationen, sehen Sie bitte die Webseite der Vorlesung: https://metaphor.ethz.ch/x/2017/hs/401-0213-16L/				
401-0663-00L	Numerical Methods for CSE	O	8 KP	4V+2U+1P	R. Hiptmair

Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> * Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics * Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms * Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems * Ability to interpret numerical results * Ability to implement numerical algorithms efficiently
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> * Computing with Matrices and Vectors * Direct Methods for linear systems of equations * Least Squares Techniques * Data Interpolation and Fitting [Filtering Algorithms, optional] * Approximation of Functions * Numerical Quadrature * Iterative Methods for non-linear systems of equations * Single Step Methods for ODEs * Stiff Integrators
Skript	Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to the participants through the course web page, whose address will be announced in the beginning of the course.
Literatur	<p>U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011.</p> <p>A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000.</p> <p>W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006.</p> <p>W. Gander, M.J. Gander, and F. Kwok "Scientific Computing", Springer 2014.</p> <p>M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002</p> <p>P. Deufhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002</p>
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves.

► **Kernfächer**

►► **Vertiefung Information and Data Processing**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0206-00L	Visual Computing	O	8 KP	4V+3U	M. Pollefeys, S. Coros
Kurzbeschreibung	This course acquaints students with core knowledge in computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. Topics include: Graphics pipeline, perception and camera models, transformation, shading, global illumination, texturing, sampling, filtering, image representations, image and video compression, edge detection and optical flow.				
Lernziel	This course provides an in-depth introduction to the core concepts of computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. The course forms a basis for the specialization track Visual Computing of the CS master program at ETH.				
Inhalt	Course topics will include: Graphics pipeline, perception and color models, camera models, transformations and projection, projections, lighting, shading, global illumination, texturing, sampling theorem, Fourier transforms, image representations, convolution, linear filtering, diffusion, nonlinear filtering, edge detection, optical flow, image and video compression.				
	In theoretical and practical homework assignments students will learn to apply and implement the presented concepts and algorithms.				
Skript	A scriptum will be handed out for a part of the course. Copies of the slides will be available for download. We will also provide a detailed list of references and textbooks.				
Literatur	Markus Gross: Computer Graphics, scriptum, 1994-2005				

►► **Vertiefung Theoretical Computer Science**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0209-00L	Algorithms, Probability, and Computing	O	8 KP	4V+2U+1A	A. Steger, B. Gärtner, M. Ghaffari, D. Steurer
Kurzbeschreibung	Advanced design and analysis methods for algorithms and data structures: Random(ized) Search Trees, Point Location, Minimum Cut, Linear Programming, Randomized Algebraic Algorithms (matchings), Probabilistically Checkable Proofs (introduction).				
Lernziel	Studying and understanding of fundamental advanced concepts in algorithms, data structures and complexity theory.				
Skript	Will be handed out.				
Literatur	Introduction to Algorithms by T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest; Randomized Algorithms by R. Motwani und P. Raghavan; Computational Geometry - Algorithms and Applications by M. de Berg, M. van Kreveld, M. Overmars, O. Schwarzkopf.				

►► **Vertiefung Systems and Software Engineering**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0210-00L	Compiler Design	O	8 KP	4V+3U	Z. Su
Kurzbeschreibung	This course uses compilers as examples to expose students to modern software development techniques. Tentative topics include: compiler organization; lexical analysis; top-down and bottom-up parsing; symbol tables; semantic analysis; code generation; local and global optimization; register allocation; automatic memory management.				
Lernziel	Learn principles of compiler design; gain practical experience designing and implementing a medium-scale software system.				

Inhalt	<p>This course uses compilers as example to expose modern software development techniques. The course introduces the students to the fundamentals of compiler construction. Students will implement a simple yet complete compiler for an object-oriented programming language for a realistic target machine. Students will learn the use of appropriate tools. Throughout the course, students learn to apply their knowledge of theory (automata, grammars, stack machines, program transformation) and well-known programming techniques (module definitions, design patterns, frameworks, software reuse) in a software project.</p> <p>A tentative list of topics: compiler organization; lexical analysis; top-down and bottom-up parsing; symbol tables; semantic analysis; code generation; local and global optimization; register allocation; automatic memory management; optional advanced topics if/when time permits.</p>
Literatur	Aho/Lam/Sethi/Ullmann, Compilers - Principles, Techniques, and Tools (2nd Edition)
Voraussetzungen / Besonderes	Muchnick, Advanced Compiler Design and Implementation, Morgan Kaufmann Publishers, 1997 Prerequisites: Prior exposure to modern techniques for program construction, knowledge of at least one processor architecture at the assembly language level.

252-0217-00L	Computer Systems	O	8 KP	4V+2U+1A	T. Roscoe, R. Wattenhofer
Kurzbeschreibung	This course is about real computer systems, and the principles on which they are designed and built. We cover both modern OSES and the large-scale distributed systems that power today's online services. We illustrate the ideas with real-world examples, but emphasize common theoretical results, practical tradeoffs, and design principles that apply across many different scales and technologies.				
Lernziel	The objective of the course is for students to understand the theoretical principles, practical considerations, performance tradeoffs, and engineering techniques on which the software underpinning almost all modern computer systems is based, ranging from single embedded systems-on-chip in mobile phones to large-scale geo-replicated groups of datacenters.				
Inhalt	<p>By the end of the course, students should be able to reason about highly complex, real, operational software systems, applying concepts such as hierarchy, modularity, consistency, durability, availability, fault-tolerance, and replication.</p> <p>This course subsumes the topics of both "operating systems" and "distributed systems" into a single coherent picture (reflecting the reality that these disciplines are highly converged). The focus is system software: the foundations of modern computer systems from mobile phones to the large-scale geo-replicated data centers on which Internet companies like Amazon, Facebook, Google, and Microsoft are based.</p> <p>We will cover a range of topics, such as: scheduling, network protocol stacks, multiplexing and demultiplexing, operating system structure, inter-process communication, memory management, file systems, naming, dataflow, data storage, persistence, and durability, computer systems performance, remove procedure call, consensus and agreement, fault tolerance, physical and logical clocks, virtualization, and blockchains.</p> <p>The format of the course is a set of about 25 topics, each covered in a lecture. A script will be published online ahead of each lecture, and the latter will consist of an interactive elaboration of the material in the script. There is no book for the course, but we will refer to books and research papers throughout to provide additional background and explanation.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	We will assume knowledge of the "Systems Programming" and "Computer Networks" courses (or equivalent), and their prerequisites, and build upon them.				

► **Wahlfächer**

Es können auch Lehrveranstaltungen aus dem Master-Studiengang in Informatik gewählt werden. Es liegt in der Verantwortung der Studierenden, sicherzustellen, dass sie die Voraussetzungen für diese Lehrveranstaltungen erfüllen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0341-01L	Information Retrieval	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to information retrieval with a focus on text documents and unstructured data.				
Lernziel	<p>Main topics comprise document modelling, various retrieval techniques, indexing techniques, query frameworks, optimization, evaluation and feedback.</p> <p>We keep accumulating data at an unprecedented pace, much faster than we can process it. While Big Data techniques contribute solutions accounting for structured or semi-structured shapes such as tables, trees, graphs and cubes, the study of unstructured data is a field of its own: Information Retrieval.</p> <p>After this course, you will have in-depth understanding of broadly established techniques in order to model, index and query unstructured data (aka, text), including the vector space model, boolean queries, terms, posting lists, dealing with errors and imprecision.</p> <p>You will know how to make queries faster and how to make queries work on very large datasets. You will be capable of evaluating the quality of an information retrieval engine.</p> <p>Finally, you will also have knowledge about alternate models (structured data, probabilistic retrieval, language models) as well as basic search algorithms on the web such as Google's PageRank.</p>				

Inhalt	<p>1. Introduction</p> <p>2. Boolean retrieval: the basics of how to index and query unstructured data.</p> <p>3. Term vocabulary: pre-processing the data prior to indexing: building the term vocabulary, posting lists.</p> <p>4. Tolerant retrieval: dealing with spelling errors: tolerant retrieval.</p> <p>5. Index construction: scaling up to large datasets.</p> <p>6. Index compression: how to improve performance by compressing the index in various ways.</p> <p>7. Ranked retrieval: how to ranking results with scores and the vector space model</p> <p>8. Scoring in a bigger picture: taking ranked retrieval to the next level with various improvements, including inexact retrieval</p> <p>9. Probabilistic information retrieval: how to leverage Bayesian techniques to build an alternate, probabilistic model for information retrieval</p> <p>10. Language models: another alternate model based on languages, automata and document generation</p> <p>11. Evaluation: precision, recall and various other measurements of quality</p> <p>12. Web search: PageRank</p> <p>13. Wrap-up.</p>
--------	--

The lecture structure will follow the pedagogical approach of the book (see material).

The field of information retrieval also encompasses machine learning aspects. However, we will make a conscious effort to limit overlaps, and be complementary with, the Introduction to Machine Learning lecture.

Literatur	C. D. Manning, P. Raghavan, H. Schütze, Introduction to Information Retrieval, Cambridge University Press.
Voraussetzungen / Besonderes	Prior knowledge in elementary set theory, logics, linear algebra, data structures, abstract data types, algorithms, and probability theory (at the Bachelor's level) is required, as well as programming skills (we will use Python).

252-3110-00L	Human Computer Interaction <i>Number of participants limited to 150.</i>	W	6 KP	2V+1U+2A	O. Hilliges, C. Holz
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the field of human-computer interaction, emphasising the central role of the user in system design. Through detailed case studies, students will be introduced to different methods used to analyse the user experience and shown how these can inform the design of new interfaces, systems and technologies.				
Lernziel	The goal of the course is that students should understand the principles of user-centred design and be able to apply these in practice.				
Inhalt	The course will introduce students to various methods of analysing the user experience, showing how these can be used at different stages of system development from requirements analysis through to usability testing. Students will get experience of designing and carrying out user studies as well as analysing results. The course will also cover the basic principles of interaction design. Practical exercises related to touch and gesture-based interaction will be used to reinforce the concepts introduced in the lecture. To get students to further think beyond traditional system design, we will discuss issues related to ambient information and awareness.				
151-0107-20L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering.				
Lernziel	With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind.				
Inhalt	<p>The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures.</p> <p>1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86)</p> <p>2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP)</p> <p>3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models</p> <p>4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis</p> <p>5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods</p>				
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs19/ Class notes, handouts				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations.				

227-0124-00L	Embedded Systems	W	6 KP	4G	J. Beutel
Kurzbeschreibung	An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. The course covers theoretical and practical aspects of embedded system design and includes a series of lab sessions.				

Lernziel	Understanding specific requirements and problems arising in embedded system applications.
	Understanding architectures and components, their hardware-software interfaces, the memory architecture, communication between components, embedded operating systems, real-time scheduling theory, shared resources, low-power and low-energy design as well as hardware architecture synthesis.
	Using the formal models and methods in embedded system design in practical applications using the programming language C, the operating system FreeRTOS, a commercial embedded system platform and the associated design environment.
Inhalt	An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. For example, they are part of industrial machines, agricultural and process industry devices, automobiles, medical equipment, cameras, household appliances, airplanes, sensor networks, internet-of-things, as well as mobile devices.
	The focus of this lecture is on the design of embedded systems using formal models and methods as well as computer-based synthesis methods. Besides, the lecture is complemented by laboratory sessions where students learn to program in C, to base their design on the embedded operating systems FreeRTOS, to use a commercial embedded system platform including sensors, and to edit/debug via an integrated development environment.
	Specifically the following topics will be covered in the course: Embedded system architectures and components, hardware-software interfaces and memory architecture, software design methodology, communication, embedded operating systems, real-time scheduling, shared resources, low-power and low-energy design, hardware architecture synthesis.
	More information is available at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html .
Skript	The following information will be available: Lecture material, publications, exercise sheets and laboratory documentation at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html .
Literatur	P. Marwedel: Embedded System Design, Springer, ISBN 978-3-319-56045-8, 2018.
	G.C. Buttazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Springer Verlag, ISBN 978-1-4614-0676-1, 2011.
	Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia: Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition, MIT Press, ISBN 978-0-262-53381-2, 2017.
	M. Wolf: Computers as Components – Principles of Embedded System Design. Morgan Kaufman Publishers, ISBN 978-0-128-05387-4, 2016.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge in computer architectures and programming.

227-0627-00L	Angewandte Computer Architektur	W	6 KP	4G	A. Gunzinger
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten.				
Lernziel	Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren.				
Inhalt	Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt. Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen?				
Skript	Skript und Übungsblätter.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur.				
227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U	V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.				

► Seminar

Um das vorhandene Angebot optimal auszunutzen, behält sich das D-INFK vor, Belegungen von Studierenden zu löschen, die sich in mehreren Veranstaltungen dieser Kategorie eingeschrieben haben, bereits die erforderlichen Leistungen in dieser Kategorie erbracht haben oder aus anderen organisatorischen Gründen nicht auf die Belegung der Veranstaltung angewiesen sind.

Es kann auch ein Seminar aus dem Master in Informatik gewählt werden. Es liegt in der Verantwortung der Studierenden, sicherzustellen, dass sie die Voraussetzungen für diese Lehrveranstaltung erfüllen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-2600-05L	Software Engineering Seminar <i>Number of participants limited to 22.</i>	W	2 KP	2S	M. Schwerhoff, P. Tsankov
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	The course is an introduction to research in software engineering, based on reading and presenting high quality research papers in the field. The instructor may choose a variety of topics or one topic that is explored through several papers.				
Lernziel	The main goals of this seminar are 1) learning how to read and understand a recent research paper in computer science; and 2) learning how to present a technical topic in computer science to an audience of peers.				
Inhalt	The technical content of this course falls into the general area of software engineering but will vary from semester to semester.				
252-4811-00L	Machine Learning Seminar <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	T. Hofmann, G. Rätsch
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	Seminal and recent papers in machine learning are presented and discussed.				
Lernziel	The seminar familiarizes students with advanced and recent ideas in machine learning. Original articles have to be presented, contextualized, and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper.				
Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions in the machine learning research community. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications.				
Literatur	The papers will be presented and allocated in the first session of the seminar.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of machine learning as taught in undergraduate courses such as "252-0220-00 Introduction to Machine Learning" are required.				
252-5707-00L	Seminar on Media Innovation <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	M. Gross, S. Klingler, S. Schaub-Meyer
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar introduces students to research and innovation in the area of media technology.				
Lernziel	The objectives of this seminar are twofold: (1) learning about recent developments in the area of media technology at the intersection of computer vision, computer graphics, natural language processing, and machine learning and (2) to improve presentation and critical analysis skills.				
Inhalt	The media industry is undergoing a fundamental transformation caused by digitalization. Media consumption is shifting away from traditional media such as TV or newspaper towards mobile and delayed consumption. The boundaries between media producers and consumers are getting blurred, and personalized content is increasingly important. Machine learning and AI are crucial tools to help to create better content, understand the consumers' preferences and surface the essential stories in times of information overload. This seminar introduces students to the latest research in the field of media technology and innovation. It is an exciting field laying at the intersection of computer vision, computer graphics, natural language processing, and machine learning. The seminar will cover a broad spectrum of topics considering not only the technical innovations but also the possibilities these technologies provide to professionals in the media industry and consumers of media.				
263-2211-00L	Seminar in Computer Architecture <i>Number of participants limited to 22.</i>	W	2 KP	2S	O. Mutlu, M. H. K. Alser, J. Gómez Luna
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar course, we will cover fundamental and cutting-edge research papers in computer architecture. The course will consist of multiple components that are aimed at improving students' technical skills in computer architecture, critical thinking and analysis on computer architecture concepts, as well as technical presentation of concepts and papers in both spoken and written forms.				
Lernziel	The main objective is to learn how to rigorously analyze and present papers and ideas on computer architecture. We will have rigorous presentation and discussion of selected papers during lectures and a written report delivered by each student at the end of the semester. This course is for those interested in computer architecture. Registered students are expected to attend every lecture, participate in the discussion, and create a synthesis report at the end of the course.				
Inhalt	Topics will center around computer architecture. We will, for example, discuss papers on hardware security; architectural acceleration mechanisms for key applications like machine learning, graph processing and bioinformatics; memory systems; interconnects; processing inside memory; various fundamental and emerging paradigms in computer architecture; hardware/software co-design and cooperation; fault tolerance; energy efficiency; heterogeneous and parallel systems; new execution models, etc.				
Skript	All the materials will be posted on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/ Past course materials, including the synthesis report assignment, can be found in the Fall 2018 website for the course: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/fall2018/doku.php				
Literatur	Key papers and articles, on both fundamentals and cutting-edge topics in computer architecture will be provided and discussed. These will be posted on the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Design of Digital Circuits. Students should have done very well in Design of Digital Circuits and show a genuine interest in Computer Architecture.				

► Ergänzung

►► 3. Semester

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-3217-00L	Coaching Students (Basistraining)	W	1 KP	1G	B. Volk, R. P. Haas, M. Lehner

Kurzbeschreibung	Ziel ist die Erweiterung von Wissen und Kompetenzen in Bezug auf Coaching-Fähigkeiten. Teilnehmende sollten aktive Coaches eines Studententeams sein. Themen: Überblick über Rollen und Haltung eines Coaches, Einführung in die Coaching-Methodik. Gegenseitiges Lernen und Reflektieren der eigenen Coaching-Erfahrungen und -fälle.
Lernziel	- Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches - Erste Kenntnisse und Reflexion klassischer Coaching Situationen - Inspiration und gegenseitiges Lernen an konkreten Coachings (Hospitationen)
Inhalt	Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches - Coaching-Einführung: Definition und Modelle - Einführung in den Coaching-Prozess und die Phasen der Teamentwicklung - Coaching-Rollen zwischen Prüfendem, Tutor und "Freund" Erster Aufbau der persönlichen Coaching-Kompetenzen, u.a. aktives Zuhören, Fragestellung, Feedback geben - Kompetenzen in theoretischen Modellen - Coaching-Kompetenzen: Übungen und Reflektion Erste Reflektion und Erfahrungsaustausch über persönliche Coaching-Situationen - Erfahrungsaustausch in der Vorlesungsgruppe - Gegenseitige Hospitationen
Skript	Folien und andere Dokumente (z.B. Artikel) werden elektronisch verteilt (Zugang nur für den Kurs eingeschriebene Studierende).
Literatur	Siehe Skript.
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Teilnehmer (Studierende, Doktoranden und PostDocs), die aktiv Studierende betreuen.

227-0945-00L	Cell and Molecular Biology for Engineers I	W	3 KP	2G	C. Frei
	<i>This course is part I of a two-semester course.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells. In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.				

252-4900-00L	Didactic Basics for Student Teaching Assistants @ ETH	W	1 KP		G. Serafini
Kurzbeschreibung	Didaktische Ausbildung für Hilfsassistenten				
Lernziel	Die Lehrassistenten...				
	- geben sich gegenseitig Feedback auf ihre Lehre und reflektieren ihre Unterrichtspraxis.				
	- verstehen die Grundlagen von Lehre und Lernen im Kontext ihres Unterrichtsfachs.				
	- fühlen sich sicher, aktivierende Lehrmethoden in ihrer Unterrichtspraxis anzuwenden.				
Inhalt	- Theoretische Grundlagen				
	- Peerhospitation - Kollegialer Unterrichtsbesuch mit Feedback				
	- Transferveranstaltung - Was nehme ich aus der Ausbildung, der Peerhospitation und der konkreten Unterrichtserfahrung mit?				

351-0778-00L	Discovering Management	W	3 KP	3G	B. Clarysse, S. Brusoni, E. Fleisch, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh, F. von Wangenheim
	<i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i>				
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				
Lernziel	Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.				

Inhalt	<p>Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC.</p> <p>The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich.</p> <p>No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.</p>				
351-0778-01L	Discovering Management (Exercises)	W	1 KP	1U	B. Clarysse, L. De Cuyper
	<i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>				
	<i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i>				
Kurzbeschreibung	This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies.				
Lernziel	This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies.				
Inhalt	The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales.				
	Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html				
376-1177-00L	Human Factors I	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Every day humans interact with various systems. Strategies of interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are important factors in controlling the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's satisfaction & overall performance.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Physiological, physical, and cognitive factors in sensation and perception - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance and well-being - Human factors and ergonomics in system designs, product development and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS 				
401-7855-00L	Computational Astrophysics (University of Zurich)	W	6 KP	2V	L. M. Mayer
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: AST245</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Lernziel	Acquire knowledge of main methodologies for computer-based models of astrophysical systems, the physical equations behind them, and train such knowledge with simple examples of computer programmes				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Integration of ODE, Hamiltonians and Symplectic integration techniques, time adaptivity, time reversibility 2. Large-N gravity calculation, collisionless N-body systems and their simulation 3. Fast Fourier Transform and spectral methods in general 4. Eulerian Hydrodynamics: Upwinding, Riemann solvers, Limiters 5. Lagrangian Hydrodynamics: The SPH method 6. Resolution and instabilities in Hydrodynamics 7. Initial Conditions: Cosmological Simulations and Astrophysical Disks 8. Physical Approximations and Methods for Radiative Transfer in Astrophysics 				
Literatur	Galactic Dynamics (Binney & Tremaine, Princeton University Press), Computer Simulation using Particles (Hockney & Eastwood CRC press), Targeted journal reviews on computational methods for astrophysical fluids (SPH, AMR, moving mesh)				
Voraussetzungen / Besonderes	Some knowledge of UNIX, scripting languages (see www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/ as an example), some prior experience programming, knowledge of C, C++ beneficial				
402-1701-00L	Physik I	W	7 KP	4V+2U	R. Grange
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung stellt eine erste Einführung in die Physik dar und behandelt Themen der klassischen Mechanik.				
Lernziel	Aneignung von Kenntnissen der physikalischen Grundlagen in der klassischen Mechanik. Fertigkeiten im Lösen von physikalischen Fragen anhand von Übungsaufgaben.				
651-4271-00L	Erdwissenschaftliche Datenanalyse und	W	3 KP	3G	S. Wiemer, G. De Souza

Visualisierung mit Matlab

Information für Studierende des D-INFK: Der Kurs darf nur von Bachelor-Studierenden im 3. Semester belegt werden.

Kurzbeschreibung Die Vorlesung und dazugehörige Übung geben den Studierenden eine Einführung in die Konzepte und Werkzeuge der wissenschaftlichen Datenanalyse. Anhand von praktischen erdwissenschaftlichen Problemstellungen werden in Kleingruppen und Einzelarbeit Aufgaben von wachsender Komplexität mit der Software MATLAB gelöst. Dabei lernen die Studierenden auch, Datensätze effektiv zu visualisieren.

Lernziel Die folgenden Konzepte werden vorgestellt:

- Arbeiten mit Matrizen und Arrays
- Programmieren und Algorithmenentwicklung
- Effektvolle Datenanalyse und Visualisierung in 2D und 3D
- Animationen sinnvoll einsetzen
- Einen Datensatz statistisch erfassen
- Regressionsanalysen
- Testen von Hypothesen

701-0071-00L	Mathematik III: Systemanalyse	W	4 KP	2V+1U	R. Knutti, I. Medhaug, L. Papritz, H. Wernli
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				
Inhalt	https://iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vorbereitung/systemanalyse.html				
Skript	Folien werden über die Kurswebsite zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag. https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-55667-8				

►► 5. Semester

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0227-00L	Systems Analysis and Mathematical Modeling in Urban Water Management <i>Number of participants limited to 50.</i>	W	6 KP	4G	E. Morgenroth, M. Maurer
Kurzbeschreibung	Systematic introduction of material balances, transport processes, kinetics, stoichiometry and conservation. Ideal reactors, residence time distribution, heterogeneous systems, dynamic response of reactors. Parameter identification, local sensitivity, error propagation, Monte Carlo simulation. Introduction to real time control (PID controllers). Extensive coding of examples in Berkeley Madonna.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with an understanding and the tools to develop their own mathematical models, to plan experiments, to evaluate error propagation and to test simple process control strategies in the field of process engineering in urban water management.				
Inhalt	The course will provide a broad introduction into the fundamentals of modeling water treatment systems. The topics are: <ul style="list-style-type: none">- Introduction into modeling and simulation- The material balance equations, transport processes, transformation processes (kinetics, stoichiometry, conservation)- Ideal reactors- Hydraulic residence time distribution and modeling of real reactors- Dynamic behavior of reactor systems- Systems analytical tools: Sensitivity, parameter identification, error propagation, Monte Carlo simulation- Introduction to process control (PID controller, fuzzy control)				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase: Willi Gujer (2008): Systems Analysis for Water Technology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg				
Voraussetzungen / Besonderes	General understanding of urban water management. This course will be offered together with the course Process Engineering Ia. It is advantageous to follow both courses simultaneously.				
151-0573-00L	System Modeling	W	4 KP	2V+2U	L. Guzzella
Kurzbeschreibung	Einführung in die Systemmodellierung für die Steuerung. Generische Modellierungsansätze auf der Grundlage erster Prinzipien, Lagrangealer Formalismus, Energieansätze und experimentelle Daten. Modellparametrierung und Parametrierung. Grundlegende Analyse von linearen und nichtlinearen Systemen.				
Lernziel	Erfahren Sie, wie man mathematisch ein physisches System oder einen Prozess in Form eines Modells beschreibt, das für Analyse- und Kontrollzwecke verwendbar ist.				
Inhalt	Diese Klasse führt generische Systemmodellierungsansätze für steuerungsorientierte Modelle ein, die auf ersten Prinzipien und experimentellen Daten basieren. Die Klasse umfasst zahlreiche Beispiele für mechatronische, thermodynamische, chemische, flüssigkeitsdynamische, energie- und verfahrenstechnische Systeme. Modellskalierung, Linearisierung, Auftragsreduktion und Ausgleich. Parameterschätzung mit Methoden der kleinsten Quadrate. Verschiedene Fallstudien: Lautsprecher, Turbinen, Wasser Rakette, geostationäre Satelliten usw. Die Übungen behandeln praktische Beispiele.				
Skript	Das Skript in englischer Sprache wird in der ersten Lektion verkauft.				
Literatur	Eine Literaturliste ist im Skript enthalten.				
151-0575-01L	Signals and Systems	W	4 KP	2V+2U	A. Carron
Kurzbeschreibung	Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals.				
Lernziel	Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise.				
Inhalt	Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design.				
Skript	Lecture notes available on course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control Systems I is helpful but not required.				
151-0591-00L	Regelungstechnik I	W	4 KP	2V+2U	L. Guzzella

Kurzbeschreibung	Analyse und Synthese einschleifiger Regelsysteme (SISO). Modellierung und Linearisierung dynamischer Systeme (Zustandsraummodell, Übertragungsfunktion), Stabilität, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit. Klassische Regelung mit PID-Regler. Nyquist-Kriterium, Loop-shaping mit Leadlag-Elementen.
Lernziel	Identifizieren der Rolle und Bedeutung von Regelsystemen in der Welt. Modellieren und Linearisieren von dynamischen Systemen mit einem Ein- und Ausgang. Interpretieren der Stabilität, Beobachtbarkeit und Steuerbarkeit linearer Systeme. Beschreibung und Assoziation modularer Blöcke linearer Systeme in der Zeit- und Frequenzdomäne mit Gleichungen und grafischen Darstellungen (Bode-, Nyquistdiagramm, Zeitdomänenverhalten) und deren Wechselverhalten. Erstellen von standard Rückführungsreglern, um linearisierte Systeme zu steuern und regeln. Erklären der Unterschiede zwischen erwarteten und tatsächlichen Regelungsergebnissen.
Inhalt	Modellierung und Linearisierung dynamischer Systeme mit einem Ein- und Ausgang. Zustandsraumdarstellung der Modelle. Verhalten linearer Systeme im Zeitbereich und ihre Analyse auf Stabilität (Eigenwerte), Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit. Laplace-Transformation und Analyse des Systems im Frequenzbereich. Übertragungsfunktion des Systems. Einfluss der Pole und Nullstellen der Übertragungsfunktion auf das dynamische Verhalten (Stabilität) des Systems. Harmonische Analyse des Systems durch den Frequenzgang. Stabilitätsanalyse des Regelsystems mit dem Nyquist-Kriterium. Prinzipielle Eigenschaften und Einschränkungen von Regelsystemen. Spezifikationen des Regelsystems. Entwurf von PID-Regler. Loop-shaping und Robustheit des Regelsystems. Diskrete Regelsystemrepräsentation und Stabilitätsanalyse.
Skript	Analysis and Synthesis of Single-Input Single-Output Control Systems, Lino Guzzella, vdf Hochschulverlag. Das Lehrbuches wird zu Beginn des Semesters zum Verkauf angeboten. Zusätzlich werden die Folien der Vorlesung online gestellt.
Literatur	Analysis and Synthesis of Single-Input Single-Output Control Systems, Lino Guzzella, vdf Hochschulverlag. Das Lehrbuches wird zu Beginn des Semesters zum Verkauf angeboten.
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagenkenntnisse der (komplexen) Analysis und der linearen Algebra.

151-0601-00L	Theory of Robotics and Mechatronics	W	4 KP	3G	P. Korba, S. Stoeter
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Lernziel	Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Inhalt	An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Skript	available.				

151-0709-00L	Stochastic Methods for Engineers and Natural Scientists	W	4 KP	3G	D. W. Meyer-Masseti
	<i>Number of participants limited to 45.</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction into stochastic methods that are applicable for example for the description and modeling of turbulent and subsurface flows. Moreover, mathematical techniques are presented that are used to quantify uncertainty in various engineering applications.				
Lernziel	By the end of the course you should be able to mathematically describe random quantities and their effect on physical systems. Moreover, you should be able to develop basic stochastic models of such systems.				
Inhalt	- Probability theory, single and multiple random variables, mappings of random variables - Estimation of statistical moments and probability densities based on data - Stochastic differential equations, Ito calculus, PDF evolution equations - Polynomial chaos and other expansion methods All topics are illustrated with engineering applications.				
Skript	Detailed lecture notes will be provided.				
Literatur	Some textbooks related to the material covered in the course: Stochastic Methods: A Handbook for the Natural and Social Sciences, Crispin Gardiner, Springer, 2010 The Fokker-Planck Equation: Methods of Solutions and Applications, Hannes Risken, Springer, 1996 Turbulent Flows, S.B. Pope, Cambridge University Press, 2000 Spectral Methods for Uncertainty Quantification, O.P. Le Maitre and O.M. Knio, Springer, 2010				

151-3217-00L	Coaching Students (Basistraining)	W	1 KP	1G	B. Volk, R. P. Haas, M. Lehner
Kurzbeschreibung	Ziel ist die Erweiterung von Wissen und Kompetenzen in Bezug auf Coaching-Fähigkeiten. Teilnehmende sollten aktive Coaches eines Studententeams sein. Themen: Überblick über Rollen und Haltung eines Coaches, Einführung in die Coaching-Methodik. Gegenseitiges Lernen und Reflektieren der eigenen Coaching-Erfahrungen und -fälle.				
Lernziel	- Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches - Erste Kenntnisse und Reflexion klassischer Coaching Situationen - Inspiration und gegenseitiges Lernen an konkreten Coachings (Hospitationen)				
Inhalt	Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches - Coaching-Einführung: Definition und Modelle - Einführung in den Coaching-Prozess und die Phasen der Teamentwicklung - Coaching-Rollen zwischen Prüfendem, Tutor und "Freund" Erster Aufbau der persönlichen Coaching-Kompetenzen, u.a. aktives Zuhören, Fragestellung, Feedback geben - Kompetenzen in theoretischen Modellen - Coaching-Kompetenzen: Übungen und Reflexion Erste Reflektion und Erfahrungsaustausch über persönliche Coaching-Situationen - Erfahrungsaustausch in der Vorlesungsgruppe - Gegenseitige Hospitationen				
Skript	Folien und andere Dokumente (z.B. Artikel) werden elektronisch verteilt (Zugang nur für den Kurs eingeschriebene Studierende).				
Literatur	Siehe Skript.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Teilnehmer (Studierende, Doktoranden und PostDocs), die aktiv Studierende betreuen.				

227-0076-00L	Elektrotechnik II	W	4 KP	2V+2U	J. Biela
Kurzbeschreibung	Beschreibung von sinusförmigen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich, Funktion grundlegender analoger und digitaler Schaltungen sowie von Analog-Digital-Wandlern. Grundlagen leistungselektronischer Konverter, Berechnung magnetischer Kreise, elektromechanische Energiewandlung, Funktionsprinzip von Transformatoren und ausgewählter rotierender elektrischer Maschinen.				

Lernziel	<p>Sie sind fähig, folgende Inhalte zu erklären:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operationsverstärker / Komparator - Mit- und Gegenkopplung - Abtasten, Aliasing, Quantisieren - Grundkonzepte von AD-Wandler - Grundkonzepte von DA-Wandler - Prinzipielle Funktionsweise von Leistungshalbleiter - Ungesteuerte Gleichrichterschaltungen auf Basis von Dioden - Grundkonzept von Power Factor Correction (PFC) - Funktionsweise einer Gleichstrommaschine - Dreiphasensysteme (Stern-/Dreieckschaltung) - Erzeugung eines magnetischen Drehfeldes - Prinzipielle Funktionsweise der Synchron- und der Asynchronmaschine <p>Sie sind fähig, einfache elektrische Netzwerke angeregt durch sinusförmigen Quellen im eingeschwungenen Zustand zu berechnen.</p> <p>Sie sind fähig, analoge Schaltungen mit invertierenden/nicht-invertierenden Verstärkern, Integratoren, Differentiatoren, Tiefpass/Hochpassfilter und PI-Regler zu berechnen.</p> <p>Sie sind fähig, analoge Schaltungen mit invertierenden/nicht-invertierenden Komparatoren mit und ohne Hysterese zu berechnen.</p> <p>Sie sind fähig, getaktete Gleichspannungs-Gleichspannungswandler, d.h. Tief- und Hochsetzsteller, zu berechnen.</p> <p>Sie sind fähig, einfache magnetische Kreise und die Kraftbildung in Gleichstrommaschinen zu berechnen.</p> <p>Hinweis: Eine detaillierte Liste der einzelnen Lernziele ist im Skript ET II zu finden.</p>				
Inhalt	<p>Beschreibung von sinusförmigen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich, Funktion grundlegender analoger und digitaler Schaltungen sowie von Analog-Digital-Wandlern. Grundlagen leistungselektronischer Konverter, Berechnung magnetischer Kreise, elektromechanische Energiewandlung, Funktionsprinzip von Transformatoren und ausgewählter rotierender elektrischer Maschinen.</p>				
227-0116-00L	VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	<p>This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.</p>				
Lernziel	<p>Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.</p>				
Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. 				
Skript	<p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Literatur	<p>Textbook and all further documents in English.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.</p> <p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</p>				
227-0731-00L	Power Market I - Portfolio and Risk Management	W	6 KP	4G	D. Reichelt, G. A. Koeppel
Kurzbeschreibung	<p>Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regulenergiemarkt, Bilanzgruppenmodell</p>				
Lernziel	<p>Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements.</p>				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Europäischer Strommarkt und handel <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Einführung Stromhandel 1.2. Entwicklung des Marktes 1.3. Energiewirtschaft 1.4. Spothandel und OTC-Handel 1.5. Strombörse EEX 2. Marktmodell <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Marktplatz und Organisation 2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie 2.3. Systemdienstleistungen 2.4. Regelenergiemarkt 2.5. Grenzüberschreitender Handel 2.6. Kapazitätsauktionen 3. Portfolio und Risiko Management <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung) 3.2. Terminkontrakte (EEX Futures) 3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR) 3.4. Risk Management 2 (PaR) 3.5. Vertragsbewertung (HPFC) 3.6. Portfoliomanagement 2 3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft) 4. Energie & Finance I <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Optionen 1 Grundlagen 4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien 4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar) 4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken 4.5. Wasserkraft und Handel 4.6. Anreizregulierung
--------	--

Skript	Handouts mit den Folien der Vorlesung
Voraussetzungen / Besonderes	1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen. Kurs Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=11636

227-0945-00L	Cell and Molecular Biology for Engineers I	W	3 KP	2G	C. Frei
---------------------	---	----------	-------------	-----------	----------------

This course is part I of a two-semester course.

Kurzbeschreibung The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.

Lernziel After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.

Inhalt Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.

In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.

Skript	Scripts of all lectures will be available.
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.

227-2037-00L	Physical Modelling and Simulation	W	6 KP	4G	J. Smajic
---------------------	--	----------	-------------	-----------	------------------

Kurzbeschreibung This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.

Lernziel Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.

Inhalt The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS.

In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.

252-4900-00L	Didactic Basics for Student Teaching Assistants @ ETH	W	1 KP	G. Serafini
---------------------	--	----------	-------------	--------------------

Kurzbeschreibung Didaktische Ausbildung für Hilfsassistenten

Lernziel Die Lehrassistenten...

- geben sich gegenseitig Feedback auf ihre Lehre und reflektieren ihre Unterrichtspraxis.

- verstehen die Grundlagen von Lehre und Lernen im Kontext ihres Unterrichtsfachs.

- fühlen sich sicher, aktivierende Lehrmethoden in ihrer Unterrichtspraxis anzuwenden.

Inhalt - Theoretische Grundlagen

- Peerhospitation - Kollegialer Unterrichtsbesuch mit Feedback

- Transferveranstaltung - Was nehme ich aus der Ausbildung, der Peerhospitation und der konkreten Unterrichtserfahrung mit?

351-0778-00L	Discovering Management	W	3 KP	3G	B. Clarysse, S. Brusoni, E. Fleisch,
---------------------	-------------------------------	----------	-------------	-----------	---

Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.

G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland,
G. von Krogh, F. von Wangenheim

Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.
Lernziel	Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.
Inhalt	Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.
Voraussetzungen / Besonderes	Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.

351-0778-01L	Discovering Management (Exercises) <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>	W	1 KP	1U	B. Clarysse, L. De Cuyper
	<i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i>				
Kurzbeschreibung	This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies.				
Lernziel	This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies.				
Inhalt	The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales. Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html				

363-0541-00L	Systems Dynamics and Complexity	W	3 KP	3G	F. Schweitzer
Kurzbeschreibung	Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle. Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop.				
Lernziel	Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption A successful participant of the course is able to: - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics				

Inhalt	<p>Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling.</p> <p>The course is structured along three main tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Finding solutions 2. Implementing solutions 3. Controlling solutions <p>PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions.</p> <p>PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed.</p> <p>PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles.</p> <p>Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM. Another objective of the self-study tasks is to practice efficient communication of such concepts. These are provided as home work and two of these will be graded (see "Prerequisites").</p>
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The end-of-semester examination will account for 70% of the grade and may be conducted on computers.</p> <p>The self-study tasks contribute to the compulsory continuous performance assessment (obligatorisches Leistungselement) and account for 30% to the final grade.</p> <p>The Leistungselement contains several modules: one obligatory self-study tasks (self-assessment, pass/fail), one group activity (one out of 3 group exercises, 15% of grade), and one individual submission (one out of 6 individual exercises, 15% of grade).</p> <p>Students will also be required to submit peer feedback about self-study solutions of other students (4 feedback submissions in total).</p> <p>The 30% Leistungselement is conditional on the pass/fail self-assessment exercise and the four feedback submissions.</p>
363-1082-00L	<p>Enabling Entrepreneurship: From Science to Startup W 3 KP 2V A. Sethi</p> <p><i>Students should provide a brief overview (unto 1 page) of their business ideas that they would like to commercialise through the course. If they do not have an idea, they are required to provide a motivation letter stating why they would like to do this elective. If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.</i></p> <p><i>The total number of students will be limited to 40. It is preferable that the students already form teams of at least two persons, where both the team-members would like to do the course. The names of the team-members should be provided together with the business idea or the motivation letter submitted by the students.</i></p> <p><i>The students should submit the necessary information and apply to anilsethi@ethz.ch.</i></p>
Kurzbeschreibung	Participants form teams and identify an idea, which is then taken through the steps necessary to form a startup. The primary focus of the course is geared to technology startups that want to reach scale.
Lernziel	<p>Participants want to become entrepreneurs.</p> <p>Participants can be from business or science & technology</p> <p>The course will enable the students to identify an idea and take all necessary steps to convert it into a company, through the duration of the two semesters.</p> <p>The participants will have constant exposure to investors and entrepreneurs (with a focus on ETH spin-offs) through the course, to gain an understanding of their vision and different perspectives.</p>
Inhalt	Participants start from idea identification, forming team, technology and market size validation, assessing time-to-market, customer focus, IP strategy & financials, to become capable of starting the company and finally making the pitch to investors.
Literatur	<p>The seminar comprises lectures, talks from invited investors regarding the importance of the various elements being covered in content, workshops and teamwork. There is a particular emphasis on market validation on each step of the journey, to ensure the relevance of the idea, relevance to customers, time to market and customer value.</p> <p>Book Sethi, A. "From Science to Startup" ISBN 978-3-319-30422-9</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course is only relevant for those students who aspire to become entrepreneurs.</p> <p>Students applying for this course are requested to submit a 1 page business idea or, in case they don't have a business idea, a brief motivation letter stating why they would like to do this course.</p> <p>The course will be in two modules (autumn and spring), which will run in two consecutive semesters. Priority for the second semester will be given to those students who have attended the first semester.</p> <p>If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.</p>
363-1109-00L	<p>Einführung in die Mikroökonomie W 3 KP 2G M. Wörter, M. Beck</p> <p><i>GESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende.</i> <i>Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.</i></p>

Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.

Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle. Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.
Inhalt	Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen. Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.
Skript	Unterlagen in der Internet Lernumgebung https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php
Literatur	Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden.
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.

376-1177-00L	Human Factors I	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Every day humans interact with various systems. Strategies of interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are important factors in controlling the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's satisfaction & overall performance.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Physiological, physical, and cognitive factors in sensation and perception - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance and well-being - Human factors and ergonomics in system designs, product development and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brochures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS 				

401-0353-00L	Analysis 3	W	4 KP	2V+2U	M. Iacobelli
Kurzbeschreibung	In this lecture we treat problems in applied analysis. The focus lies on the solution of quasilinear first order PDEs with the method of characteristics, and on the study of three fundamental types of partial differential equations of second order: the Laplace equation, the heat equation, and the wave equation.				
Lernziel	The aim of this class is to provide students with a general overview of first and second order PDEs, and teach them how to solve some of these equations using characteristics and/or separation of variables.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1.) General introduction to PDEs and their classification (linear, quasilinear, semilinear, nonlinear / elliptic, parabolic, hyperbolic) 2.) Quasilinear first order PDEs <ul style="list-style-type: none"> - Solution with the method of characteristics - Conservation laws 3.) Hyperbolic PDEs <ul style="list-style-type: none"> - wave equation - d'Alembert formula in (1+1)-dimensions - method of separation of variables 4.) Parabolic PDEs <ul style="list-style-type: none"> - heat equation - maximum principle - method of separation of variables 5.) Elliptic PDEs <ul style="list-style-type: none"> - Laplace equation - maximum principle - method of separation of variables - variational method 				
Literatur	Y. Pinchover, J. Rubinstein, "An Introduction to Partial Differential Equations", Cambridge University Press (12. Mai 2005)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Analysis I and II, Fourier series (Complex Analysis)				

401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				

Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
402-0809-00L	Introduction to Computational Physics	W	8 KP	2V+2U	L. Böttcher
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und komplexe Netzwerke.				
Lernziel	Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen auch die Verwendung verschiedener Programmiersprachen und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen.				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch				
401-4623-00L	Time Series Analysis	W	6 KP	3G	N. Meinshausen
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Statistical analysis and modeling of observations in temporal order, which exhibit dependence. Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. Implementations in the software R.				
Lernziel	Understanding of the basic models and techniques used in time series analysis and their implementation in the statistical software R.				
Inhalt	This course deals with modeling and analysis of variables which change randomly in time. Their essential feature is the dependence between successive observations. Applications occur in geophysics, engineering, economics and finance. Topics covered: Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. The models and techniques are illustrated using the statistical software R.				
Skript	Not available				
Literatur	A list of references will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				
401-4657-00L	Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential Equations	W	6 KP	3V+1U	K. Kirchner
	<i>Alternative course title: "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods"</i>				
Kurzbeschreibung	Course on numerical approximations of stochastic ordinary differential equations driven by Wiener processes. These equations have several applications, for example in financial option valuation. This course also contains an introduction to random number generation and Monte Carlo methods for random variables.				
Lernziel	The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues.				
Inhalt	Generation of random numbers Monte Carlo methods for the numerical integration of random variables Stochastic processes and Brownian motion Stochastic ordinary differential equations (SODEs) Numerical approximations of SODEs Applications to computational finance: Option valuation				
Skript	There will be English, typed lecture notes for registered participants in the course.				
Literatur	P. Glassermann: Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer-Verlag, New York, 2004. P. E. Kloeden and E. Platen: Numerical Solution of Stochastic Differential Equations. Springer-Verlag, Berlin, 1992.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mandatory: Probability and measure theory, basic numerical analysis and basics of MATLAB programming. a) mandatory courses: Elementary Probability, Probability Theory I. b) recommended courses: Stochastic Processes. Start of lectures: Wednesday, September 18, 2019.				
401-7855-00L	Computational Astrophysics (University of Zurich)	W	6 KP	2V	L. M. Mayer
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: AST245</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i>				

<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html>

Lernziel	Acquire knowledge of main methodologies for computer-based models of astrophysical systems, the physical equations behind them, and train such knowledge with simple examples of computer programmes
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Integration of ODE, Hamiltonians and Symplectic integration techniques, time adaptivity, time reversibility 2. Large-N gravity calculation, collisionless N-body systems and their simulation 3. Fast Fourier Transform and spectral methods in general 4. Eulerian Hydrodynamics: Upwinding, Riemann solvers, Limiters 5. Lagrangian Hydrodynamics: The SPH method 6. Resolution and instabilities in Hydrodynamics 7. Initial Conditions: Cosmological Simulations and Astrophysical Disks 8. Physical Approximations and Methods for Radiative Transfer in Astrophysics
Literatur	Galactic Dynamics (Binney & Tremaine, Princeton University Press), Computer Simulation using Particles (Hockney & Eastwood CRC press), Targeted journal reviews on computational methods for astrophysical fluids (SPH, AMR, moving mesh)
Voraussetzungen / Besonderes	Some knowledge of UNIX, scripting languages (see www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/ as an example), some prior experience programming, knowledge of C, C++ beneficial

402-1701-00L	Physik I	W	7 KP	4V+2U	R. Grange
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung stellt eine erste Einführung in die Physik dar und behandelt Themen der klassischen Mechanik.				
Lernziel	Aneignung von Kenntnissen der physikalischen Grundlagen in der klassischen Mechanik. Fertigkeiten im Lösen von physikalischen Fragen anhand von Übungsaufgaben.				

636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	<p>Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.</p> <p>We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.</p>				
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	<p>U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006.</p> <p>Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010.</p> <p>B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013</p>				

651-4241-00L	Numerical Modelling I and II: Theory and Applications	W	6 KP	4G	T. Gerya
Kurzbeschreibung	In this 13-week sequence, students learn how to write programs from scratch to solve partial differential equations that are useful for Earth science applications. Programming will be done in MATLAB and will use the finite-difference method and marker-in-cell technique. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory.				
Lernziel	The goal of this course is for students to learn how to program numerical applications from scratch. By the end of the course, students should be able to write state-of-the-art MATLAB codes that solve systems of partial-differential equations relevant to Earth and Planetary Science applications using finite-difference method and marker-in-cell technique. Applications include Poisson equation, buoyancy driven variable viscosity flow, heat diffusion and advection, and state-of-the-art thermomechanical code programming. The emphasis will be on commonality, i.e., using a similar approach to solve different applications, and modularity, i.e., re-use of code in different programs. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory, and will begin with an introduction to programming in MATLAB.				
Inhalt	<p>A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows:</p> <p>Week 1: Introduction to the finite difference approximation to differential equations. Introduction to programming in Matlab. Solving of 1D Poisson equation.</p> <p>Week 2: Direct and iterative methods for obtaining numerical solutions. Solving of 2D Poisson equation with direct method. Solving of 2D Poisson equation with Gauss-Seidel and Jacobi iterative methods.</p> <p>Week 3: Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity with stream function/vorticity formulation.</p> <p>Weeks 4: Staggered grid for formulating momentum and continuity equations. Indexing of unknowns. Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid.</p> <p>Weeks 5: Conservative finite differences for the momentum equation. "Free slip" and "no slip" boundary conditions. Solving momentum and continuity equations in case of variable viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid.</p> <p>Week 6: Advection in 1-D. Eulerian methods. Marker-in-cell method. Comparison of different advection methods and their accuracy.</p> <p>Week 7: Advection in 2-D with Marker-in-cell method. Combining flow calculation and advection for buoyancy driven flow.</p> <p>Week 8: "Free surface" boundary condition and "sticky air" approach. Free surface stabilization. Runge-Kutta schemes.</p> <p>Week 9: Solving 2D heat conservation equation in case of constant thermal conductivity with explicit and implicit approaches.</p> <p>Week 10: Solving 2D heat conservation equation in case of variable thermal conductivity with implicit approach. Temperature advection with markers. Creating thermomechanical code by combining mechanical solution for 2D buoyancy driven flow with heat diffusion and advection based on marker-in-cell approach.</p> <p>Week 11: Subgrid diffusion of temperature. Implementing subgrid diffusion to the thermomechanical code.</p> <p>Week 12: Implementation of radioactive, adiabatic and shear heating to the thermomechanical code.</p> <p>Week 13: Implementation of temperature-, pressure- and strain rate-dependent viscosity, temperature- and pressure-dependent density and temperature-dependent thermal conductivity to the thermomechanical code. Final project description.</p>				
	GRADING will be based on weekly programming homeworks (50%) and a term project (50%) to develop an application of their choice to a more advanced level.				
Literatur	Taras Gerya, Introduction to Numerical Geodynamic Modelling, Cambridge University Press 2010				

701-0071-00L	Mathematik III: Systemanalyse	W	4 KP	2V+1U	R. Knutti, I. Medhaug, L. Papritz, H. Wernli
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problem - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				
Inhalt	https://iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vorbereitung/systemanalyse.html				
Skript	Folien werden über die Kurswebsite zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag. https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-55667-8				
701-0901-00L	ETH Week 2019: Rethinking Mobility ■ <i>All ETH Bachelor's, Master's and exchange students can take part in the ETH week. No prior knowledge is required</i>	W	1 KP	3S	R. Knutti, K. Boulouchos, C. Bratrich, S. Brusoni, A. Cabello Llamas, E. Chatzi, M. Chli, F. Corman, E. Frazzoli, G. Georges, C. Onder, V. Wood
Kurzbeschreibung	ETH Week is an innovative one-week course designed to foster critical thinking and creative learning. Students from all departments as well as professors and external experts will work together in interdisciplinary teams. They will develop interventions that could play a role in solving some of our most pressing global challenges. In 2019, ETH Week will focus on the topic of mobility.				
Lernziel	<p>- Domain specific knowledge: Students have immersed knowledge about a certain complex, societal topic which will be selected every year. They understand the complex system context of the current topic, by comprehending its scientific, technical, political, social, ecological and economic perspectives.</p> <p>- Analytical skills: The ETH Week participants are able to structure complex problems systematically using selected methods. They are able to acquire further knowledge and to critically analyse the knowledge in interdisciplinary groups and with experts and the help of team tutors.</p> <p>- Design skills: The students are able to use their knowledge and skills to develop concrete approaches for problem solving and decision making to a selected problem statement, critically reflect these approaches, assess their feasibility, to transfer them into a concrete form (physical model, prototypes, strategy paper, etc.) and to present this work in a creative way (role-plays, videos, exhibitions, etc.).</p> <p>- Self-competence: The students are able to plan their work effectively, efficiently and autonomously. By considering approaches from different disciplines they are able to make a judgment and form a personal opinion. In exchange with non-academic partners from business, politics, administration, nongovernmental organisations and media they are able to communicate appropriately, present their results professionally and creatively and convince a critical audience.</p> <p>- Social competence: The students are able to work in multidisciplinary teams, i.e. they can reflect critically their own discipline, debate with students from other disciplines and experts in a critical-constructive and respectful way and can relate their own positions to different intellectual approaches. They can assess how far they are able to actively make a contribution to society by using their personal and professional talents and skills and as "Change Agents".</p>				
Inhalt	<p>The week is mainly about problem solving and design thinking applied to the complex world of energy. During ETH Week students will have the opportunity to work in small interdisciplinary groups, allowing them to critically analyse both their own approaches and those of other disciplines, and to integrate these into their work.</p> <p>While deepening their knowledge about energy production, distribution and storage, students will be introduced to various methods and tools for generating creative ideas and understand how different people are affected by each part of the system. In addition to lectures and literature, students will acquire knowledge via excursions into the real world, empirical observations, and conversations with researchers and experts.</p> <p>A key attribute of the ETH Week is that students are expected to find their own problem, rather than just solve the problem that has been handed to them.</p> <p>Therefore, the first three days of the week will concentrate on identifying a problem the individual teams will work on, while the last two days are focused on generating solutions and communicating the team's ideas.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	No prerequisites. Programme is open to Bachelor and Masters from all ETH Departments. All students must apply through a competitive application process at www.ethz.ch/ethweek . Participation is subject to successful selection through this competitive process.				

► Lehangebot NUR für Studienreglement 2008

►► Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0057-00L	Theoretische Informatik	O	7 KP	4V+2U	J. Hromkovic, H.-J. Böckenhauer
Kurzbeschreibung	Konzepte zur Beantwortung grundlegender Fragen wie: a) Was ist völlig automatisiert machbar (algorithmisch lösbar) b) Wie kann man die Schwierigkeit von Aufgaben (Problemen) messen? c) Was ist Zufall und wie kann er nützlich sein? d) Was ist Nichtdeterminismus und welche Rolle spielt er in der Informatik? e) Wie kann man unendliche Objekte durch Automaten und Grammatiken endlich darstellen?				
Lernziel	Vermittlung der grundlegenden Konzepte der Informatik in ihrer geschichtlichen Entwicklung				
Inhalt	<p>Die Veranstaltung ist eine Einführung in die Theoretische Informatik, die die grundlegenden Konzepte und Methoden der Informatik in ihrem geschichtlichen Zusammenhang vorstellt. Wir präsentieren Informatik als eine interdisziplinäre Wissenschaft, die auf einer Seite die Grenzen zwischen Möglichem und Unmöglichem und die quantitativen Gesetze der Informationsverarbeitung erforscht und auf der anderen Seite Systeme entwirft, analysiert, verifiziert und implementiert.</p> <p>Die Hauptthemen der Vorlesung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alphabete, Wörter, Sprachen, Messung der Informationsgehalte von Wörtern, Darstellung von algorithmischen Aufgaben - endliche Automaten, reguläre und kontextfreie Grammatiken - Turingmaschinen und Berechenbarkeit - Komplexitätstheorie und NP-Vollständigkeit - Algorithmenentwurf für schwere Probleme 				
Skript	Die Vorlesung ist detailliert durch das Lehrbuch "Theoretische Informatik" bedeckt.				

Literatur	Basisliteratur: 1. J. Hromkovic: Theoretische Informatik. 5. Auflage, Springer Vieweg 2014. 2. J. Hromkovic: Theoretical Computer Science. Springer 2004. Weiterführende Literatur: 3. M. Sipser: Introduction to the Theory of Computation, PWS Publ. Comp.1997 4. J.E. Hopcroft, R. Motwani, J.D. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson 2002. 5. I. Wegener: Theoretische Informatik. Teubner Weitere Übungen und Beispiele: 6. A. Asteroth, Ch. Baier: Theoretische Informatik				
Voraussetzungen / Besonderes	Während des Semesters werden zwei freiwillige Probeklausuren gestellt.				
252-0061-00L	Systems Programming and Computer Architecture	O	7 KP	4V+2U	T. Roscoe
Kurzbeschreibung	Introduction to systems programming. C and assembly language, floating point arithmetic, basic translation of C into assembler, compiler optimizations, manual optimizations. How hardware features like superscalar architecture, exceptions and interrupts, caches, virtual memory, multicore processors, devices, and memory systems function and affect correctness, performance, and optimization.				
Lernziel	The course objectives are for students to: <ol style="list-style-type: none"> 1. Develop a deep understanding of, and intuition about, the execution of all the layers (compiler, runtime, OS, etc.) between programs in high-level languages and the underlying hardware: the impact of compiler decisions, the role of the operating system, the effects of hardware on code performance and scalability, etc. 2. Be able to write correct, efficient programs on modern hardware, not only in C but high-level languages as well. 3. Understand Systems Programming as a complement to other disciplines within Computer Science and other forms of software development. 				
Inhalt	This course does not cover how to design or build a processor or computer. This course provides an overview of "computers" as a platform for the execution of (compiled) computer programs. This course provides a programmer's view of how computer systems execute programs, store information, and communicate. The course introduces the major computer architecture structures that have direct influence on the execution of programs (processors with registers, caches, other levels of the memory hierarchy, supervisor/kernel mode, and I/O structures) and covers implementation and representation issues only to the extent that they are necessary to understand the structure and operation of a computer system. The course attempts to expose students to the practical issues that affect performance, portability, security, robustness, and extensibility. This course provides a foundation for subsequent courses on operating systems, networks, compilers and many other courses that require an understanding of the system-level issues. Topics covered include: machine-level code and its generation by optimizing compilers, address translation, input and output, trap/event handlers, performance evaluation and optimization (with a focus on the practical aspects of data collection and analysis).				
Skript	<ul style="list-style-type: none"> - C programmig - Integers - Pointers and dynamic memory allocation - Basic computer architecture - Compiling C control flow and data structures - Code vulnerabilities - Implementing memory allocation - Linking - Floating point - Optimizing compilers - Architecture and optimization - Caches - Exceptions - Virtual memory - Multicore - Devices 				
Literatur	The course is based in part on "Computer Systems: A Programmer's Perspective" (3rd Edition) by R. Bryant and D. O'Hallaron, with additional material.				
Voraussetzungen / Besonderes	252-0029-00L Parallel Programming 252-0028-00L Design of Digital Circuits				
401-0663-00L	Numerical Methods for CSE	O	8 KP	4V+2U+1P	R. Hiptmair
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> * Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics * Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms * Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems * Ability to interpret numerical results * Ability to implement numerical algorithms efficiently
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> * Computing with Matrices and Vectors * Direct Methods for linear systems of equations * Least Squares Techniques * Data Interpolation and Fitting [Filtering Algorithms, optional] * Approximation of Functions * Numerical Quadrature * Iterative Methods for non-linear systems of equations * Single Step Methods for ODEs * Stiff Integrators
Skript	Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to the participants through the course web page, whose address will be announced in the beginning of the course.
Literatur	<p>U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011.</p> <p>A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000.</p> <p>W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006.</p> <p>W. Gander, M.J. Gander, and F. Kwok "Scientific Computing", Springer 2014.</p> <p>M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002</p> <p>P. Deuffhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002</p>
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves.

►► Vertiefung

►►► Obligatorische Fächer der Vertiefung

►►►► Vertiefung Computer and Software Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0210-00L	Compiler Design	O	8 KP	4V+3U	Z. Su
Kurzbeschreibung	This course uses compilers as examples to expose students to modern software development techniques. Tentative topics include: compiler organization; lexical analysis; top-down and bottom-up parsing; symbol tables; semantic analysis; code generation; local and global optimization; register allocation; automatic memory management.				
Lernziel	Learn principles of compiler design; gain practical experience designing and implementing a medium-scale software system.				
Inhalt	<p>This course uses compilers as example to expose modern software development techniques. The course introduces the students to the fundamentals of compiler construction. Students will implement a simple yet complete compiler for an object-oriented programming language for a realistic target machine. Students will learn the use of appropriate tools. Throughout the course, students learn to apply their knowledge of theory (automata, grammars, stack machines, program transformation) and well-known programming techniques (module definitions, design patterns, frameworks, software reuse) in a software project.</p> <p>A tentative list of topics: compiler organization; lexical analysis; top-down and bottom-up parsing; symbol tables; semantic analysis; code generation; local and global optimization; register allocation; automatic memory management; optional advanced topics if/when time permits.</p>				
Literatur	<p>Aho/Lam/Sethi/Ullmann, Compilers - Principles, Techniques, and Tools (2nd Edition)</p> <p>Muchnick, Advanced Compiler Design and Implementation, Morgan Kaufmann Publishers, 1997</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>Prior exposure to modern techniques for program construction, knowledge of at least one processor architecture at the assembly language level.</p>				
252-0217-00L	Computer Systems	O	8 KP	4V+2U+1A	T. Roscoe, R. Wattenhofer
Kurzbeschreibung	This course is about real computer systems, and the principles on which they are designed and built. We cover both modern OSes and the large-scale distributed systems that power today's online services. We illustrate the ideas with real-world examples, but emphasize common theoretical results, practical tradeoffs, and design principles that apply across many different scales and technologies.				
Lernziel	The objective of the course is for students to understand the theoretical principles, practical considerations, performance tradeoffs, and engineering techniques on which the software underpinning almost all modern computer systems is based, ranging from single embedded systems-on-chip in mobile phones to large-scale geo-replicated groups of datacenters.				
Inhalt	<p>By the end of the course, students should be able to reason about highly complex, real, operational software systems, applying concepts such as hierarchy, modularity, consistency, durability, availability, fault-tolerance, and replication.</p> <p>This course subsumes the topics of both "operating systems" and "distributed systems" into a single coherent picture (reflecting the reality that these disciplines are highly converged). The focus is system software: the foundations of modern computer systems from mobile phones to the large-scale geo-replicated data centers on which Internet companies like Amazon, Facebook, Google, and Microsoft are based.</p> <p>We will cover a range of topics, such as: scheduling, network protocol stacks, multiplexing and demultiplexing, operating system structure, inter-process communication, memory management, file systems, naming, dataflow, data storage, persistence, and durability, computer systems performance, remove procedure call, consensus and agreement, fault tolerance, physical and logical clocks, virtualization, and blockchains.</p> <p>The format of the course is a set of about 25 topics, each covered in a lecture. A script will be published online ahead of each lecture, and the latter will consist of an interactive elaboration of the material in the script. There is no book for the course, but we will refer to books and research papers throughout to provide additional background and explanation.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	We will assume knowledge of the "Systems Programming" and "Computer Networks" courses (or equivalent), and their prerequisites, and build upon them.				

▶▶▶▶ Vertiefung Computational Science

Die Lehrveranstaltung 151-0107-20L High Performance Computing for Science and Engineering I (HPCSE) im HS kann nur mit der Lehrveranstaltung 401-0686-10L High Performance Computing for Science and Engineering II (HPCSE) im FS zusammen (8 KP) als obligatorisches Fach der Vertiefung angerechnet werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0206-00L	Visual Computing	O	8 KP	4V+3U	M. Pollefeys, S. Coros
Kurzbeschreibung	This course acquaints students with core knowledge in computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. Topics include: Graphics pipeline, perception and camera models, transformation, shading, global illumination, texturing, sampling, filtering, image representations, image and video compression, edge detection and optical flow.				
Lernziel	This course provides an in-depth introduction to the core concepts of computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. The course forms a basis for the specialization track Visual Computing of the CS master program at ETH.				
Inhalt	Course topics will include: Graphics pipeline, perception and color models, camera models, transformations and projection, projections, lighting, shading, global illumination, texturing, sampling theorem, Fourier transforms, image representations, convolution, linear filtering, diffusion, nonlinear filtering, edge detection, optical flow, image and video compression.				
Skript	In theoretical and practical homework assignments students will learn to apply and implement the presented concepts and algorithms. A scriptum will be handed out for a part of the course. Copies of the slides will be available for download. We will also provide a detailed list of references and textbooks.				
Literatur	Markus Gross: Computer Graphics, scriptum, 1994-2005				

▶▶▶▶ Vertiefung Theoretische Informatik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0209-00L	Algorithms, Probability, and Computing	O	8 KP	4V+2U+1A	A. Steger, B. Gärtner, M. Ghaffari, D. Steurer
Kurzbeschreibung	Advanced design and analysis methods for algorithms and data structures: Random(ized) Search Trees, Point Location, Minimum Cut, Linear Programming, Randomized Algebraic Algorithms (matchings), Probabilistically Checkable Proofs (introduction).				
Lernziel	Studying and understanding of fundamental advanced concepts in algorithms, data structures and complexity theory.				
Skript	Will be handed out.				
Literatur	Introduction to Algorithms by T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest; Randomized Algorithms by R. Motwani und P. Raghavan; Computational Geometry - Algorithms and Applications by M. de Berg, M. van Kreveld, M. Overmars, O. Schwarzkopf.				

▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung

Zu den Wahlfächern zählen auch die obligatorischen Fächer der Vertiefung. Zudem können auch Lehrveranstaltungen aus dem Master in Informatik gewählt werden. Es liegt in der Verantwortung der Studierenden, sicherzustellen, dass sie die Voraussetzungen für diese Lehrveranstaltungen erfüllen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0341-01L	Information Retrieval	W	4 KP	2V+1U	G. Fourny
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to information retrieval with a focus on text documents and unstructured data.				
Lernziel	<p>Main topics comprise document modelling, various retrieval techniques, indexing techniques, query frameworks, optimization, evaluation and feedback.</p> <p>We keep accumulating data at an unprecedented pace, much faster than we can process it. While Big Data techniques contribute solutions accounting for structured or semi-structured shapes such as tables, trees, graphs and cubes, the study of unstructured data is a field of its own: Information Retrieval.</p> <p>After this course, you will have in-depth understanding of broadly established techniques in order to model, index and query unstructured data (aka, text), including the vector space model, boolean queries, terms, posting lists, dealing with errors and imprecision.</p> <p>You will know how to make queries faster and how to make queries work on very large datasets. You will be capable of evaluating the quality of an information retrieval engine.</p> <p>Finally, you will also have knowledge about alternate models (structured data, probabilistic retrieval, language models) as well as basic search algorithms on the web such as Google's PageRank.</p>				

Inhalt	<p>1. Introduction</p> <p>2. Boolean retrieval: the basics of how to index and query unstructured data.</p> <p>3. Term vocabulary: pre-processing the data prior to indexing: building the term vocabulary, posting lists.</p> <p>4. Tolerant retrieval: dealing with spelling errors: tolerant retrieval.</p> <p>5. Index construction: scaling up to large datasets.</p> <p>6. Index compression: how to improve performance by compressing the index in various ways.</p> <p>7. Ranked retrieval: how to ranking results with scores and the vector space model</p> <p>8. Scoring in a bigger picture: taking ranked retrieval to the next level with various improvements, including inexact retrieval</p> <p>9. Probabilistic information retrieval: how to leverage Bayesian techniques to build an alternate, probabilistic model for information retrieval</p> <p>10. Language models: another alternate model based on languages, automata and document generation</p> <p>11. Evaluation: precision, recall and various other measurements of quality</p> <p>12. Web search: PageRank</p> <p>13. Wrap-up.</p>
--------	--

The lecture structure will follow the pedagogical approach of the book (see material).

The field of information retrieval also encompasses machine learning aspects. However, we will make a conscious effort to limit overlaps, and be complementary with, the Introduction to Machine Learning lecture.

Literatur	C. D. Manning, P. Raghavan, H. Schütze, Introduction to Information Retrieval, Cambridge University Press.
Voraussetzungen / Besonderes	Prior knowledge in elementary set theory, logics, linear algebra, data structures, abstract data types, algorithms, and probability theory (at the Bachelor's level) is required, as well as programming skills (we will use Python).

252-3110-00L	Human Computer Interaction <i>Number of participants limited to 150.</i>	W	6 KP	2V+1U+2A	O. Hilliges, C. Holz
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the field of human-computer interaction, emphasising the central role of the user in system design. Through detailed case studies, students will be introduced to different methods used to analyse the user experience and shown how these can inform the design of new interfaces, systems and technologies.				
Lernziel	The goal of the course is that students should understand the principles of user-centred design and be able to apply these in practice.				
Inhalt	The course will introduce students to various methods of analysing the user experience, showing how these can be used at different stages of system development from requirements analysis through to usability testing. Students will get experience of designing and carrying out user studies as well as analysing results. The course will also cover the basic principles of interaction design. Practical exercises related to touch and gesture-based interaction will be used to reinforce the concepts introduced in the lecture. To get students to further think beyond traditional system design, we will discuss issues related to ambient information and awareness.				
151-0107-20L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering.				
Lernziel	With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind.				
Inhalt	<p>The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures.</p> <p>1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86)</p> <p>2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP)</p> <p>3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models</p> <p>4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis</p> <p>5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods</p>				
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs19/ Class notes, handouts				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations.				

227-0124-00L	Embedded Systems	W	6 KP	4G	J. Beutel
Kurzbeschreibung	An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. The course covers theoretical and practical aspects of embedded system design and includes a series of lab sessions.				

Lernziel	Understanding specific requirements and problems arising in embedded system applications.				
	Understanding architectures and components, their hardware-software interfaces, the memory architecture, communication between components, embedded operating systems, real-time scheduling theory, shared resources, low-power and low-energy design as well as hardware architecture synthesis.				
	Using the formal models and methods in embedded system design in practical applications using the programming language C, the operating system FreeRTOS, a commercial embedded system platform and the associated design environment.				
Inhalt	An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. For example, they are part of industrial machines, agricultural and process industry devices, automobiles, medical equipment, cameras, household appliances, airplanes, sensor networks, internet-of-things, as well as mobile devices.				
	The focus of this lecture is on the design of embedded systems using formal models and methods as well as computer-based synthesis methods. Besides, the lecture is complemented by laboratory sessions where students learn to program in C, to base their design on the embedded operating systems FreeRTOS, to use a commercial embedded system platform including sensors, and to edit/debug via an integrated development environment.				
	Specifically the following topics will be covered in the course: Embedded system architectures and components, hardware-software interfaces and memory architecture, software design methodology, communication, embedded operating systems, real-time scheduling, shared resources, low-power and low-energy design, hardware architecture synthesis.				
	More information is available at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html .				
Skript	The following information will be available: Lecture material, publications, exercise sheets and laboratory documentation at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html .				
Literatur	P. Marwedel: Embedded System Design, Springer, ISBN 978-3-319-56045-8, 2018.				
	G.C. Buttazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Springer Verlag, ISBN 978-1-4614-0676-1, 2011.				
	Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia: Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition, MIT Press, ISBN 978-0-262-53381-2, 2017.				
	M. Wolf: Computers as Components – Principles of Embedded System Design. Morgan Kaufman Publishers, ISBN 978-0-128-05387-4, 2016.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge in computer architectures and programming.				
227-0627-00L	Angewandte Computer Architektur	W	6 KP	4G	A. Gunzinger
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten.				
Lernziel	Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren.				
Inhalt	Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt. Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen?				
Skript	Skript und Übungsblätter.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur.				
227-0945-00L	Cell and Molecular Biology for Engineers I	W	3 KP	2G	C. Frei
	<i>This course is part I of a two-semester course.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells. In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.				
227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U	V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				

Inhalt This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.

►► Seminar

Um das vorhandene Angebot optimal auszunutzen, behält sich das D-INFK vor, Belegungen von Studierenden zu löschen, die sich in mehreren Veranstaltungen dieser Kategorie eingeschrieben haben, bereits die erforderlichen Leistungen in dieser Kategorie erbracht haben oder aus anderen organisatorischen Gründen nicht auf die Belegung der Veranstaltung angewiesen sind.

Es kann auch ein Seminar aus dem Master in Informatik gewählt werden. Es liegt in der Verantwortung der Studierenden, sicherzustellen, dass sie die Voraussetzungen für diese Lehrveranstaltung erfüllen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-2600-05L	Software Engineering Seminar <i>Number of participants limited to 22.</i>	W	2 KP	2S	M. Schwerhoff, P. Tsankov

The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung The course is an introduction to research in software engineering, based on reading and presenting high quality research papers in the field. The instructor may choose a variety of topics or one topic that is explored through several papers.

Lernziel The main goals of this seminar are 1) learning how to read and understand a recent research paper in computer science; and 2) learning how to present a technical topic in computer science to an audience of peers.

Inhalt The technical content of this course falls into the general area of software engineering but will vary from semester to semester.

252-4811-00L	Machine Learning Seminar <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	T. Hofmann, G. Rätsch
--------------	---	---	------	----	-----------------------

The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung Seminal and recent papers in machine learning are presented and discussed.

Lernziel The seminar familiarizes students with advanced and recent ideas in machine learning. Original articles have to be presented, contextualized, and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper.

Inhalt The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions in the machine learning research community. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications.

Literatur The papers will be presented and allocated in the first session of the seminar.

Voraussetzungen / Besonderes Basic knowledge of machine learning as taught in undergraduate courses such as "252-0220-00 Introduction to Machine Learning" are required.

252-5707-00L	Seminar on Media Innovation <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	M. Gross, S. Klingler, S. Schaub-Meyer
--------------	--	---	------	----	--

The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung This seminar introduces students to research and innovation in the area of media technology.

Lernziel The objectives of this seminar are twofold: (1) learning about recent developments in the area of media technology at the intersection of computer vision, computer graphics, natural language processing, and machine learning and (2) to improve presentation and critical analysis skills.

Inhalt The media industry is undergoing a fundamental transformation caused by digitalization. Media consumption is shifting away from traditional media such as TV or newspaper towards mobile and delayed consumption. The boundaries between media producers and consumers are getting blurred, and personalized content is increasingly important. Machine learning and AI are crucial tools to help to create better content, understand the consumers' preferences and surface the essential stories in times of information overload.

This seminar introduces students to the latest research in the field of media technology and innovation. It is an exciting field laying at the intersection of computer vision, computer graphics, natural language processing, and machine learning. The seminar will cover a broad spectrum of topics considering not only the technical innovations but also the possibilities these technologies provide to professionals in the media industry and consumers of media.

263-2211-00L	Seminar in Computer Architecture <i>Number of participants limited to 22.</i>	W	2 KP	2S	O. Mutlu, M. H. K. Alser, J. Gómez Luna
--------------	---	---	------	----	---

The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung In this seminar course, we will cover fundamental and cutting-edge research papers in computer architecture. The course will consist of multiple components that are aimed at improving students' technical skills in computer architecture, critical thinking and analysis on computer architecture concepts, as well as technical presentation of concepts and papers in both spoken and written forms.

Lernziel	The main objective is to learn how to rigorously analyze and present papers and ideas on computer architecture. We will have rigorous presentation and discussion of selected papers during lectures and a written report delivered by each student at the end of the semester. This course is for those interested in computer architecture. Registered students are expected to attend every lecture, participate in the discussion, and create a synthesis report at the end of the course.
Inhalt	Topics will center around computer architecture. We will, for example, discuss papers on hardware security; architectural acceleration mechanisms for key applications like machine learning, graph processing and bioinformatics; memory systems; interconnects; processing inside memory; various fundamental and emerging paradigms in computer architecture; hardware/software co-design and cooperation; fault tolerance; energy efficiency; heterogeneous and parallel systems; new execution models, etc.
Skript	All the materials will be posted on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/ Past course materials, including the synthesis report assignment, can be found in the Fall 2018 website for the course: https://safari.ethz.ch/architecture_seminar/fall2018/doku.php
Literatur	Key papers and articles, on both fundamentals and cutting-edge topics in computer architecture will be provided and discussed. These will be posted on the course website.
Voraussetzungen / Besonderes	Design of Digital Circuits. Students should have done very well in Design of Digital Circuits and show a genuine interest in Computer Architecture.

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-INFK.*

►► Sprachkurse

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH*

► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0500-00L	Bachelor-Arbeit	O	10 KP	21D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin des Departements Informatik und soll die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern.				
Lernziel	Die Bachelor-Arbeit soll dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen und die Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Der Leiter / die Leiterin der Bachelor-Arbeit legt die Aufgabenstellung und den Abgabetermin der Arbeit fest. Die Arbeit wird mit einem schriftlichen Bericht und einem Vortrag abgeschlossen. Die Bachelor-Arbeit muss innerhalb von 6 Monaten abgeschlossen werden.				

Informatik Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Informatik DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang auf: www.didaktischeausbildung.ethz.ch

► Erziehungswissenschaften

Das allgemeine Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zerfitikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0240-16L	Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik	W	1 KP	1K	E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
851-0240-22L	Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	2 KP	3S	P. Greutmann, U. Markwalder, S. Peteranderl
Kurzbeschreibung	<i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i> In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-</i>				

0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!

Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen

851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				

851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).				

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
272-0101-00L	Fachdidaktik Informatik I ■ <i>Lehrdiplom-Studierende müssen diese Lerneinheit zusammen mit dem Einführungspraktikum Informatik - 272-0201-00L - belegen.</i>	O	4 KP	3G	G. Serafini, J. Hromkovic
Kurzbeschreibung	Die "Fachdidaktik Informatik I" befasst sich mit der überlegten Auswahl von allgemein bildenden Unterrichtsinhalten für den Informatikunterricht, ihrer Zugänglichkeit im entsprechenden Alter sowie mit geeigneten didaktischen Ansätzen für einen erfolgreichen Wissenstransfer.				
Lernziel	Das übergeordnete Lernziel der Lerneinheit besteht darin, die enge Verknüpfung der mathematischen und der algorithmischen Denkweise mit der ingenieurwissenschaftlichen Denkweise aufzuzeigen, sowie deren Nutzen für die Konzeption und die Durchführung eines nachhaltigen Informatikunterrichts zu reflektieren. Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Informatik im breiten und tiefen Kontext. Aus diesem Verständnis heraus sind sie in der Lage, Unterrichtsunterlagen zum erfolgreichen Wissenstransfer zu erarbeiten und ihre Begeisterung für das Fach an die Schülerinnen und Schüler weiterzugeben. Die Studierenden kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden sowie ihre Vor- und Nachteile. Sie können mit den oft stark unterschiedlichen Vorkenntnissen der Lernenden umgehen. Neben dem Klassenunterricht legen die Studierenden Wert auf die Einzelbetreuung von Schülerinnen und Schülern. Sie fördern die Selbständigkeit der Lernenden. Sie schaffen es, mit verschiedenartigen Zielgruppen zu arbeiten und ein gutes Lernklima aufzubauen. Die Studierenden sind in der Lage, sich in einer verständlichen und gepflegten Fachsprache mündlich und schriftlich auszudrücken und beherrschen die grundlegenden Begriffe der Informatik. Neben den englischen Fachausdrücken sind ihnen auch die deutschen Benennungen geläufig. Sie sind fähig, ausführliche, ausgereifte, sprachlich einwandfreie und ansprechend gestaltete Unterrichtsunterlagen anzufertigen.				

Inhalt	Die Fachdidaktik Informatik I befasst sich mit allgemein bildenden Inhalten des Informatikunterrichts. Diese fördern einerseits die Entwicklung der Denkweise der Jugendlichen auf einzigartige Art und Weise, und tragen andererseits zum Verständnis unserer Welt sowie zur Hochschulreife bei.
	Die Hauptthemen der Fachdidaktik Informatik I sind die Didaktik der Automatentheorie, der formalen Sprachen und der Grundlagen der Programmierung. Im Mittelpunkt der Lerneinheit stehen Informatikinhalte, die allgemeine Bildungswerte vermitteln. Dabei geht es um das Verständnis für Grundbegriffe der Wissenschaft wie Algorithmus, Komplexität, Determinismus, Berechnung, Automat, Verifikation, Testen und Programmiersprache, sowie um deren Einbettung in einen fachlich korrekten und didaktisch nachhaltigen Informatikunterricht.
	Im Rahmen einer semesterbegleitenden Übung entwickeln und dokumentieren die Studierenden eine adaptive Unterrichtseinheit für den Informatikunterricht. Dabei lernen sie den Umgang mit den im Unterricht eingeführten Lehrmethoden und -techniken.
Skript	Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.
Literatur	J. Hromkovic: Sieben Wunder der Informatik: Eine Reise an die Grenze des Machbaren, mit Aufgaben und Lösungen. Vieweg+Teubner; Auflage: 2 (2008).
	K. Freiermuth, J. Hromkovic, L. Keller und B. Steffen: Einführung in die Kryptologie: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 2 (2014).
	J. Hromkovic: Berechenbarkeit: Logik, Argumentation, Rechner und Assembler, Unendlichkeit, Grenzen der Automatisierbarkeit. Vieweg+Teubner; Auflage: 1 (2011).
	H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic: Formale Sprachen: Endliche Automaten, Grammatiken, lexikalische und syntaktische Analyse. Springer Vieweg; Auflage: 1 (Januar 2013).
	J. Hromkovic: Einführung in die Programmierung mit LOGO: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 3 (2014)
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrdiplom-Studierende müssen diese Lerneinheit zusammen mit dem Einführungspraktikum Informatik - 272-0201-00L - belegen.

271-0102-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Informatik ■	O	4 KP	9P	J. Hromkovic, G. Serafini
---------------------	--	----------	-------------	-----------	----------------------------------

Unterrichtspraktikum Informatik für DZ.

Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.

Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.

272-0103-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik A ■	O	2 KP	4A	J. Hromkovic, G. Serafini
---------------------	---	----------	-------------	-----------	----------------------------------

Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik für DZ und Lehrdiplom.

Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.
	Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

272-0400-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung W+ mit pädagogischem Fokus Informatik A ■	2 KP	4A	J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.			
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.			
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literararbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.			
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.			
252-0237-00L	Concepts of Object-Oriented Programming	W	8 KP	3V+2U+2A P. Müller
Kurzbeschreibung	Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection			
Lernziel	After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them.			
Inhalt	The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages. The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures			
Literatur	Will be announced in the lecture.			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience			
252-0341-01L	Information Retrieval	W	4 KP	2V+1U G. Fourny
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to information retrieval with a focus on text documents and unstructured data. Main topics comprise document modelling, various retrieval techniques, indexing techniques, query frameworks, optimization, evaluation and feedback.			
Lernziel	We keep accumulating data at an unprecedented pace, much faster than we can process it. While Big Data techniques contribute solutions accounting for structured or semi-structured shapes such as tables, trees, graphs and cubes, the study of unstructured data is a field of its own: Information Retrieval. After this course, you will have in-depth understanding of broadly established techniques in order to model, index and query unstructured data (aka, text), including the vector space model, boolean queries, terms, posting lists, dealing with errors and imprecision. You will know how to make queries faster and how to make queries work on very large datasets. You will be capable of evaluating the quality of an information retrieval engine. Finally, you will also have knowledge about alternate models (structured data, probabilistic retrieval, language models) as well as basic search algorithms on the web such as Google's PageRank.			

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Boolean retrieval: the basics of how to index and query unstructured data. 3. Term vocabulary: pre-processing the data prior to indexing: building the term vocabulary, posting lists. 4. Tolerant retrieval: dealing with spelling errors: tolerant retrieval. 5. Index construction: scaling up to large datasets. 6. Index compression: how to improve performance by compressing the index in various ways. 7. Ranked retrieval: how to ranking results with scores and the vector space model 8. Scoring in a bigger picture: taking ranked retrieval to the next level with various improvements, including inexact retrieval 9. Probabilistic information retrieval: how to leverage Bayesian techniques to build an alternate, probabilistic model for information retrieval 10. Language models: another alternate model based on languages, automata and document generation 11. Evaluation: precision, recall and various other measurements of quality 12. Web search: PageRank 13. Wrap-up.
--------	---

The lecture structure will follow the pedagogical approach of the book (see material).

The field of information retrieval also encompasses machine learning aspects. However, we will make a conscious effort to limit overlaps, and be complementary with, the Introduction to Machine Learning lecture.

Literatur Voraussetzungen / Besonderes	<p>C. D. Manning, P. Raghavan, H. Schütze, Introduction to Information Retrieval, Cambridge University Press.</p> <p>Prior knowledge in elementary set theory, logics, linear algebra, data structures, abstract data types, algorithms, and probability theory (at the Bachelor's level) is required, as well as programming skills (we will use Python).</p>
--	--

252-0417-00L	Randomized Algorithms and Probabilistic Methods	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Steger
Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks				
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.				
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.				
Skript	Yes.				
Literatur	- Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005)				

252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				

Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.				
	R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.				
	T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.				
	L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				
	PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
252-1407-00L	Algorithmic Game Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	P. Penna
Kurzbeschreibung	Game theory provides a formal model to study the behavior and interaction of self-interested users and programs in large-scale distributed computer systems without central control. The course discusses algorithmic aspects of game theory.				
Lernziel	Learning the basic concepts of game theory and mechanism design, acquiring the computational paradigm of self-interested agents, and using these concepts in the computational and algorithmic setting.				
Inhalt	The Internet is a typical example of a large-scale distributed computer system without central control, with users that are typically only interested in their own good. For instance, they are interested in getting high bandwidth for themselves, but don't care about others, and the same is true for computational load or download rates. Game theory provides a particularly well-suited model for the behavior and interaction of such selfish users and programs. Classic game theory dates back to the 1930s and typically does not consider algorithmic aspects at all. Only a few years back, algorithms and game theory have been considered together, in an attempt to reconcile selfish behavior of independent agents with the common good.				
	This course discusses algorithmic aspects of game-theoretic models, with a focus on recent algorithmic and mathematical developments. Rather than giving an overview of such developments, the course aims to study selected important topics in depth.				
	Outline: - Introduction to classic game-theoretic concepts. - Existence of stable solutions (equilibria), algorithms for computing equilibria, computational complexity. - Speed of convergence of natural game playing dynamics such as best-response dynamics or regret minimization. - Techniques for bounding the quality-loss due to selfish behavior versus optimal outcomes under central control (a.k.a. the 'Price of Anarchy'). - Design and analysis of mechanisms that induce truthful behavior or near-optimal outcomes at equilibrium. - Selected current research topics, such as Google's Sponsored Search Auction, the U.S. FCC Spectrum Auction, Kidney Exchange.				
Skript	Lecture notes will be usually posted on the website shortly after each lecture.				
Literatur	"Algorithmic Game Theory", edited by N. Nisan, T. Roughgarden, E. Tardos, and V. Vazirani, Cambridge University Press, 2008; "Game Theory and Strategy", Philip D. Straffin, The Mathematical Association of America, 5th printing, 2004				
	Several copies of both books are available in the Computer Science library.				
Voraussetzungen / Besonderes	Audience: Although this is a Computer Science course, we encourage the participation from all students who are interested in this topic. Requirements: You should enjoy precise mathematical reasoning. You need to have passed a course on algorithms and complexity. No knowledge of game theory is required.				

263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	8 KP	3V+2U+2A	M. Püschel, T. Ben Nun
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel / concurrent programming.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large concurrent software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				

Informatik DZ - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Informatik Lehrdiplom

Weitere Informationen: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/lehrdiplom-fuer-maturitaetsschulen.html>

► Erziehungswissenschaften

Das Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class. Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).				
	<i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>				
851-0238-01L	Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3) ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen"</i>	W	3 KP	3S	P. Edelsbrunner, C. M. Thurn

einzuschreiben.

Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".

Kurzbeschreibung Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht.

Lernziel Die Hauptziele der Veranstaltung sind:
(1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs.
(2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen.
(3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden.

Voraussetzungen / Besonderes Für eine reibungslose Semesterplanung wird um persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.

► Fachdidaktik in Informatik

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
272-0101-00L	Fachdidaktik Informatik I ■ <i>Lehrdiplom-Studierende müssen diese Lerneinheit zusammen mit dem Einführungspraktikum Informatik - 272-0201-00L - belegen.</i>	O	4 KP	3G	G. Serafini, J. Hromkovic
Kurzbeschreibung	Die "Fachdidaktik Informatik I" befasst sich mit der überlegten Auswahl von allgemein bildenden Unterrichtsinhalten für den Informatikunterricht, ihrer Zugänglichkeit im entsprechenden Alter sowie mit geeigneten didaktischen Ansätzen für einen erfolgreichen Wissenstransfer.				
Lernziel	Das übergeordnete Lernziel der Lerneinheit besteht darin, die enge Verknüpfung der mathematischen und der algorithmischen Denkweise mit der ingenieurwissenschaftlichen Denkweise aufzuzeigen, sowie deren Nutzen für die Konzeption und die Durchführung eines nachhaltigen Informatikunterrichts zu reflektieren. Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Informatik im breiten und tiefen Kontext. Aus diesem Verständnis heraus sind sie in der Lage, Unterrichtsunterlagen zum erfolgreichen Wissenstransfer zu erarbeiten und ihre Begeisterung für das Fach an die Schülerinnen und Schüler weiterzugeben. Die Studierenden kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden sowie ihre Vor- und Nachteile. Sie können mit den oft stark unterschiedlichen Vorkenntnissen der Lernenden umgehen. Neben dem Klassenunterricht legen die Studierenden Wert auf die Einzelbetreuung von Schülerinnen und Schülern. Sie fördern die Selbständigkeit der Lernenden. Sie schaffen es, mit verschiedenartigen Zielgruppen zu arbeiten und ein gutes Lernklima aufzubauen. Die Studierenden sind in der Lage, sich in einer verständlichen und gepflegten Fachsprache mündlich und schriftlich auszudrücken und beherrschen die grundlegenden Begriffe der Informatik. Neben den englischen Fachausdrücken sind ihnen auch die deutschen Benennungen geläufig. Sie sind fähig, ausführliche, ausgereifte, sprachlich einwandfreie und ansprechend gestaltete Unterrichtsunterlagen anzufertigen.				
Inhalt	Die Fachdidaktik Informatik I befasst sich mit allgemein bildenden Inhalten des Informatikunterrichts. Diese fördern einerseits die Entwicklung der Denkweise der Jugendlichen auf einzigartige Art und Weise, und tragen andererseits zum Verständnis unserer Welt sowie zur Hochschulreife bei. Die Hauptthemen der Fachdidaktik Informatik I sind die Didaktik der Automatentheorie, der formalen Sprachen und der Grundlagen der Programmierung. Im Mittelpunkt der Lerneinheit stehen Informatikinhalte, die allgemeine Bildungswerte vermitteln. Dabei geht es um das Verständnis für Grundbegriffe der Wissenschaft wie Algorithmus, Komplexität, Determinismus, Berechnung, Automat, Verifikation, Testen und Programmiersprache, sowie um deren Einbettung in einen fachlich korrekten und didaktisch nachhaltigen Informatikunterricht. Im Rahmen einer semesterbegleitenden Übung entwickeln und dokumentieren die Studierenden eine adaptive Unterrichtseinheit für den Informatikunterricht. Dabei lernen sie den Umgang mit den im Unterricht eingeführten Lehrmethoden und -techniken.				
Skript	Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	J. Hromkovic: Sieben Wunder der Informatik: Eine Reise an die Grenze des Machbaren, mit Aufgaben und Lösungen. Vieweg+Teubner; Auflage: 2 (2008). K. Freiermuth, J. Hromkovic, L. Keller und B. Steffen: Einführung in die Kryptologie: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 2 (2014). J. Hromkovic: Berechenbarkeit: Logik, Argumentation, Rechner und Assembler, Unendlichkeit, Grenzen der Automatisierbarkeit. Vieweg+Teubner; Auflage: 1 (2011). H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic: Formale Sprachen: Endliche Automaten, Grammatiken, lexikalische und syntaktische Analyse. Springer Vieweg; Auflage: 1 (Januar 2013). J. Hromkovic: Einführung in die Programmierung mit LOGO: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 3 (2014)				
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrdiplom-Studierende müssen diese Lerneinheit zusammen mit dem Einführungspraktikum Informatik - 272-0201-00L - belegen.				

272-0103-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik A ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik für DZ und Lehrdiplom.</i>	O	2 KP	4A	J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				

Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.
	Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

272-0104-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik B ■ O 2 KP 4A J. Hromkovic, G. Serafini
	<i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Informatik für Lehrdiplom und für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht.
	Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

► Berufspraktische Ausbildung

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
272-0201-00L	Einführungspraktikum Informatik ■	O	3 KP	6P	J. Hromkovic, G. Serafini
	<i>Lehrdiplom Studierende müssen diese Lerneinheit zusammen mit der Fachdidaktik Informatik I - 272-0101-00L - belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 5 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 5 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge.				
Lernziel	Die Studierenden sammeln schon zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob eine Studierende/ein Studierender die Ausbildung weiterführen will und soll. Sie bildet eine Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung.				
Inhalt	Den Studierenden bietet das Einführungspraktikum einen Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
272-0202-00L	Berufspraktische Übungen ■	O	2 KP	4U	J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	In der Lerneinheit Berufspraktische Übungen sammeln die Studierenden zusätzliche, praxisbezogene und unterrichtsrelevante Erfahrungen. Die Studierenden absolvieren einen individuell spezifizierten, semesterbegleitenden Projektauftrag, der die Unterstützung, die Dokumentation oder die Reflexion über Lernprozesse umfasst.				
Lernziel	Sammeln von zusätzlichen, praxisbezogenen und unterrichtsrelevanten Erfahrungen. Die Studierenden absolvieren einen individuell spezifizierten, semesterbegleitenden Projektauftrag, der die Unterstützung, die Dokumentation oder die Reflexion über Lernprozesse umfasst.				
Inhalt	Die Lerneinheit Berufspraktische Übungen bietet den Studierenden die Gelegenheit, zusätzliche, praxisbezogene und unterrichtsrelevante Erfahrungen zu sammeln. Die Studierenden wirken unter der Leitung der Dozierenden bzw. einer erfahrenen Lehrperson im Rahmen von semesterbegleitenden Projektaufträgen: Sie betreuen Schulklassen, überwachen den Lernfortschritt einer betreuten Klasse, sie formulieren Hausaufgaben und Klausuren, sie korrigieren die schriftlichen Ausarbeitungen der Schülerinnen und Schüler und werten die Ergebnisse statistisch aus, sie erarbeiten ausführliche Musterlösungen. Der genaue Umfang des Auftrags wird in einer schriftlichen Aufgabenstellung festgelegt.				
272-0203-00L	Unterrichtspraktikum Informatik	O	8 KP	17P	J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				

Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.
Voraussetzungen / Besonderes	Findet in der Regel am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektionen statt.

272-0204-00L	Unterrichtspraktikum II Informatik ■	W	4 KP	9P	J. Hromkovic, G. Serafini
	<i>Unterrichtspraktikum für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>				
Kurzbeschreibung	Es handelt sich um ein Aufbaupraktikum zum Praktikum für den Erwerb des Lehrdiploms für Maturitätsschulen im entsprechenden Fach. Ziel ist eine Vertiefung der bereits gewonnenen unterrichtlichen Erfahrungen. Die Studierenden hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 15 Lektionen Unterricht.				
Lernziel	Die Studierenden können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen Blickwinkeln einschätzen. Sie kennen und beherrschen das unterrichtliche Handwerk. Sie können ein gegebenes Unterrichtsthema für eine Gruppe von Lernenden fachlich und didaktisch korrekt strukturieren und in eine adäquate Lernumgebung umsetzen. Es gelingt ihnen, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, sodass die Lernenden sowohl über den nötigen Freiraum wie über ausreichend Orientierung verfügen, um aktiv und effektiv flexibel nutzbares (Fach-)Wissen zu erwerben.				
Inhalt	Das Aufbaupraktikum richtet sich an Studierende, die bereits das Didaktik-Zertifikat in ihrem Fach erworben haben und nun eine Aufbaubildung zum Lehrdiplom für Maturitätsschulen absolvieren. In diesem zusätzlichen Praktikum sollen die Studierenden vertiefte unterrichtliche Erfahrungen machen. Auf der Grundlage der zusätzlich erworbenen Kenntnisse und mit Hilfe der ihnen jetzt zu Verfügung stehenden Instrumente analysieren sie verschiedene Aspekte des hospitierten Unterrichts. In dem von ihnen selbst gestalteten Unterricht nutzen sie beim Entwurf, bei der Durchführung und der Beurteilung ihrer Arbeit insbesondere die zusätzlich gewonnen Erkenntnisse aus der allgemeinen und fachdidaktischen Lehr- und Lernforschung.				

272-0205-01L	Prüfungslektion untere Stufe Informatik ■	O	1 KP	2P	J. Hromkovic, G. Serafini
	<i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Informatik" (272-0205-02L) belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriums-basiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				

272-0205-02L	Prüfungslektion obere Stufe Informatik ■	O	1 KP	2P	J. Hromkovic, G. Serafini
	<i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Informatik" (272-0205-01L) belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriums-basiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				

► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
272-0400-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Informatik A ■	O	2 KP	4A	J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturlarbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				

Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				
272-0401-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung O mit pädagogischem Fokus Informatik B ■	O	2 KP	4A	J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren. 				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literaturarbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				
252-0237-00L	Concepts of Object-Oriented Programming	W	8 KP	3V+2U+2A	P. Müller
Kurzbeschreibung	Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection				
Lernziel	After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them.				
Inhalt	The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages. The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures				
Literatur	Will be announced in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience				
252-0417-00L	Randomized Algorithms and Probabilistic Methods	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Steger
Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks				
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.				
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.				
Skript	Yes.				
Literatur	- Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005)				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				

Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>			
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.			
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>			
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p>			
252-0341-01L	Information Retrieval	W	4 KP	2V+1U G. Fourny
Kurzbeschreibung	<p>This course gives an introduction to information retrieval with a focus on text documents and unstructured data.</p> <p>Main topics comprise document modelling, various retrieval techniques, indexing techniques, query frameworks, optimization, evaluation and feedback.</p>			
Lernziel	<p>We keep accumulating data at an unprecedented pace, much faster than we can process it. While Big Data techniques contribute solutions accounting for structured or semi-structured shapes such as tables, trees, graphs and cubes, the study of unstructured data is a field of its own: Information Retrieval.</p> <p>After this course, you will have in-depth understanding of broadly established techniques in order to model, index and query unstructured data (aka, text), including the vector space model, boolean queries, terms, posting lists, dealing with errors and imprecision.</p> <p>You will know how to make queries faster and how to make queries work on very large datasets. You will be capable of evaluating the quality of an information retrieval engine.</p> <p>Finally, you will also have knowledge about alternate models (structured data, probabilistic retrieval, language models) as well as basic search algorithms on the web such as Google's PageRank.</p>			
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Boolean retrieval: the basics of how to index and query unstructured data. 3. Term vocabulary: pre-processing the data prior to indexing: building the term vocabulary, posting lists. 4. Tolerant retrieval: dealing with spelling errors: tolerant retrieval. 5. Index construction: scaling up to large datasets. 6. Index compression: how to improve performance by compressing the index in various ways. 7. Ranked retrieval: how to ranking results with scores and the vector space model 8. Scoring in a bigger picture: taking ranked retrieval to the next level with various improvements, including inexact retrieval 9. Probabilistic information retrieval: how to leverage Bayesian techniques to build an alternate, probabilistic model for information retrieval 10. Language models: another alternate model based on languages, automata and document generation 11. Evaluation: precision, recall and various other measurements of quality 12. Web search: PageRank 13. Wrap-up. <p>The lecture structure will follow the pedagogical approach of the book (see material).</p> <p>The field of information retrieval also encompasses machine learning aspects. However, we will make a conscious effort to limit overlaps, and be complementary with, the Introduction to Machine Learning lecture.</p>			
Literatur	C. D. Manning, P. Raghavan, H. Schütze, Introduction to Information Retrieval, Cambridge University Press.			

Voraussetzungen / Besonderes	Prior knowledge in elementary set theory, logics, linear algebra, data structures, abstract data types, algorithms, and probability theory (at the Bachelor's level) is required, as well as programming skills (we will use Python).				
252-1407-00L	Algorithmic Game Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	P. Penna
Kurzbeschreibung	Game theory provides a formal model to study the behavior and interaction of self-interested users and programs in large-scale distributed computer systems without central control. The course discusses algorithmic aspects of game theory.				
Lernziel	Learning the basic concepts of game theory and mechanism design, acquiring the computational paradigm of self-interested agents, and using these concepts in the computational and algorithmic setting.				
Inhalt	The Internet is a typical example of a large-scale distributed computer system without central control, with users that are typically only interested in their own good. For instance, they are interested in getting high bandwidth for themselves, but don't care about others, and the same is true for computational load or download rates. Game theory provides a particularly well-suited model for the behavior and interaction of such selfish users and programs. Classic game theory dates back to the 1930s and typically does not consider algorithmic aspects at all. Only a few years back, algorithms and game theory have been considered together, in an attempt to reconcile selfish behavior of independent agents with the common good.				
	This course discusses algorithmic aspects of game-theoretic models, with a focus on recent algorithmic and mathematical developments. Rather than giving an overview of such developments, the course aims to study selected important topics in depth.				
	Outline: - Introduction to classic game-theoretic concepts. - Existence of stable solutions (equilibria), algorithms for computing equilibria, computational complexity. - Speed of convergence of natural game playing dynamics such as best-response dynamics or regret minimization. - Techniques for bounding the quality-loss due to selfish behavior versus optimal outcomes under central control (a.k.a. the 'Price of Anarchy'). - Design and analysis of mechanisms that induce truthful behavior or near-optimal outcomes at equilibrium. - Selected current research topics, such as Google's Sponsored Search Auction, the U.S. FCC Spectrum Auction, Kidney Exchange.				
Skript	Lecture notes will be usually posted on the website shortly after each lecture.				
Literatur	"Algorithmic Game Theory", edited by N. Nisan, T. Roughgarden, E. Tardos, and V. Vazirani, Cambridge University Press, 2008; "Game Theory and Strategy", Philip D. Straffin, The Mathematical Association of America, 5th printing, 2004 Several copies of both books are available in the Computer Science library.				
Voraussetzungen / Besonderes	Audience: Although this is a Computer Science course, we encourage the participation from all students who are interested in this topic. Requirements: You should enjoy precise mathematical reasoning. You need to have passed a course on algorithms and complexity. No knowledge of game theory is required.				

263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	8 KP	3V+2U+2A	M. Püschel, T. Ben Nun
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel / concurrent programming.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large concurrent software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				

► Wahlpflicht

Weitere Lehrangebote aus dem Bereich Erziehungswissenschaften sind unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
	<i>siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>				
851-0238-01L	Unterstützung und Diagnose von Wissenserwerbsprozessen (EW3) ■ <i>Belegung für Studierende des Lehrdiploms (ausgenommen für Lehrdiplom-Studierende des Fachs Sport, welche die sportspezifische Lerneinheit EW3 absolvieren) sowie für Studierende, welche vorhaben, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" einzuschreiben.</i>	W	3 KP	3S	P. Edelsbrunner, C. M. Thurn
	<i>Voraussetzung für die Belegung ist der erfolgreiche Abschluss der Vorlesung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW1)".</i>				
Kurzbeschreibung	Dieses Seminar vermittelt vertiefte lernpsychologische Kenntnisse zu den Möglichkeiten der Unterstützung sowie der Diagnose von Wissenserwerbsprozessen im Unterricht.				
Lernziel	Die Hauptziele der Veranstaltung sind: (1) Sie haben ein vertieftes Verständnis über die kognitiven Mechanismen des Wissenserwerbs. (2) Sie verfügen über ein Grundverständnis psychologischer Testtheorie und sind in der Lage, Tests angemessen einzusetzen. (3) Sie kennen verschiedene Techniken des Formative Assessments und können diese inhalts- und situationsadäquat zur Aufdeckung von Misskonzepten anwenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				

► Auflagenfächer (für Studierende mit ETH-Master in Phys/MATH/RW)

►► Teil 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0057-00L	Theoretische Informatik	O	7 KP	4V+2U	J. Hromkovic, H.-J. Böckenhauer
Kurzbeschreibung	Konzepte zur Beantwortung grundlegender Fragen wie: a) Was ist völlig automatisiert machbar (algorithmisch lösbar) b) Wie kann man die Schwierigkeit von Aufgaben (Problemen) messen? c) Was ist Zufall und wie kann er nützlich sein? d) Was ist Nichtdeterminismus und welche Rolle spielt er in der Informatik? e) Wie kann man unendliche Objekte durch Automaten und Grammatiken endlich darstellen?				
Lernziel	Vermittlung der grundlegenden Konzepte der Informatik in ihrer geschichtlichen Entwicklung				

Inhalt	<p>Die Veranstaltung ist eine Einführung in die Theoretische Informatik, die die grundlegenden Konzepte und Methoden der Informatik in ihrem geschichtlichen Zusammenhang vorstellt. Wir präsentieren Informatik als eine interdisziplinäre Wissenschaft, die auf einer Seite die Grenzen zwischen Möglichem und Unmöglichem und die quantitativen Gesetze der Informationsverarbeitung erforscht und auf der anderen Seite Systeme entwirft, analysiert, verifiziert und implementiert.</p> <p>Die Hauptthemen der Vorlesung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alphabete, Wörter, Sprachen, Messung der Informationsgehalte von Wörtern, Darstellung von algorithmischen Aufgaben - endliche Automaten, reguläre und kontextfreie Grammatiken - Turingmaschinen und Berechenbarkeit - Komplexitätstheorie und NP-Vollständigkeit - Algorithmenentwurf für schwere Probleme
Skript Literatur	<p>Die Vorlesung ist detailliert durch das Lehrbuch "Theoretische Informatik" bedeckt.</p> <p>Basisliteratur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. J. Hromkovic: Theoretische Informatik. 5. Auflage, Springer Vieweg 2014. 2. J. Hromkovic: Theoretical Computer Science. Springer 2004. <p>Weiterführende Literatur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. M. Sipser: Introduction to the Theory of Computation, PWS Publ. Comp.1997 4. J.E. Hopcroft, R. Motwani, J.D. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson 2002. 5. I. Wegener: Theoretische Informatik. Teubner <p>Weitere Übungen und Beispiele:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. A. Asteroth, Ch. Baier: Theoretische Informatik
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Während des Semesters werden zwei freiwillige Probeklausuren gestellt.</p>

252-0061-00L	Systems Programming and Computer Architecture	O	7 KP	4V+2U	T. Roscoe
---------------------	--	----------	-------------	--------------	------------------

Kurzbeschreibung	<p>Introduction to systems programming. C and assembly language, floating point arithmetic, basic translation of C into assembler, compiler optimizations, manual optimizations. How hardware features like superscalar architecture, exceptions and interrupts, caches, virtual memory, multicore processors, devices, and memory systems function and affect correctness, performance, and optimization.</p>
------------------	--

Lernziel	<p>The course objectives are for students to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Develop a deep understanding of, and intuition about, the execution of all the layers (compiler, runtime, OS, etc.) between programs in high-level languages and the underlying hardware: the impact of compiler decisions, the role of the operating system, the effects of hardware on code performance and scalability, etc. 2. Be able to write correct, efficient programs on modern hardware, not only in C but high-level languages as well. 3. Understand Systems Programming as a complement to other disciplines within Computer Science and other forms of software development. <p>This course does not cover how to design or build a processor or computer.</p>
----------	--

Inhalt	<p>This course provides an overview of "computers" as a platform for the execution of (compiled) computer programs. This course provides a programmer's view of how computer systems execute programs, store information, and communicate. The course introduces the major computer architecture structures that have direct influence on the execution of programs (processors with registers, caches, other levels of the memory hierarchy, supervisor/kernel mode, and I/O structures) and covers implementation and representation issues only to the extent that they are necessary to understand the structure and operation of a computer system.</p> <p>The course attempts to expose students to the practical issues that affect performance, portability, security, robustness, and extensibility. This course provides a foundation for subsequent courses on operating systems, networks, compilers and many other courses that require an understanding of the system-level issues. Topics covered include: machine-level code and its generation by optimizing compilers, address translation, input and output, trap/event handlers, performance evaluation and optimization (with a focus on the practical aspects of data collection and analysis).</p>
--------	---

Skript	<ul style="list-style-type: none"> - C programmig - Integers - Pointers and dynamic memory allocation - Basic computer architecture - Compiling C control flow and data structures - Code vulnerabilities - Implementing memory allocation - Linking - Floating point - Optimizing compilers - Architecture and optimization - Caches - Exceptions - Virtual memory - Multicore - Devices
--------	---

Literatur The course is based in part on "Computer Systems: A Programmer's Perspective" (3rd Edition) by R. Bryant and D. O'Hallaron, with additional material.

Voraussetzungen /
Besonderes 252-0029-00L Parallel Programming
252-0028-00L Design of Digital Circuits

252-0026-00L Algorithmen und Datenstrukturen O 7 KP 3V+2U+1A M. Püschel, D. Steurer

Kurzbeschreibung Es werden grundlegende Entwurfsmuster für Algorithmen sowie klassische algorithmische Probleme und Datenstrukturen behandelt. Das Zusammenspiel von Algorithmen und Datenstrukturen wird anhand von Geometrie- und Graphenproblemen illustriert. In die Graphentheorie wird kurz eingeführt.

Lernziel Verständnis des Entwurfs und der Analyse grundlegender Algorithmen und Datenstrukturen.

Inhalt Es werden grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen vorgestellt und analysiert. Dazu gehören auf der einen Seite Entwurfsmuster für Algorithmen, wie Induktion, divide-and-conquer, backtracking und dynamische Optimierung, ebenso wie klassische algorithmische Probleme, wie Suchen und Sortieren. Auf der anderen Seite werden Datenstrukturen für verschiedene Zwecke behandelt, darunter verkettete Listen, Hashtabellen, balancierte Suchbäume, verschiedene heaps und union-find-Strukturen. Weiterhin wird Adaptivität bei Datenstrukturen (wie etwa Splay-Bäume) und bei Algorithmen (wie etwa online-Algorithmen) beleuchtet. Das Zusammenspiel von Algorithmen und Datenstrukturen wird anhand von Geometrie- und Graphenproblemen illustriert. Hierfür werden grundlegende Konzepte der Graphentheorie eingeführt.

Literatur Th. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum-Verlag, 5. Auflage, Heidelberg, Berlin, Oxford, 2011

►► Teil 2

Nummer Titel Typ ECTS Umfang Dozierende

252-0209-00L Algorithms, Probability, and Computing W 8 KP 4V+2U+1A A. Steger, B. Gärtner, M. Ghaffari, D. Steurer

Kurzbeschreibung Advanced design and analysis methods for algorithms and data structures: Random(ized) Search Trees, Point Location, Minimum Cut, Linear Programming, Randomized Algebraic Algorithms (matchings), Probabilistically Checkable Proofs (introduction).

Lernziel Studying and understanding of fundamental advanced concepts in algorithms, data structures and complexity theory.

Skript Will be handed out.

Literatur Introduction to Algorithms by T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest;
Randomized Algorithms by R. Motwani und P. Raghavan;
Computational Geometry - Algorithms and Applications by M. de Berg, M. van Kreveld, M. Overmars, O. Schwarzkopf.

Informatik Lehrdiplom - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Informatik Master

► Vertiefungsübergreifende Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-0006-00L	Algorithms Lab <i>Only for master students, otherwise a special permission by the student administration of D-INFK is required.</i>	O	8 KP	4P+3A	A. Steger
Kurzbeschreibung	Students learn how to solve algorithmic problems given by a textual description (understanding problem setting, finding appropriate modeling, choosing suitable algorithms, and implementing them). Knowledge of basic algorithms and data structures is assumed; more advanced material and usage of standard libraries for combinatorial algorithms are introduced in tutorials.				
Lernziel	The objective of this course is to learn how to solve algorithmic problems given by a textual description. This includes appropriate problem modeling, choice of suitable (combinatorial) algorithms, and implementing them (using C/C++, STL, CGAL, and BGL).				
Literatur	T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest: Introduction to Algorithms, MIT Press, 1990. J. Hromkovic, Teubner: Theoretische Informatik, Springer, 2004 (English: Theoretical Computer Science, Springer 2003). J. Kleinberg, É. Tardos: Algorithm Design, Addison Wesley, 2006. H. R. Lewis, C. H. Papadimitriou: Elements of the Theory of Computation, Prentice Hall, 1998. T. Ottmann, P. Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, Spektrum, 2012. R. Sedgewick: Algorithms in C++: Graph Algorithms, Addison-Wesley, 2001.				
263-0007-00L	Advanced Systems Lab ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl. Das ASL findet zum letzten Mal in dieser Form statt. Studierende, welche das Lab repetieren, haben Vorrang. Alle anderen besuchen das Lab im FS20!</i>	O	8 KP	4P+3A	G. Alonso
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to teach students how to evaluate the performance of complex computer and software systems. Accordingly, the methodology to carry out experiments and measurements is studied. Furthermore, the modelling of systems with the help of queueing network systems is explained.				
Lernziel	The goal of this course is to teach students how to evaluate the performance of complex computer and software systems.				

► Vertiefungsfächer

►► Vertiefung in Computational Science

►►► Kernfächer der Vertiefung in Computational Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling

Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013

►►► Wahlfächer der Vertiefung in Computational Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0543-01L	Computer Graphics	W	7 KP	3V+2U+1A	M. Gross, M. Papas
Kurzbeschreibung	This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes and image-based methods for recovering digital scene representations from captured images.				
Lernziel	At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own.				
Inhalt	This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling, geometry representation and texture mapping, we will move on to the physics of light transport, acceleration structures, appearance modeling and Monte Carlo integration. We will apply these principles for computing light transport of direct and global illumination due to surfaces and participating media. We will end with an overview of modern image-based capture and image synthesis methods, covering topics such as geometry and material capture, light-fields and depth-image based rendering.				
Skript	no				
Literatur	Books: High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in computer vision Physically Based Rendering: From Theory to Implementation				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.				
261-5100-00L	Computational Biomedicine <i>Number of participants limited to 60.</i>	W	5 KP	2V+1U+1A	G. Rätsch, V. Boeva, N. Davidson
Kurzbeschreibung	The course critically reviews central problems in Biomedicine and discusses the technical foundations and solutions for these problems.				
Lernziel	Over the past years, rapid technological advancements have transformed classical disciplines such as biology and medicine into fields of applied data science. While the sheer amount of the collected data often makes computational approaches inevitable for analysis, it is the domain specific structure and close relation to research and clinic, that call for accurate, robust and efficient algorithms. In this course we will critically review central problems in Biomedicine and will discuss the technical foundations and solutions for these problems.				
Inhalt	The course will consist of three topic clusters that will cover different aspects of data science problems in Biomedicine: 1) String algorithms for the efficient representation, search, comparison, composition and compression of large sets of strings, mostly originating from DNA or RNA Sequencing. This includes genome assembly, efficient index data structures for strings and graphs, alignment techniques as well as quantitative approaches. 2) Statistical models and algorithms for the assessment and functional analysis of individual genomic variations. This includes the identification of variants, prediction of functional effects, imputation and integration problems as well as the association with clinical phenotypes. 3) Models for organization and representation of large scale biomedical data. This includes ontology concepts, biomedical databases, sequence annotation and data compression.				
Voraussetzungen / Besonderes	Data Structures & Algorithms, Introduction to Machine Learning, Statistics/Probability, Programming in Python, Unix Command Line				
636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				

Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.
Skript	Lecture slides will be available on moodle.
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=123546&lang=d e, or working through the script provided as part of this R course.

▶▶▶ Seminar in Computational Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-5701-00L	Advanced Topics in Computer Graphics and Vision <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	M. Gross, M. Pollefeys, O. Sorkine Hornung
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar covers advanced topics in computer graphics, such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each time the course is offered, a collection of research papers is selected and each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics.				
Lernziel	The goal is to get an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer graphics as well as improve presentations and critical analysis skills.				
Inhalt	This seminar covers advanced topics in computer graphics, including both seminal research papers as well as the latest research results. Each time the course is offered, a collection of research papers are selected covering topics such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. All students read the papers and participate in the discussion.				
Skript	no script				
Literatur	Individual research papers are selected each term. See http://graphics.ethz.ch/ for the current list.				

▶▶ Vertiefung in Distributed Systems

▶▶▶ Kernfächer der Vertiefung in Distributed Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-1414-00L	System Security	W	7 KP	2V+2U+2A	S. Capkun, A. Perrig
Kurzbeschreibung	The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.				
Inhalt	The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).				
	Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.				

▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung in Distributed Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0817-00L	Distributed Systems Laboratory <i>Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Diese Labs gelten nur für das Masterstudium. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i>	W	10 KP	9P	G. Alonso, F. Mattern, T. Roscoe, A. Singla, R. Wattenhofer, C. Zhang

Kurzbeschreibung	This course involves the participation in a substantial development and/or evaluation project involving distributed systems technology. There are projects available in a wide range of areas: from web services to ubiquitous computing including wireless networks, ad-hoc networks, RFID, and distributed applications on smartphones.
Lernziel	Gain hands-on-experience with real products and the latest technology in distributed systems.
Inhalt	This course involves the participation in a substantial development and/or evaluation project involving distributed systems technology. There are projects available in a wide range of areas: from web services to ubiquitous computing including as well wireless networks, ad-hoc networks, and distributed application on smartphones. The goal of the project is for the students to gain hands-on-experience with real products and the latest technology in distributed systems. There is no lecture associated to the course. For information of the course or projects available, see https://www.dsl.inf.ethz.ch/ or contact Prof. Mattern, Prof. Wattenhofer, Prof. Roscoe or Prof. G. Alonso.

263-2210-00L	Computer Architecture	W	8 KP	6G+1A	O. Mutlu
Kurzbeschreibung	Computer architecture is the science and art of selecting and interconnecting hardware components to create a computer that meets functional, performance and cost goals. This course introduces the basic components of a modern computing system (processors, memory, interconnects, storage). The course takes a hardware/software cooperative approach to understanding and evaluating computing systems.				
Lernziel	We will learn the fundamental concepts of the different parts of modern computing systems, as well as the latest trends by exploring the recent research in Industry and Academia. We will extensively cover memory technologies (including DRAM and new Non-Volatile Memory technologies), memory scheduling, parallel computing systems (including multicore processors and GPUs), heterogeneous computing, processing-in-memory, interconnection networks, specialized systems for major data-intensive workloads (e.g. graph processing, bioinformatics, machine learning), etc.				
Inhalt	The principles presented in the lecture are reinforced in the laboratory through the design and simulation of a register transfer (RT) implementation of a MIPS-like pipelined processor in System Verilog. In addition, we will develop a cycle-accurate simulator of a similar processor in C, and we will use this simulator to explore different design options.				
Skript	All the materials (including lecture slides) will be provided on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture/ The video recordings of the lectures are expected to be made available after lectures.				
Literatur	We will provide required and recommended readings in every lecture. They will mainly consist of research papers presented in major Computer Architecture and related conferences and journals.				
Voraussetzungen / Besonderes	Design of Digital Circuits				

263-3850-00L	Informal Methods	W	4 KP	2G+1A	D. Cock
Kurzbeschreibung	Formal methods are increasingly a key part of the methodological toolkit of systems programmers - those writing operating systems, databases, and distributed systems. This course is about how to apply concepts, techniques, and principles from formal methods to such software systems, and how to get into the habit of thinking formally about systems design even when writing low-level C code.				
Lernziel	This course is about equipping students whose focus is systems with the insights and conceptual tools provided by formal methods, and thereby enabling them to become better systems programmers. By the end of the course, students should be able to seamlessly integrate basic concepts from formal methods into how they conceive, design, implement, reason about, and debug computer systems.				
Inhalt	The goal is not to provide a comprehensive introduction to formal methods - this is well covered by other courses in the department. Instead, it is intended to provide students in computer systems (who may or may not have existing background knowledge of formal methods) with a basis for applying formal methods in their work. This course does not assume prior knowledge of formal methods, and will start with a quick review of topics such static vs. dynamic reasoning, variants and invariants, program algebra and refinement, etc. However, it is strongly recommended that students have already taken one of the introductory formal methods course at ETH (or equivalents elsewhere) before taking this course - the emphasis is on reinforcing these concepts by applying them, not to teach them from scratch. Instead, the majority of the course will be about how to apply these techniques to actual, practical code in real systems. We will work from real systems code written both by students taking the course, and practical systems developed using formal techniques, in particular the verified sel4 microkernel will be a key case study. We will also focus on informal, pen-and-paper arguments for correctness of programs and systems rather than using theorem provers or automated verification tools; again these latter techniques are well covered in other courses (and recommended as a complement to this one).				

252-0437-00L	Verteilte Algorithmen <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	5 KP	3V+1A	F. Mattern
Kurzbeschreibung	Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Lernziel	Kennenlernen von Modellen und Algorithmen verteilter Systeme.				
Inhalt	Verteilte Algorithmen sind Verfahren, die dadurch charakterisiert sind, dass mehrere autonome Prozesse gleichzeitig Teile eines gemeinsamen Problems in kooperativer Weise bearbeiten und der dabei erforderliche Informationsaustausch ausschliesslich über Nachrichten erfolgt. Derartige Algorithmen kommen im Rahmen verteilter Systeme zum Einsatz, bei denen kein gemeinsamer Speicher existiert und die Übertragungszeit von Nachrichten i.a. nicht vernachlässigt werden kann. Da dabei kein Prozess eine aktuelle konsistente Sicht des globalen Zustands besitzt, führt dies zu interessanten Problemen. Im einzelnen werden u.a. folgende Themen behandelt: Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Literatur	- F. Mattern: Verteilte Basisalgorithmen, Springer-Verlag - G. Tel: Topics in Distributed Algorithms, Cambridge University Press - G. Tel: Introduction to Distributed Algorithms, Cambridge University Press, 2nd edition - A.D. Kshemkalyani, M. Singhal: Distributed Computing, Cambridge University Press - N. Lynch: Distributed Algorithms, Morgan Kaufmann Publ				

▶▶ Seminar in Distributed Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-3504-00L	Hardware Acceleration for Data Processing <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>	W	2 KP	2S	G. Alonso, C. Zhang
Kurzbeschreibung	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				

Lernziel	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				
Inhalt	The general application areas are big data and machine learning. The systems covered will include systems from computer architecture, high performance computing, data appliances, and data centers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students taking this seminar should have the necessary background in systems and low level programming.				
263-3900-01L	Communication Networks Seminar <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	2 KP	2S	A. Singla
Kurzbeschreibung	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Lernziel	We explore recent advances in networking by reading high quality research papers, and discussing open research opportunities, most of which are suitable for students to later take up as thesis or semester projects.				
Lernziel	The objectives are (a) to understand the state-of-the-art in the field; (b) to learn to read, present and critique papers; (c) to engage in discussion and debate about research questions; and (d) to identify opportunities for new research.				
Lernziel	Students are expected to attend the entire seminar, choose a topic for presentation from a given list, make a presentation on that topic, and lead the discussion. Further, for each reading, every student needs to submit a review before the in-class discussion. Students are evaluated on their submitted reviews, their presentation and discussion leadership, and participation in seminar discussions.				
Literatur	A program will be posted here: https://ndal.ethz.ch/courses/networks-seminar.html , comprising of a list of papers the seminar group will cover.				
Voraussetzungen / Besonderes	An undergraduate-level understanding of networking, such that the student is familiar with concepts like reliable transport protocols (like TCP) and basics of Internet routing. ETH courses that fulfill this requirement: Computer Networks (252-0064-00L) and its predecessor (Operating Systems and Networks -- 252-0062-00L). Similar courses at other universities are also sufficient.				

►► Vertiefung in Information Security

►►► Kernfächer der Vertiefung in Information Security

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0463-00L	Security Engineering	W	7 KP	2V+2U+2A	D. Basin, S. Krstic
Kurzbeschreibung	Subject of the class are engineering techniques for developing secure systems. We examine concepts, methods and tools, applied within the different activities of the SW development process to improve security of the system. Topics: security requirements&risk analysis, system modeling&model-based development methods, implementation-level security, and evaluation criteria for secure systems				
Lernziel	Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.				
Lernziel	The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.				
Lernziel	Topics covered include				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> * security requirements & risk analysis, * system modeling and model-based development methods, * implementation-level security, and * evaluation criteria for the development of secure systems 				

Inhalt Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.

The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.

Topics covered include

- * security requirements & risk analysis,
- * system modeling and model-based development methods,
- * implementation-level security, and
- * evaluation criteria for the development of secure systems

Modules taught:

1. Introduction
 - Introduction of Infsec group and speakers
 - Security meets SW engineering: an introduction
 - The activities of SW engineering, and where security fits in
 - Overview of this class
2. Requirements Engineering: Security Requirements and some Analysis
 - overview: functional and non-functional requirements
 - use cases, misuse cases, sequence diagrams
 - safety and security
 - FMEA, FTA, attack trees
3. Modeling in the design activities
 - structure, behavior, and data flow
 - class diagrams, statecharts
4. Model-driven security for access control (design)
 - SecureUML as a language for access control
 - Combining Design Modeling Languages with SecureUML
 - Semantics, i.e., what does it all mean,
 - Generation
 - Examples and experience
5. Model-driven security (Part II)
 - Continuation of above topics
6. Security patterns (design and implementation)
7. Implementation-level security
 - Buffer overflows
 - Input checking
 - Injection attacks
8. Testing
 - overview
 - model-based testing
 - testing security properties
9. Risk analysis and management 1 (project management)
 - "risk": assets, threats, vulnerabilities, risk
 - risk assessment: quantitative and qualitative
 - safeguards
 - generic risk analysis procedure
 - The OCTAVE approach
10. Risk analysis: IT baseline protection
 - Overview
 - Example
11. Evaluation criteria
 - CMMI
 - systems security engineering CMM
 - common criteria
12. Guest lecture
 - TBA

Literatur - Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001.
 - Matt Bishop: Computer Security, Pearson Education, 2003.
 - Ian Sommerville: Software Engineering, 6th ed., Addison-Wesley, 2001.
 - John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002.
 - Further relevant books and journal/conference articles will be announced in the lecture.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite: Class on Information Security

252-1414-00L	System Security	W	7 KP	2V+2U+2A	S. Capkun, A. Perrig
Kurzbeschreibung	The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.				

Inhalt The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.

In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).

Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.

263-4640-00L	Network Security	W	7 KP	2V+2U+2A	A. Perrig, S. Frei
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools). - Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies. - Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems. 				
Inhalt	The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python.				

▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung in Information Security

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0811-00L	Applied Security Laboratory	W	8 KP	7P	D. Basin
Kurzbeschreibung	<i>In the Master Programme max. 10 credits can be accounted by Labs on top of the Interfocus Courses. Additional Labs will be listed on the Addendum.</i> Hands-on course on applied aspects of information security. Applied information security, operating system security, OS hardening, computer forensics, web application security, project work, design, implementation, and configuration of security mechanisms, risk analysis, system review.				
Lernziel	The Applied Security Laboratory addresses four major topics: operating system security (hardening, vulnerability scanning, access control, logging), application security with an emphasis on web applications (web server setup, common web exploits, authentication, session handling, code security), computer forensics, and risk analysis and risk management.				
Inhalt	This course emphasizes applied aspects of Information Security. The students will study a number of topics in a hands-on fashion and carry out experiments in order to better understand the need for secure implementation and configuration of IT systems and to assess the effectivity and impact of security measures. This part is based on a book and virtual machines that include example applications, questions, and answers.				
Skript	The students will also complete an independent project: based on a set of functional requirements, they will design and implement a prototypical IT system. In addition, they will conduct a thorough security analysis and devise appropriate security measures for their systems. Finally, they will carry out a technical and conceptual review of another system. All project work will be performed in teams and must be properly documented.				
Literatur	The course is based on the book "Applied Information Security - A Hands-on Approach". More information: http://www.infsec.ethz.ch/appliedlabbook Recommended reading includes: <ul style="list-style-type: none"> * Pfleeger, Pfleeger: Security in Computing, Third Edition, Prentice Hall, available online from within ETH * Garfinkel, Schwartz, Spafford: Practical Unix & Internet Security, O'Reilly & Associates. * Various: OWASP Guide to Building Secure Web Applications, available online * Huseby: Innocent Code -- A Security Wake-Up Call for Web Programmers, John Wiley & Sons. * Scambray, Schema: Hacking Exposed Web Applications, McGraw-Hill. * O'Reilly, Loukides: Unix Power Tools, O'Reilly & Associates. * Frisch: Essential System Administration, O'Reilly & Associates. * NIST: Risk Management Guide for Information Technology Systems, available online as PDF * BSI: IT-Grundschutzhandbuch, available online 				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> * The lab allows flexible working since there are only few mandatory meetings during the semester. * The lab covers a variety of different techniques. Thus, participating students should have a solid foundation in the following areas: information security, operating system administration (especially Unix/Linux), and networking. Students are also expected to have a basic understanding of HTML, PHP, JavaScript, and MySQL because several examples are implemented in these languages. * Students must be prepared to spend more than three hours per week to complete the lab assignments and the project. This applies particularly to students who do not meet the recommended requirements given above. Successful participants of the course receive 8 credits as compensation for their effort. * All participants must sign the lab's charter and usage policy during the introduction lecture. 				
252-1411-00L	Security of Wireless Networks	W	5 KP	2V+1U+1A	S. Capkun, K. Kostianen

Kurzbeschreibung	Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques.
Lernziel	After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks.
Inhalt	Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions.

227-0575-00L	Advanced Topics in Communication Networks (Autumn 2019)	W	6 KP	2V+2U	L. Vanbever
Kurzbeschreibung	This class will introduce students to advanced, research-level topics in the area of communication networks, both theoretically and practically. Coverage will vary from semester to semester. Repetition for credit is possible, upon consent of the instructor. During the Fall Semester of 2019, the class will concentrate on network programmability and network data plane programming.				
Lernziel	The goal of this lecture is to introduce students to the latest advances in the area of computer networks, both theoretically and practically. The course will be divided in two main blocks. The first block (~7 weeks) will interleave classical lectures with practical exercises and paper readings. The second block (~6 weeks) will consist of a practical project which will be performed in small groups (~3 students). During the second block, lecture slots will be replaced by feedback sessions where students will be able to ask questions and get feedback about their project. The last week of the semester will be dedicated to student presentations and demonstrations.				
Inhalt	<p>During the Fall Semester of 2019 (and similarly to the 2018 edition), the class will focus on programmable network data planes and will involve developing network applications on top of the latest generation of programmable network hardware. By leveraging data-plane programmability, these applications can build deep traffic insights to, for instance, detect traffic anomalies (e.g. using Machine Learning), flexibly adapt forwarding behaviors (to improve performance), speed-up distributed applications (e.g. Map Reduce), or track network-wide health. More importantly, all this can now be done at line-rate, at forwarding speeds that can reach Terabits per second.</p> <p>Traditionally, computer networks have been composed of "closed" network devices (routers, switches, middleboxes) whose features, forwarding behaviors and configuration interfaces are exclusively defined on a per-vendor basis. Innovating in such networks is a slow-paced process (if at all possible): it often takes years for new features to make it to mainstream network equipments. Worse yet, managing the network is hard and prone to failures as operators have to painstakingly coordinate the behavior of heterogeneous network devices so that they, collectively, compute a compatible forwarding state. Actually, it has been shown that the majority of the network downtimes are caused by humans, not equipment failures.</p> <p>Network programmability and Software-Defined Networking (SDN) have recently emerged as a way to fundamentally change the way we build, innovate, and operate computer networks, both at the software *and* at the hardware level. Specifically, programmable networks now allow: (i) to adapt how traffic flows in the entire network through standardized software interfaces; and (ii) to reprogram the hardware pipeline of the network devices, i.e. the ASICs used to forward data packets.</p> <p>Among others, we'll cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The fundamentals and motivation behind network programmability; - The design and optimization of network control loops; - The use of advanced network data structures adapted for in-network execution; - The P4 programming language and associated runtime environment; - Hands-on examples of in-network applications solving hard problems in the area of data-centers, wide-area networks, and ISP networks. <p>The course will be divided in two blocks of 7 weeks. The first block will consist in traditional lectures introducing the concepts along with practical exercises to get acquainted with programmable data planes. The second block will consist of a project to be done in groups of few students (~3 students). The project will involve developing a fully working network application. Students will be free to propose their own application or pick one from a list. At the end of the course, each group will present its application in front of the class.</p>				
Skript	Lecture notes and material will be made available before each course on the course website.				
Literatur	Relevant references will be made available through the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / good programming skills (in any language) are expected as both the exercises and the final project will involve coding.				

▶▶▶ Seminar in Information Security

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-4601-00L	Current Topics in Information Security <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	S. Capkun, K. Paterson, A. Perrig
Kurzbeschreibung	<p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> <p>The seminar covers various topics in information security: security protocols (models, specification & verification), trust management, access control, non-interference, side-channel attacks, identity-based cryptography, host-based attack detection, anomaly detection in backbone networks, key-management for sensor networks.</p>				
Lernziel	The main goals of the seminar are the independent study of scientific literature and assessment of its contributions as well as learning and practicing presentation techniques.				
Inhalt	<p>The seminar covers various topics in information security, including network security, cryptography and security protocols. The participants are expected to read a scientific paper and present it in a 35-40 min talk. At the beginning of the semester a short introduction to presentation techniques will be given.</p> <p>Selected Topics</p> <ul style="list-style-type: none"> - security protocols: models, specification & verification - trust management, access control and non-interference - side-channel attacks - identity-based cryptography - host-based attack detection - anomaly detection in backbone networks - key-management for sensor networks 				
Literatur	The reading list will be published on the course web site.				
263-2930-00L	Blockchain Security Seminar <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	P. Tsankov
	<p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the</i></p>				

second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung	This seminar introduces students to the latest research trends in the field of blockchains.
Lernziel	The objectives of this seminar are twofold: (1) learning about the blockchain platform, a prominent technology receiving a lot of attention in computer Science and economy and (2) learning to convey and present complex and technical concepts in simple terms, and in particular identifying the core idea underlying the technicalities.
Inhalt	This seminar introduces students to the latest research trends in the field of blockchains. The seminar covers the basics of blockchain technology, including motivation for decentralized currency, establishing trust between multiple parties using consensus algorithms, and smart contracts as a means to establish decentralized computation. It also covers security issues arising in blockchains and smart contracts as well as automated techniques for detecting vulnerabilities using programming language techniques.

►► Vertiefung in Information Systems

►►► Kernfächer der Vertiefung in Information Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p>				
263-3010-00L	Big Data	W	8 KP	3V+2U+2A	G. Fourny
Kurzbeschreibung	The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.				
Lernziel	<p>This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".</p> <p>Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.</p> <p>The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.</p> <p>After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.</p>				

Inhalt	<p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.</p>
Literatur	Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course, in the autumn semester, is only intended for:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Computer Science students - Data Science students - CBB students with a Computer Science background <p>Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.</p> <p>For students of all other departements interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you and offered in Spring 2020:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases) - "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists). <p>There is no hard dependency, so you can either attend both in the same semester, or one after the other.</p>

▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung in Information Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-3210-00L	Deep Learning	W	5 KP	2V+1U+1A	T. Hofmann
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.				
	The participation in the course is subject to the following condition:				
	- Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:				
	Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/				
	Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/				
	Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19				
	Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/				
	Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php				
	Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18				
263-2400-00L	Reliable and Interpretable Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	M. Vechev

Kurzbeschreibung	Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models.
Lernziel	The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems.
Inhalt	To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material. The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2019): <ul style="list-style-type: none"> * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming
Voraussetzungen / Besonderes	While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH). For solving assignments, some programming experience in Python is expected.

263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.				
Inhalt	Topics covered: <ul style="list-style-type: none"> - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability 				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming				

▶▶▶ Seminar in Information Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-5051-00L	Advanced Topics in Machine Learning ■ <i>Number of participants limited to 40.</i>	W	2 KP	2S	J. M. Buhmann, A. Krause, G. Rätsch
Kurzbeschreibung	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning.				
Lernziel	The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.				
Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models.				
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.				
263-3504-00L	Hardware Acceleration for Data Processing	W	2 KP	2S	G. Alonso, C. Zhang
Kurzbeschreibung	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				
Lernziel	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				
Inhalt	The general application areas are big data and machine learning. The systems covered will include systems from computer architecture, high performance computing, data appliances, and data centers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students taking this seminar should have the necessary background in systems and low level programming.				

▶▶ Vertiefung in Software Engineering

▶▶▶ Kernfächer der Vertiefung in Software Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0237-00L	Concepts of Object-Oriented Programming	W	8 KP	3V+2U+2A	P. Müller
Kurzbeschreibung	Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection				
Lernziel	After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them.				
Inhalt	The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages. The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# Generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures				
Literatur	Will be announced in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience				

263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	8 KP	3V+2U+2A	M. Püschel, T. Ben Nun
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel / concurrent programming.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large concurrent software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				

►►► Wahlfächer der Vertiefung in Software Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0286-00L	System Construction	W	5 KP	2V+1U+1A	F. Friedrich Wicker
	<i>Number of participants limited to 30.</i>				
Kurzbeschreibung	Main goal is teaching knowledge and skills needed for building custom operating systems and runtime environments. Relevant topics are studied at the example of sufficiently simple systems that have been built at our Institute in the past, ranging from purpose-oriented single processor real-time systems up to generic system kernels on multi-core hardware.				
Lernziel	The lecture's main goal is teaching of knowledge and skills needed for building custom operating systems and runtime environments. The lecture intends to supplement more abstract views of software construction, and to contribute to a better understanding of "how it really works" behind the scenes.				
Inhalt	Case Study 1: Embedded System - Safety-critical and fault-tolerant monitoring system - Based on an auto-pilot system for helicopters Case Study 2: Multi-Processor Operating System - Universal operating system for symmetric multiprocessors - Shared memory approach - Based on Language-/System Codesign (Active Oberon / A2) Case Study 3: Custom designed Single-Processor System - RISC Single-processor system designed from scratch - Hardware on FPGA - Graphical workstation OS and compiler (Project Oberon) Case Study 4: Custom-designed Multi-Processor System - Special purpose heterogeneous system on a chip - Massively parallel hard- and software architecture based on message passing - Focus: dataflow based applications				
Skript	Lecture material will be made available from the lecture homepage.				

263-2400-00L	Reliable and Interpretable Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	M. Vechev
Kurzbeschreibung	Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models.				
Lernziel	The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems. To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material.				

Inhalt The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: <https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2019>):

- * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution)
- * Defenses against attacks
- * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge
- * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers).
- * Probabilistic certification of deep neural networks
- * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning
- * Understanding and Interpreting Deep Networks
- * Probabilistic Programming

Voraussetzungen / Besonderes While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH).

For solving assignments, some programming experience in Python is expected.

263-2810-00L	Advanced Compiler Design <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	7 KP	3V+2U+1A	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	This course covers advanced topics in compiler design: SSA intermediate representation and its use in optimization, just-in-time compilation, profile-based compilation, exception handling in modern programming languages.				
Lernziel	Understand translation of object-oriented programs, opportunities and difficulties in optimizing programs using state-of-the-art techniques (profile-based compilation, just-in-time compilation, runtime system interaction)				
Inhalt	This course builds conceptually on Compiler Design (a basic class for advanced undergraduates), but this class is not a prerequisite. Students should however have a solid understanding of basic compiler technology.				
	The focus is on handling the key features of modern object-oriented programs. We review implementations of single and multiple inheritance (incl. object layout, method dispatch) and optimization opportunities.				
	Specific topics: intermediate representations (IR) for optimizing compilers, static single assignment (SSA) representation, constant folding, partial redundancy optimizations, profiling, profile-guided code generation. Special topics as time permits: debugging optimized code, multi-threading, data races, object races, memory consistency models, programming language design. Review of single inheritance, multiple inheritance, object layout, method dispatch, type analysis, type propagation and related topics.				
	This course provides another opportunity to explore software design in a medium-scale software project.				
Literatur	Aho/Lam/Sethi/Ullmann, Compilers - Principles, Techniques, and Tools (2nd Edition). In addition, papers as provided in the class.				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic course on compiler design is helpful but not mandatory. Student should have programming skills/experience to implement an optimizer (or significant parts of an optimizer) for a simple object-oriented language. The programming project is implemented using Java.				

▶▶▶ Seminar in Software Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-2100-00L	Research Topics in Software Engineering <i>Number of participants limited to 22.</i>	W	2 KP	2S	P. Müller, M. Püschel, Z. Su, M. Vechev
Kurzbeschreibung	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> This seminar is an opportunity to become familiar with current research in software engineering and more generally with the methods and challenges of scientific research.				
Lernziel	Each student will be asked to study some papers from the recent software engineering literature and review them. This is an exercise in critical review and analysis. Active participation is required (a presentation of a paper as well as participation in discussions).				
Inhalt	The aim of this seminar is to introduce students to recent research results in the area of programming languages and software engineering. To accomplish that, students will study and present research papers in the area as well as participate in paper discussions. The papers will span topics in both theory and practice, including papers on program verification, program analysis, testing, programming language design, and development tools. A particular focus will be on domain-specific languages.				
Literatur	The publications to be presented will be announced on the seminar home page at least one week before the first session.				
Voraussetzungen / Besonderes	Organizational note: the seminar will meet only when there is a scheduled presentation. Please consult the seminar's home page for information.				

263-2926-00L	Deep Learning for Big Code <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	V. Raychev
Kurzbeschreibung	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i> The seminar covers some of the latest and most exciting developments (industrial and research) in the field of Deep Learning for Code, including new methods and latest systems, as well as open challenges and opportunities.				
Lernziel	The objective of the seminar is to: <ul style="list-style-type: none"> - Introduce students to the field of Deep Learning for Big Code. - Learn how machine learning models can be used to solve practical challenges in software engineering and programming beyond traditional methods. - Highlight the latest research and work opportunities in industry and academia available on this topic. 				

Inhalt	<p>The last 5 years have seen increased interest in applying advanced machine learning techniques such as deep learning to new kind of data: program code. As the size of open source code increases dramatically (over 980 billion lines of code written by humans), so comes the opportunity for new kind of deep probabilistic methods and commercial systems that leverage this data to revolutionize software creation and address hard problems not previously possible. Examples include: machines writing code, program de-obfuscation for security, code search, and many more.</p> <p>Interestingly, this new type of data, unlike natural language and images, introduces technical challenges not typically encountered when working with standard datasets (e.g., images, videos, natural language), for instance, finding the right representation over which deep learning operates. This in turn has the potential to drive new kinds of machine learning models with broad applicability.</p> <p>Because of this, there has been substantial interest over the last few years in both industry (e.g., companies such as Facebook starting, various start-ups in the space such as http://deepcode.ai), academia (e.g., http://plml.ethz.ch) and government agencies (e.g., DARPA) on using machine learning to automate various programming tasks.</p> <p>In this seminar, we will cover some of the latest and most exciting developments in the field of Deep Learning for Code, including new methods and latest systems, as well as open challenges and opportunities.</p> <p>The seminar is carried out as a set of presentations chosen from a list of available papers. The grade is determined as a function of the presentation, handling questions and answers, and participation.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The seminar is carried out as a set of presentations chosen from a list of available papers. The grade is determined as a function of the presentation, handling questions and answers, and participation.</p> <p>The seminar is ideally suited for M.Sc. students in Computer Science.</p>

263-2930-00L	<p>Blockchain Security Seminar</p> <p><i>Number of participants limited to 24.</i></p> <p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p>	W	2 KP	2S	P. Tsankov
Kurzbeschreibung	This seminar introduces students to the latest research trends in the field of blockchains.				
Lernziel	The objectives of this seminar are twofold: (1) learning about the blockchain platform, a prominent technology receiving a lot of attention in computer Science and economy and (2) learning to convey and present complex and technical concepts in simple terms, and in particular identifying the core idea underlying the technicalities.				
Inhalt	This seminar introduces students to the latest research trends in the field of blockchains. The seminar covers the basics of blockchain technology, including motivation for decentralized currency, establishing trust between multiple parties using consensus algorithms, and smart contracts as a means to establish decentralized computation. It also covers security issues arising in blockchains and smart contracts as well as automated techniques for detecting vulnerabilities using programming language techniques.				

►► Vertiefung in Theoretical Computer Science

►►► Kernfächer der Vertiefung in Theoretical Computer Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0417-00L	Randomized Algorithms and Probabilistic Methods	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Steger
Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks				
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.				
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.				
Skript	Yes.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005) 				

►►► Wahlfächer der Vertiefung in Theoretical Computer Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				

Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p>

252-1407-00L	Algorithmic Game Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	P. Penna
Kurzbeschreibung	Game theory provides a formal model to study the behavior and interaction of self-interested users and programs in large-scale distributed computer systems without central control. The course discusses algorithmic aspects of game theory.				
Lernziel	Learning the basic concepts of game theory and mechanism design, acquiring the computational paradigm of self-interested agents, and using these concepts in the computational and algorithmic setting.				
Inhalt	<p>The Internet is a typical example of a large-scale distributed computer system without central control, with users that are typically only interested in their own good. For instance, they are interested in getting high bandwidth for themselves, but don't care about others, and the same is true for computational load or download rates. Game theory provides a particularly well-suited model for the behavior and interaction of such selfish users and programs. Classic game theory dates back to the 1930s and typically does not consider algorithmic aspects at all. Only a few years back, algorithms and game theory have been considered together, in an attempt to reconcile selfish behavior of independent agents with the common good.</p> <p>This course discusses algorithmic aspects of game-theoretic models, with a focus on recent algorithmic and mathematical developments. Rather than giving an overview of such developments, the course aims to study selected important topics in depth.</p> <p>Outline:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to classic game-theoretic concepts. - Existence of stable solutions (equilibria), algorithms for computing equilibria, computational complexity. - Speed of convergence of natural game playing dynamics such as best-response dynamics or regret minimization. - Techniques for bounding the quality-loss due to selfish behavior versus optimal outcomes under central control (a.k.a. the 'Price of Anarchy'). - Design and analysis of mechanisms that induce truthful behavior or near-optimal outcomes at equilibrium. - Selected current research topics, such as Google's Sponsored Search Auction, the U.S. FCC Spectrum Auction, Kidney Exchange. 				
Skript	Lecture notes will be usually posted on the website shortly after each lecture.				
Literatur	<p>"Algorithmic Game Theory", edited by N. Nisan, T. Roughgarden, E. Tardos, and V. Vazirani, Cambridge University Press, 2008;</p> <p>"Game Theory and Strategy", Philip D. Straffin, The Mathematical Association of America, 5th printing, 2004</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Several copies of both books are available in the Computer Science library.</p> <p>Audience: Although this is a Computer Science course, we encourage the participation from all students who are interested in this topic.</p> <p>Requirements: You should enjoy precise mathematical reasoning. You need to have passed a course on algorithms and complexity. No knowledge of game theory is required.</p>				

252-1425-00L	Geometry: Combinatorics and Algorithms	W	6 KP	2V+2U+1A	B. Gärtner, M. Hoffmann, M. Wettstein
Kurzbeschreibung	Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?)				
Lernziel	The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project.				
Inhalt	Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in \mathbb{R}^d , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations.				

Skript	yes				
Literatur	Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008. Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011. Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004. Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002. Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH. Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.				
263-4500-00L	Advanced Algorithms	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Ghaffari, A. Krause
Kurzbeschreibung	This is an advanced course on the design and analysis of algorithms, covering a range of topics and techniques not studied in typical introductory courses on algorithms.				
Lernziel	This course is intended to familiarize students with (some of) the main tools and techniques developed over the last 15-20 years in algorithm design, which are by now among the key ingredients used in developing efficient algorithms.				
Inhalt	The lectures will cover a range of topics, including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms.				
Skript	https://people.inf.ethz.ch/gmohsen/AA19/				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students. Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.				
401-3901-00L	Mathematical Optimization	W	11 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding.				
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming.				
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra.				
401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	6 KP	2V+1U	B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.				
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Inhalt	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools. One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to): Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others. The course website can be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11617				
Skript	Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				

▶▶▶ Seminar in Theoretical Computer Science

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-4202-00L	Seminar in Theoretical Computer Science	W	2 KP	2S	A. Steger, B. Gärtner, M. Ghaffari, M. Hoffmann, J. Lengler, D. Steurer, B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Präsentation wichtiger und aktueller Arbeiten aus der theoretischen Informatik, sowie eigener Ergebnisse von Diplomanden und Doktoranden.				

Lernziel	Das Lernziel ist, Studierende an die aktuelle Forschung heranzuführen und sie in die Lage zu versetzen, wissenschaftliche Arbeiten zu lesen, zu verstehen, und zu präsentieren.
Voraussetzungen / Besonderes	This seminar takes place as part of the joint research seminar of several theory groups. Intended participation is for students with excellent performance only. Formal minimal requirement is passing of one of the courses Algorithms, Probability, and Computing, Randomized Algorithms and Probabilistic Methods, Geometry: Combinatorics and Algorithms, Advanced Algorithms. (If you cannot fulfill this restriction, because this is your first term at ETH, but you believe that you satisfy equivalent criteria, please send an email with a detailed description of your reasoning to the organizers of the seminar.)

263-4505-00L	Algorithms for Large-Scale Graph Processing	W	2 KP	2S	M. Ghaffari
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This is a theory seminar, where we present and discuss recent algorithmic developments for processing large-scale graphs. In particular, we focus on Massively Parallel Computation (MPC) algorithms. MPC is a clean and general theoretical framework that captures the essential aspects of computational problems in large-scale processing settings such as MapReduce, Hadoop, Spark, Dryad, etc.				
Lernziel	This seminar familiarizes students with foundational aspects of large-scale graph processing, and especially the related algorithmic tools and techniques. In particular, we discuss recent developments in the area of Massively Parallel Computation. This is a mathematical abstraction of practical large-scale processing settings such as MapReduce, and it has been receiving significant attention over the past few years.				
	The seminar assumes no particular familiarity with parallel computation. However, we expect that all the students are comfortable with basics of algorithms design and analysis, as well as probability theory.				
	In the course of the seminar, the students learn how to structure a scientific presentation (in English) which covers the key ideas of a paper, while omitting the less significant details.				
Inhalt	The seminar will cover a number of the recent papers on Massively Parallel Computation. As mentioned above, no familiarity with parallel computation is needed and all the relevant background information will be explained by the instructor in the first lecture.				
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.				

►► Vertiefung in Visual Computing

►►► Kernfächer der Vertiefung in Visual Computing

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.				
	Topics covered in the lecture include:				
	Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory				
	Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks				
	Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.				
	R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.				
	T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.				
	L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				
	PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				

263-5902-00L	Computer Vision	W	7 KP	3V+1U+2A	M. Pollefeys, V. Ferrari, L. Van Gool
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: <ol style="list-style-type: none"> 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature. 				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				

▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung in Visual Computing

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0543-01L	Computer Graphics	W	7 KP	3V+2U+1A	M. Gross, M. Papas
Kurzbeschreibung	This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes and image-based methods for recovering digital scene representations from captured images.				
Lernziel	At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own.				
Inhalt	This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling, geometry representation and texture mapping, we will move on to the physics of light transport, acceleration structures, appearance modeling and Monte Carlo integration. We will apply these principles for computing light transport of direct and global illumination due to surfaces and participating media. We will end with an overview of modern image-based capture and image synthesis methods, covering topics such as geometry and material capture, light-fields and depth-image based rendering.				
Skript	no				
Literatur	Books: High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in computer vision Physically Based Rendering: From Theory to Implementation				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.				
252-0546-00L	Physically-Based Simulation in Computer Graphics	W	5 KP	2V+1U+1A	V. da Costa de Azevedo, B. Solenthaler
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basiskonzepte in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewöhnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt.				
263-2400-00L	Reliable and Interpretable Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	M. Vechev
Kurzbeschreibung	Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models.				
Lernziel	The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems.				
Inhalt	To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material. The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2019): * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming				
Voraussetzungen / Besonderes	While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH). For solving assignments, some programming experience in Python is expected.				
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				

Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.
Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming

263-5701-00L	Visualization	W	5 KP	2V+1U+1A	T. Günther
Kurzbeschreibung	This lecture provides an introduction into visualization of scientific and abstract data.				
Lernziel	This lecture provides an introduction into the visualization of scientific and abstract data. The lecture introduces into the two main branches of visualization: scientific visualization and information visualization. The focus is set onto scientific data, demonstrating the usefulness and necessity of computer graphics in other fields than the entertainment industry. The exercises contain theoretical tasks on the mathematical foundations such as numerical integration, differential vector calculus, and flow field analysis, while programming exercises familiarize with the Visualization Tool Kit (VTK). In a course project, the learned methods are applied to visualize one real scientific data set. The provided data sets contain measurements of volcanic eruptions, galaxy simulations, fluid simulations, meteorological cloud simulations and asteroid impact simulations.				
Inhalt	This lecture opens with human cognition basics, and scalar and vector calculus. Afterwards, this is applied to the visualization of air and fluid flows, including geometry-based, topology-based and feature-based methods. Further, the direct and indirect visualization of volume data is discussed. The lecture ends on the visualization of abstract, non-spatial and multi-dimensional data by means of information visualization.				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of differential calculus. Knowledge on numerical mathematics, computer algebra systems, as well as ordinary and partial differential equations is an asset, but not required.				

263-5905-00L	Mixed Reality Laboratory	W	10 KP	9P	F. Bogo, M. R. Oswald
	<i>Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i>				
Kurzbeschreibung	The goal of this course is an introduction and hands-on experience on latest mixed reality technology at the cross-section of 3D computer graphics and vision, human machine interaction as well as gaming technology.				
Lernziel	The goal is to get a clear understanding on how to build mixed reality apps, covering current software SDKs and game engines, as well as foundations of 3D graphics, computer vision and human machine interaction. Small groups of students will realize a particular software project and deploy it to an MR/AR device such as Microsoft HoloLens or a tablet or smartphone.				
Inhalt	The course introduces latest mixed reality technology and provides introductory elements for a number of related fields including: Introduction to Mixed Reality / Augmented Reality / Virtual Reality Introduction to 3D Computer Graphics, 3D Computer Vision During the course, small groups of students will work on a particular project with the goal to design, develop and deploy a mixed reality application. The project topics are flexible and can reach from proof-of-concept vision/graphics/hmi research, to apps that support teaching with interactive augmented reality, or game development. The default platform will be Microsoft HoloLens in combination with C# and Unity3D. Besides introductory lectures and guest lectures covering the above mentioned topics, the focus of this course is on the project work and technical project-related aspects. There will be no exercises, but weekly meetings to exchange ideas, discuss technical issues and to track progress.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites include: - Good programming skills (C# / C++ / Java etc.) - Computer graphics/vision experience: Students should have taken, at a minimum, Visual Computing. Higher level courses are recommended, such as Introduction to Computer Graphics, 3D Vision, Computer Vision.				

▶▶▶ Seminar in Visual Computing

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-5051-00L	Advanced Topics in Machine Learning ■ <i>Number of participants limited to 40.</i>	W	2 KP	2S	J. M. Buhmann, A. Krause, G. Rätsch
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning.				
Lernziel	The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.				
Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models.				
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.				
252-5701-00L	Advanced Topics in Computer Graphics and Vision <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	M. Gross, M. Pollefeys, O. Sorkine Hornung
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				

Kurzbeschreibung	This seminar covers advanced topics in computer graphics, such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each time the course is offered, a collection of research papers is selected and each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics.
Lernziel	The goal is to get an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer graphics as well as improve presentations and critical analysis skills.
Inhalt	This seminar covers advanced topics in computer graphics, including both seminal research papers as well as the latest research results. Each time the course is offered, a collection of research papers are selected covering topics such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. All students read the papers and participate in the discussion.
Skript	no script
Literatur	Individual research papers are selected each term. See http://graphics.ethz.ch/ for the current list.

►► Vertiefung General Studies

►►► Kernfächer der Vertiefung General Studies

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0237-00L	Concepts of Object-Oriented Programming	W	8 KP	3V+2U+2A	P. Müller
Kurzbeschreibung	Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection				
Lernziel	After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them.				
Inhalt	The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages. The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures				
Literatur	Will be announced in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience				
252-0417-00L	Randomized Algorithms and Probabilistic Methods	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Steger
Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks				
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.				
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.				
Skript	Yes.				
Literatur	- Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005)				
252-0463-00L	Security Engineering	W	7 KP	2V+2U+2A	D. Basin, S. Krstic
Kurzbeschreibung	Subject of the class are engineering techniques for developing secure systems. We examine concepts, methods and tools, applied within the different activities of the SW development process to improve security of the system. Topics: security requirements&risk analysis, system modeling&model-based development methods, implementation-level security, and evaluation criteria for secure systems				
Lernziel	Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data. The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems. Topics covered include * security requirements & risk analysis, * system modeling and model-based development methods, * implementation-level security, and * evaluation criteria for the development of secure systems				

Inhalt Security engineering is an evolving discipline that unifies two important areas: software engineering and security. Software Engineering addresses the development and application of methods for systematically developing, operating, and maintaining, complex, high-quality software. Security, on the other hand, is concerned with assuring and verifying properties of a system that relate to confidentiality, integrity, and availability of data.

The goal of this class is to survey engineering techniques for developing secure systems. We will examine concepts, methods, and tools that can be applied within the different activities of the software development process, in order to improve the security of the resulting systems.

Topics covered include

- * security requirements & risk analysis,
- * system modeling and model-based development methods,
- * implementation-level security, and
- * evaluation criteria for the development of secure systems

Modules taught:

1. Introduction
 - Introduction of Infsec group and speakers
 - Security meets SW engineering: an introduction
 - The activities of SW engineering, and where security fits in
 - Overview of this class
2. Requirements Engineering: Security Requirements and some Analysis
 - overview: functional and non-functional requirements
 - use cases, misuse cases, sequence diagrams
 - safety and security
 - FMEA, FTA, attack trees
3. Modeling in the design activities
 - structure, behavior, and data flow
 - class diagrams, statecharts
4. Model-driven security for access control (design)
 - SecureUML as a language for access control
 - Combining Design Modeling Languages with SecureUML
 - Semantics, i.e., what does it all mean,
 - Generation
 - Examples and experience
5. Model-driven security (Part II)
 - Continuation of above topics
6. Security patterns (design and implementation)
7. Implementation-level security
 - Buffer overflows
 - Input checking
 - Injection attacks
8. Testing
 - overview
 - model-based testing
 - testing security properties
9. Risk analysis and management 1 (project management)
 - "risk": assets, threats, vulnerabilities, risk
 - risk assessment: quantitative and qualitative
 - safeguards
 - generic risk analysis procedure
 - The OCTAVE approach
10. Risk analysis: IT baseline protection
 - Overview
 - Example
11. Evaluation criteria
 - CMMI
 - systems security engineering CMM
 - common criteria
12. Guest lecture
 - TBA

Literatur - Ross Anderson: Security Engineering, Wiley, 2001.
 - Matt Bishop: Computer Security, Pearson Education, 2003.
 - Ian Sommerville: Software Engineering, 6th ed., Addison-Wesley, 2001.
 - John Viega, Gary McGraw: Building Secure Software, Addison-Wesley, 2002.
 - Further relevant books and journal/conference articles will be announced in the lecture.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisite: Class on Information Security

252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				

Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p>				
252-1414-00L	System Security	W	7 KP	2V+2U+2A	S. Capkun, A. Perrig
Kurzbeschreibung	The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.				
Lernziel	In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.				
Inhalt	<p>The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detection systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.</p> <p>In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).</p> <p>Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.</p>				
263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	8 KP	3V+2U+2A	M. Püschel, T. Ben Nun
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel / concurrent programming.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large concurrent software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				
263-3010-00L	Big Data	W	8 KP	3V+2U+2A	G. Fourny
Kurzbeschreibung	The key challenge of the information society is to turn data into information, information into knowledge, knowledge into value. This has become increasingly complex. Data comes in larger volumes, diverse shapes, from different sources. Data is more heterogeneous and less structured than forty years ago. Nevertheless, it still needs to be processed fast, with support for complex operations.				
Lernziel	<p>This combination of requirements, together with the technologies that have emerged in order to address them, is typically referred to as "Big Data." This revolution has led to a completely new way to do business, e.g., develop new products and business models, but also to do science -- which is sometimes referred to as data-driven science or the "fourth paradigm".</p> <p>Unfortunately, the quantity of data produced and available -- now in the Zettabyte range (that's 21 zeros) per year -- keeps growing faster than our ability to process it. Hence, new architectures and approaches for processing it were and are still needed. Harnessing them must involve a deep understanding of data not only in the large, but also in the small.</p> <p>The field of databases evolves at a fast pace. In order to be prepared, to the extent possible, to the (r)evolutions that will take place in the next few decades, the emphasis of the lecture will be on the paradigms and core design ideas, while today's technologies will serve as supporting illustrations thereof.</p> <p>After visiting this lecture, you should have gained an overview and understanding of the Big Data landscape, which is the basis on which one can make informed decisions, i.e., pick and orchestrate the relevant technologies together for addressing each business use case efficiently and consistently.</p>				

Inhalt	<p>This course gives an overview of database technologies and of the most important database design principles that lay the foundations of the Big Data universe. We take the monolithic, one-machine relational stack from the 1970s, smash it down and rebuild it on top of large clusters: starting with distributed storage, and all the way up to syntax, models, validation, processing, indexing, and querying. A broad range of aspects is covered with a focus on how they fit all together in the big picture of the Big Data ecosystem.</p> <p>No data is harmed during this course, however, please be psychologically prepared that our data may not always be in third normal form.</p> <ul style="list-style-type: none"> - physical storage: distributed file systems (HDFS), object storage(S3), key-value stores - logical storage: document stores (MongoDB), column stores (HBase), graph databases (neo4j), data warehouses (ROLAP) - data formats and syntaxes (XML, JSON, RDF, Turtle, CSV, XBRL, YAML, protocol buffers, Avro) - data shapes and models (tables, trees, graphs, cubes) - type systems and schemas: atomic types, structured types (arrays, maps), set-based type systems (?, *, +) - an overview of functional, declarative programming languages across data shapes (SQL, XQuery, JSONiq, Cypher, MDX) - the most important query paradigms (selection, projection, joining, grouping, ordering, windowing) - paradigms for parallel processing, two-stage (MapReduce) and DAG-based (Spark) - resource management (YARN) - what a data center is made of and why it matters (racks, nodes, ...) - underlying architectures (internal machinery of HDFS, HBase, Spark, neo4j) - optimization techniques (functional and declarative paradigms, query plans, rewrites, indexing) - applications. <p>Large scale analytics and machine learning are outside of the scope of this course.</p>
Literatur	Papers from scientific conferences and journals. References will be given as part of the course material during the semester.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course, in the autumn semester, is only intended for:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Computer Science students - Data Science students - CBB students with a Computer Science background <p>Mobility students in CS are also welcome and encouraged to attend. If you experience any issue while registering, please contact the study administration and you will be gladly added.</p> <p>For students of all other departements interested in this fascinating topic: I would love to have you visit my lectures as well! So there is a series of two courses specially designed for you and offered in Spring 2020:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Information Systems for Engineers" (SQL, relational databases) - "Big Data for Engineers" (similar to Big Data, but adapted for non Computer Scientists). <p>There is no hard dependency, so you can either attend both in the same semester, or one after the other.</p>

263-4640-00L	Network Security	W	7 KP	2V+2U+2A	A. Perrig, S. Frei
Kurzbeschreibung	Some of today's most damaging attacks on computer systems involve exploitation of network infrastructure, either as the target of attack or as a vehicle to attack end systems. This course provides an in-depth study of network attack techniques and methods to defend against them.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students are familiar with fundamental network security concepts. - Students can assess current threats that Internet services and networked devices face, and can evaluate appropriate countermeasures. - Students can identify and assess known vulnerabilities in a software system that is connected to the Internet (through analysis and penetration testing tools). - Students have an in-depth understanding of a range of important security technologies. - Students learn how formal analysis techniques can help in the design of secure networked systems. 				
Inhalt	The course will cover topics spanning five broad themes: (1) network defense mechanisms such as secure routing protocols, TLS, anonymous communication systems, network intrusion detection systems, and public-key infrastructures; (2) network attacks such as denial of service (DoS) and distributed denial-of-service (DDoS) attacks; (3) analysis and inference topics such as network forensics and attack economics; (4) formal analysis techniques for verifying the security properties of network architectures; and (5) new technologies related to next-generation networks.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture is intended for students with an interest in securing Internet communication services and network devices. Students are assumed to have knowledge in networking as taught in a Communication Networks lecture. The course will involve a course project and some smaller programming projects as part of the homework. Students are expected to have basic knowledge in network programming in a programming language such as C/C++, Go, or Python.				
263-5902-00L	Computer Vision	W	7 KP	3V+1U+2A	M. Pollefeys, V. Ferrari, L. Van Gool
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	<p>The objectives of this course are:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature. 				

Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				
636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				

▶▶▶ Wahlfächer der Vertiefung General Studies

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0286-00L	System Construction <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	5 KP	2V+1U+1A	F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Main goal is teaching knowledge and skills needed for building custom operating systems and runtime environments. Relevant topics are studied at the example of sufficiently simple systems that have been built at our Institute in the past, ranging from purpose-oriented single processor real-time systems up to generic system kernels on multi-core hardware.				
Lernziel	The lecture's main goal is teaching of knowledge and skills needed for building custom operating systems and runtime environments.				
Inhalt	The lecture intends to supplement more abstract views of software construction, and to contribute to a better understanding of "how it really works" behind the scenes. Case Study 1: Embedded System - Safety-critical and fault-tolerant monitoring system - Based on an auto-pilot system for helicopters Case Study 2: Multi-Processor Operating System - Universal operating system for symmetric multiprocessors - Shared memory approach - Based on Language-/System Codesign (Active Oberon / A2) Case Study 3: Custom designed Single-Processor System - RISC Single-processor system designed from scratch - Hardware on FPGA - Graphical workstation OS and compiler (Project Oberon) Case Study 4: Custom-designed Multi-Processor System - Special purpose heterogeneous system on a chip - Massively parallel hard- and software architecture based on message passing - Focus: dataflow based applications				
Skript	Lecture material will be made available from the lecture homepage.				
252-0543-01L	Computer Graphics	W	7 KP	3V+2U+1A	M. Gross, M. Papas
Kurzbeschreibung	This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes and image-based methods for recovering digital scene representations from captured images.				
Lernziel	At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own.				
Inhalt	This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling, geometry representation and texture mapping, we will move on to the physics of light transport, acceleration structures, appearance modeling and Monte Carlo integration. We will apply these principles for computing light transport of direct and global illumination due to surfaces and participating media. We will end with an overview of modern image-based capture and image synthesis methods, covering topics such as geometry and material capture, light-fields and depth-image based rendering.				
Skript	no				
Literatur	Books: High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in computer vision Physically Based Rendering: From Theory to Implementation				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.				
252-0546-00L	Physically-Based Simulation in Computer Graphics	W	5 KP	2V+1U+1A	V. da Costa de Azevedo, B. Solenthaler

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basiskonntnisse in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewöhnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt.				
252-0811-00L	Applied Security Laboratory <i>In the Master Programme max. 10 credits can be accounted by Labs on top of the Interfocus Courses. Additional Labs will be listed on the Addendum.</i>	W	8 KP	7P	D. Basin
Kurzbeschreibung	Hands-on course on applied aspects of information security. Applied information security, operating system security, OS hardening, computer forensics, web application security, project work, design, implementation, and configuration of security mechanisms, risk analysis, system review.				
Lernziel	The Applied Security Laboratory addresses four major topics: operating system security (hardening, vulnerability scanning, access control, logging), application security with an emphasis on web applications (web server setup, common web exploits, authentication, session handling, code security), computer forensics, and risk analysis and risk management.				
Inhalt	This course emphasizes applied aspects of Information Security. The students will study a number of topics in a hands-on fashion and carry out experiments in order to better understand the need for secure implementation and configuration of IT systems and to assess the effectivity and impact of security measures. This part is based on a book and virtual machines that include example applications, questions, and answers. The students will also complete an independent project: based on a set of functional requirements, they will design and implement a prototypical IT system. In addition, they will conduct a thorough security analysis and devise appropriate security measures for their systems. Finally, they will carry out a technical and conceptual review of another system. All project work will be performed in teams and must be properly documented.				
Skript	The course is based on the book "Applied Information Security - A Hands-on Approach". More information: http://www.infsec.ethz.ch/appliedlabbook				
Literatur	Recommended reading includes: * Pfleeger, Pfleeger: Security in Computing, Third Edition, Prentice Hall, available online from within ETH * Garfinkel, Schwartz, Spafford: Practical Unix & Internet Security, O'Reilly & Associates. * Various: OWASP Guide to Building Secure Web Applications, available online * Huseby: Innocent Code -- A Security Wake-Up Call for Web Programmers, John Wiley & Sons. * Scambray, Schema: Hacking Exposed Web Applications, McGraw-Hill. * O'Reilly, Loukides: Unix Power Tools, O'Reilly & Associates. * Frisch: Essential System Administration, O'Reilly & Associates. * NIST: Risk Management Guide for Information Technology Systems, available online as PDF * BSI: IT-Grundschutzhandbuch, available online				
Voraussetzungen / Besonderes	* The lab allows flexible working since there are only few mandatory meetings during the semester. * The lab covers a variety of different techniques. Thus, participating students should have a solid foundation in the following areas: information security, operating system administration (especially Unix/Linux), and networking. Students are also expected to have a basic understanding of HTML, PHP, JavaScript, and MySQL because several examples are implemented in these languages. * Students must be prepared to spend more than three hours per week to complete the lab assignments and the project. This applies particularly to students who do not meet the recommended requirements given above. Successful participants of the course receive 8 credits as compensation for their effort. * All participants must sign the lab's charter and usage policy during the introduction lecture.				
252-0817-00L	Distributed Systems Laboratory <i>Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Diese Labs gelten nur für das Masterstudium. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i>	W	10 KP	9P	G. Alonso, F. Mattern, T. Roscoe, A. Singla, R. Wattenhofer, C. Zhang
Kurzbeschreibung	This course involves the participation in a substantial development and/or evaluation project involving distributed systems technology. There are projects available in a wide range of areas: from web services to ubiquitous computing including wireless networks, ad-hoc networks, RFID, and distributed applications on smartphones.				
Lernziel	Gain hands-on-experience with real products and the latest technology in distributed systems.				
Inhalt	This course involves the participation in a substantial development and/or evaluation project involving distributed systems technology. There are projects available in a wide range of areas: from web services to ubiquitous computing including as well wireless networks, ad-hoc networks, and distributed application on smartphones. The goal of the project is for the students to gain hands-on-experience with real products and the latest technology in distributed systems. There is no lecture associated to the course. For information of the course or projects available, see https://www.dsl.inf.ethz.ch/ or contact Prof. Mattern, Prof. Wattenhofer, Prof. Roscoe or Prof. G. Alonso.				
252-1407-00L	Algorithmic Game Theory	W	7 KP	3V+2U+1A	P. Penna
Kurzbeschreibung	Game theory provides a formal model to study the behavior and interaction of self-interested users and programs in large-scale distributed computer systems without central control. The course discusses algorithmic aspects of game theory.				
Lernziel	Learning the basic concepts of game theory and mechanism design, acquiring the computational paradigm of self-interested agents, and using these concepts in the computational and algorithmic setting.				

Inhalt	<p>The Internet is a typical example of a large-scale distributed computer system without central control, with users that are typically only interested in their own good. For instance, they are interested in getting high bandwidth for themselves, but don't care about others, and the same is true for computational load or download rates. Game theory provides a particularly well-suited model for the behavior and interaction of such selfish users and programs. Classic game theory dates back to the 1930s and typically does not consider algorithmic aspects at all. Only a few years back, algorithms and game theory have been considered together, in an attempt to reconcile selfish behavior of independent agents with the common good.</p> <p>This course discusses algorithmic aspects of game-theoretic models, with a focus on recent algorithmic and mathematical developments. Rather than giving an overview of such developments, the course aims to study selected important topics in depth.</p> <p>Outline:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to classic game-theoretic concepts. - Existence of stable solutions (equilibria), algorithms for computing equilibria, computational complexity. - Speed of convergence of natural game playing dynamics such as best-response dynamics or regret minimization. - Techniques for bounding the quality-loss due to selfish behavior versus optimal outcomes under central control (a.k.a. the 'Price of Anarchy'). - Design and analysis of mechanisms that induce truthful behavior or near-optimal outcomes at equilibrium. - Selected current research topics, such as Google's Sponsored Search Auction, the U.S. FCC Spectrum Auction, Kidney Exchange. 				
Skript	Lecture notes will be usually posted on the website shortly after each lecture.				
Literatur	<p>"Algorithmic Game Theory", edited by N. Nisan, T. Roughgarden, E. Tardos, and V. Vazirani, Cambridge University Press, 2008;</p> <p>"Game Theory and Strategy", Philip D. Straffin, The Mathematical Association of America, 5th printing, 2004</p> <p>Several copies of both books are available in the Computer Science library.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Audience: Although this is a Computer Science course, we encourage the participation from all students who are interested in this topic.</p> <p>Requirements: You should enjoy precise mathematical reasoning. You need to have passed a course on algorithms and complexity. No knowledge of game theory is required.</p>				
252-1411-00L	Security of Wireless Networks	W	5 KP	2V+1U+1A	S. Capkun, K. Kostianen
Kurzbeschreibung	Core Elements: Wireless communication channel, Wireless network architectures and protocols, Attacks on wireless networks, Protection techniques.				
Lernziel	After this course, the students should be able to: describe and classify security goals and attacks in wireless networks; describe security architectures of the following wireless systems and networks: 802.11, GSM/UMTS, RFID, ad hoc/sensor networks; reason about security protocols for wireless network; implement mechanisms to secure 802.11 networks.				
Inhalt	Wireless channel basics. Wireless electronic warfare: jamming and target tracking. Basic security protocols in cellular, WLAN and multi-hop networks. Recent advances in security of multi-hop networks; RFID privacy challenges and solutions.				
252-1425-00L	Geometry: Combinatorics and Algorithms	W	6 KP	2V+2U+1A	B. Gärtner, M. Hoffmann, M. Wettstein
Kurzbeschreibung	Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?)				
Lernziel	The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project.				
Inhalt	Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in \mathbb{R}^d , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations.				
Skript	yes				
Literatur	<p>Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008.</p> <p>Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011.</p> <p>Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004.</p> <p>Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002.</p> <p>Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH.</p> <p>Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.</p>				
263-2210-00L	Computer Architecture	W	8 KP	6G+1A	O. Mutlu
Kurzbeschreibung	Computer architecture is the science and art of selecting and interconnecting hardware components to create a computer that meets functional, performance and cost goals. This course introduces the basic components of a modern computing system (processors, memory, interconnects, storage). The course takes a hardware/software cooperative approach to understanding and evaluating computing systems.				
Lernziel	We will learn the fundamental concepts of the different parts of modern computing systems, as well as the latest trends by exploring the recent research in Industry and Academia. We will extensively cover memory technologies (including DRAM and new Non-Volatile Memory technologies), memory scheduling, parallel computing systems (including multicore processors and GPUs), heterogeneous computing, processing-in-memory, interconnection networks, specialized systems for major data-intensive workloads (e.g. graph processing, bioinformatics, machine learning), etc.				
Inhalt	The principles presented in the lecture are reinforced in the laboratory through the design and simulation of a register transfer (RT) implementation of a MIPS-like pipelined processor in System Verilog. In addition, we will develop a cycle-accurate simulator of a similar processor in C, and we will use this simulator to explore different design options.				
Skript	All the materials (including lecture slides) will be provided on the course website: https://safari.ethz.ch/architecture/ The video recordings of the lectures are expected to be made available after lectures.				
Literatur	We will provide required and recommended readings in every lecture. They will mainly consist of research papers presented in major Computer Architecture and related conferences and journals.				
Voraussetzungen / Besonderes	Design of Digital Circuits				
263-2400-00L	Reliable and Interpretable Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	M. Vechev

Kurzbeschreibung	Creating reliable and explainable probabilistic models is a fundamental challenge to solving the artificial intelligence problem. This course covers some of the latest and most exciting advances that bring us closer to constructing such models.
Lernziel	The main objective of this course is to expose students to the latest and most exciting research in the area of explainable and interpretable artificial intelligence, a topic of fundamental and increasing importance. Upon completion of the course, the students should have mastered the underlying methods and be able to apply them to a variety of problems.
Inhalt	To facilitate deeper understanding, an important part of the course will be a group hands-on programming project where students will build a system based on the learned material. The course covers some of the latest research (over the last 2-3 years) underlying the creation of safe, trustworthy, and reliable AI (more information here: https://www.sri.inf.ethz.ch/teaching/riai2019): <ul style="list-style-type: none"> * Adversarial Attacks on Deep Learning (noise-based, geometry attacks, sound attacks, physical attacks, autonomous driving, out-of-distribution) * Defenses against attacks * Combining gradient-based optimization with logic for encoding background knowledge * Complete Certification of deep neural networks via automated reasoning (e.g., via numerical abstractions, mixed-integer solvers). * Probabilistic certification of deep neural networks * Training deep neural networks to be provably robust via automated reasoning * Understanding and Interpreting Deep Networks * Probabilistic Programming
Voraussetzungen / Besonderes	While not a formal requirement, the course assumes familiarity with basics of machine learning (especially probability theory, linear algebra, gradient descent, and neural networks). These topics are usually covered in "Intro to ML" classes at most institutions (e.g., "Introduction to Machine Learning" at ETH). For solving assignments, some programming experience in Python is expected.

263-3210-00L	Deep Learning	W	5 KP	2V+1U+1A	T. Hofmann
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				
Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit. The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below: Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/ Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/ Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19 Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/ Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18				

263-3850-00L	Informal Methods	W	4 KP	2G+1A	D. Cock
Kurzbeschreibung	Formal methods are increasingly a key part of the methodological toolkit of systems programmers - those writing operating systems, databases, and distributed systems. This course is about how to apply concepts, techniques, and principles from formal methods to such software systems, and how to get into the habit of thinking formally about systems design even when writing low-level C code.				
Lernziel	This course is about equipping students whose focus is systems with the insights and conceptual tools provided by formal methods, and thereby enabling them to become better systems programmers. By the end of the course, students should be able to seamlessly integrate basic concepts from formal methods into how they conceive, design, implement, reason about, and debug computer systems.				
Inhalt	The goal is not to provide a comprehensive introduction to formal methods - this is well covered by other courses in the department. Instead, it is intended to provide students in computer systems (who may or may not have existing background knowledge of formal methods) with a basis for applying formal methods in their work. This course does not assume prior knowledge of formal methods, and will start with a quick review of topics such as static vs. dynamic reasoning, variants and invariants, program algebra and refinement, etc. However, it is strongly recommended that students have already taken one of the introductory formal methods course at ETH (or equivalents elsewhere) before taking this course - the emphasis is on reinforcing these concepts by applying them, not to teach them from scratch. Instead, the majority of the course will be about how to apply these techniques to actual, practical code in real systems. We will work from real systems code written both by students taking the course, and practical systems developed using formal techniques, in particular the verified sel4 microkernel will be a key case study. We will also focus on informal, pen-and-paper arguments for correctness of programs and systems rather than using theorem provers or automated verification tools; again these latter techniques are well covered in other courses (and recommended as a complement to this one).				

263-4500-00L	Advanced Algorithms	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Ghaffari, A. Krause
Kurzbeschreibung	This is an advanced course on the design and analysis of algorithms, covering a range of topics and techniques not studied in typical introductory courses on algorithms.				

Lernziel	This course is intended to familiarize students with (some of) the main tools and techniques developed over the last 15-20 years in algorithm design, which are by now among the key ingredients used in developing efficient algorithms.				
Inhalt	The lectures will cover a range of topics, including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms.				
Skript	https://people.inf.ethz.ch/gmohsen/AA19/				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students.				
	Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.				
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming				
263-5701-00L	Visualization	W	5 KP	2V+1U+1A	T. Günther
Kurzbeschreibung	This lecture provides an introduction into visualization of scientific and abstract data.				
Lernziel	This lecture provides an introduction into the visualization of scientific and abstract data. The lecture introduces into the two main branches of visualization: scientific visualization and information visualization. The focus is set onto scientific data, demonstrating the usefulness and necessity of computer graphics in other fields than the entertainment industry. The exercises contain theoretical tasks on the mathematical foundations such as numerical integration, differential vector calculus, and flow field analysis, while programming exercises familiarize with the Visualization Tool Kit (VTK). In a course project, the learned methods are applied to visualize one real scientific data set. The provided data sets contain measurements of volcanic eruptions, galaxy simulations, fluid simulations, meteorological cloud simulations and asteroid impact simulations.				
Inhalt	This lecture opens with human cognition basics, and scalar and vector calculus. Afterwards, this is applied to the visualization of air and fluid flows, including geometry-based, topology-based and feature-based methods. Further, the direct and indirect visualization of volume data is discussed. The lecture ends on the visualization of abstract, non-spatial and multi-dimensional data by means of information visualization.				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of differential calculus. Knowledge on numerical mathematics, computer algebra systems, as well as ordinary and partial differential equations is an asset, but not required.				
263-5905-00L	Mixed Reality Laboratory	W	10 KP	9P	F. Bogo, M. R. Oswald
	<i>Im Masterstudium können zusätzlich zu den Vertiefungsübergreifenden Fächern nur max. 10 Kreditpunkte über Laboratorien erarbeitet werden. Weitere Laboratorien werden auf dem Beiblatt aufgeführt.</i>				
Kurzbeschreibung	The goal of this course is an introduction and hands-on experience on latest mixed reality technology at the cross-section of 3D computer graphics and vision, human machine interaction as well as gaming technology.				
Lernziel	The goal is to get a clear understanding on how to build mixed reality apps, covering current software SDKs and game engines, as well as foundations of 3D graphics, computer vision and human machine interaction. Small groups of students will realize a particular software project and deploy it to an MR/AR device such as Microsoft HoloLens or a tablet or smartphone.				
Inhalt	The course introduces latest mixed reality technology and provides introductory elements for a number of related fields including: Introduction to Mixed Reality / Augmented Reality / Virtual Reality Introduction to 3D Computer Graphics, 3D Computer Vision During the course, small groups of students will work on a particular project with the goal to design, develop and deploy a mixed reality application. The project topics are flexible and can reach from proof-of-concept vision/graphics/hmi research, to apps that support teaching with interactive augmented reality, or game development. The default platform will be Microsoft HoloLens in combination with C# and Unity3D. Besides introductory lectures and guest lectures covering the above mentioned topics, the focus of this course is on the project work and technical project-related aspects. There will be no exercises, but weekly meetings to exchange ideas, discuss technical issues and to track progress.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites include: - Good programming skills (C# / C++ / Java etc.) - Computer graphics/vision experience: Students should have taken, at a minimum, Visual Computing. Higher level courses are recommended, such as Introduction to Computer Graphics, 3D Vision, Computer Vision.				
261-5100-00L	Computational Biomedicine	W	5 KP	2V+1U+1A	G. Rättsch, V. Boeva, N. Davidson
	<i>Number of participants limited to 60.</i>				
Kurzbeschreibung	The course critically reviews central problems in Biomedicine and discusses the technical foundations and solutions for these problems.				
Lernziel	Over the past years, rapid technological advancements have transformed classical disciplines such as biology and medicine into fields of applied data science. While the sheer amount of the collected data often makes computational approaches inevitable for analysis, it is the domain specific structure and close relation to research and clinic, that call for accurate, robust and efficient algorithms. In this course we will critically review central problems in Biomedicine and will discuss the technical foundations and solutions for these problems.				

Inhalt	The course will consist of three topic clusters that will cover different aspects of data science problems in Biomedicine: 1) String algorithms for the efficient representation, search, comparison, composition and compression of large sets of strings, mostly originating from DNA or RNA Sequencing. This includes genome assembly, efficient index data structures for strings and graphs, alignment techniques as well as quantitative approaches. 2) Statistical models and algorithms for the assessment and functional analysis of individual genomic variations. This includes the identification of variants, prediction of functional effects, imputation and integration problems as well as the association with clinical phenotypes. 3) Models for organization and representation of large scale biomedical data. This includes ontology concepts, biomedical databases, sequence annotation and data compression.				
Voraussetzungen / Besonderes	Data Structures & Algorithms, Introduction to Machine Learning, Statistics/Probability, Programming in Python, Unix Command Line				
227-0575-00L	Advanced Topics in Communication Networks (Autumn 2019)	W	6 KP	2V+2U	L. Vanbever
Kurzbeschreibung	This class will introduce students to advanced, research-level topics in the area of communication networks, both theoretically and practically. Coverage will vary from semester to semester. Repetition for credit is possible, upon consent of the instructor. During the Fall Semester of 2019, the class will concentrate on network programmability and network data plane programming.				
Lernziel	The goal of this lecture is to introduce students to the latest advances in the area of computer networks, both theoretically and practically. The course will be divided in two main blocks. The first block (~7 weeks) will interleave classical lectures with practical exercises and paper readings. The second block (~6 weeks) will consist of a practical project which will be performed in small groups (~3 students). During the second block, lecture slots will be replaced by feedback sessions where students will be able to ask questions and get feedback about their project. The last week of the semester will be dedicated to student presentations and demonstrations.				
Inhalt	<p>During the Fall Semester of 2019 (and similarly to the 2018 edition), the class will focus on programmable network data planes and will involve developing network applications on top of the latest generation of programmable network hardware. By leveraging data-plane programmability, these applications can build deep traffic insights to, for instance, detect traffic anomalies (e.g. using Machine Learning), flexibly adapt forwarding behaviors (to improve performance), speed-up distributed applications (e.g. Map Reduce), or track network-wide health. More importantly, all this can now be done at line-rate, at forwarding speeds that can reach Terabits per second.</p> <p>Traditionally, computer networks have been composed of "closed" network devices (routers, switches, middleboxes) whose features, forwarding behaviors and configuration interfaces are exclusively defined on a per-vendor basis. Innovating in such networks is a slow-paced process (if at all possible): it often takes years for new features to make it to mainstream network equipments. Worse yet, managing the network is hard and prone to failures as operators have to painstakingly coordinate the behavior of heterogeneous network devices so that they, collectively, compute a compatible forwarding state. Actually, it has been shown that the majority of the network downtimes are caused by humans, not equipment failures.</p> <p>Network programmability and Software-Defined Networking (SDN) have recently emerged as a way to fundamentally change the way we build, innovate, and operate computer networks, both at the software *and* at the hardware level. Specifically, programmable networks now allow: (i) to adapt how traffic flows in the entire network through standardized software interfaces; and (ii) to reprogram the hardware pipeline of the network devices, i.e. the ASICs used to forward data packets.</p> <p>Among others, we'll cover the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The fundamentals and motivation behind network programmability; - The design and optimization of network control loops; - The use of advanced network data structures adapted for in-network execution; - The P4 programming language and associated runtime environment; - Hands-on examples of in-network applications solving hard problems in the area of data-centers, wide-area networks, and ISP networks. <p>The course will be divided in two blocks of 7 weeks. The first block will consist in traditional lectures introducing the concepts along with practical exercises to get acquainted with programmable data planes. The second block will consist of a project to be done in groups of few students (~3 students). The project will involve developing a fully working network application. Students will be free to propose their own application or pick one from a list. At the end of the course, each group will present its application in front of the class.</p>				
Skript	Lecture notes and material will be made available before each course on the course website.				
Literatur	Relevant references will be made available through the course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Communication Networks (227-0120-00L) or equivalents / good programming skills (in any language) are expected as both the exercises and the final project will involve coding.				
401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	6 KP	2V+1U	B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.				
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Inhalt	<p>Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools.</p> <p>One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications.</p> <p>This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to):</p> <p>Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others.</p> <p>The course website can be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11617</p>				
Skript	Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				
401-3901-00L	Mathematical Optimization	W	11 KP	4V+2U	R. Zenklusen

Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding.
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming.
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra.

636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=123546&lang=e , or working through the script provided as part of this R course.				

252-0437-00L	Verteilte Algorithmen	W	5 KP	3V+1A	F. Mattern
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Lernziel	Kennenlernen von Modellen und Algorithmen verteilter Systeme.				
Inhalt	Verteilte Algorithmen sind Verfahren, die dadurch charakterisiert sind, dass mehrere autonome Prozesse gleichzeitig Teile eines gemeinsamen Problems in kooperativer Weise bearbeiten und der dabei erforderliche Informationsaustausch ausschliesslich über Nachrichten erfolgt. Derartige Algorithmen kommen im Rahmen verteilter Systeme zum Einsatz, bei denen kein gemeinsamer Speicher existiert und die Übertragungszeit von Nachrichten i.a. nicht vernachlässigt werden kann. Da dabei kein Prozess eine aktuelle konsistente Sicht des globalen Zustands besitzt, führt dies zu interessanten Problemen. Im einzelnen werden u.a. folgende Themen behandelt: Modelle verteilter Berechnungen; Raum-Zeit Diagramme; Virtuelle Zeit; Logische Uhren und Kausalität; Wellenalgorithmen; Verteilte und parallele Graphtraversierung; Berechnung konsistenter Schnappschüsse; Wechselseitiger Ausschluss; Election und Symmetriebrechung; Verteilte Terminierung; Garbage-Collection in verteilten Systemen; Beobachten verteilter Systeme; Berechnung globaler Prädikate.				
Literatur	- F. Mattern: Verteilte Basisalgorithmen, Springer-Verlag - G. Tel: Topics in Distributed Algorithms, Cambridge University Press - G. Tel: Introduction to Distributed Algorithms, Cambridge University Press, 2nd edition - A.D. Kshemkalyani, M. Singhal: Distributed Computing, Cambridge University Press - N. Lynch: Distributed Algorithms, Morgan Kaufmann Publ				

263-2810-00L	Advanced Compiler Design	W	7 KP	3V+2U+1A	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers advanced topics in compiler design: SSA intermediate representation and its use in optimization, just-in-time compilation, profile-based compilation, exception handling in modern programming languages.				
Lernziel	Understand translation of object-oriented programs, opportunities and difficulties in optimizing programs using state-of-the-art techniques (profile-based compilation, just-in-time compilation, runtime system interaction)				

Inhalt	<p>This course builds conceptually on Compiler Design (a basic class for advanced undergraduates), but this class is not a prerequisite. Students should however have a solid understanding of basic compiler technology.</p> <p>The focus is on handling the key features of modern object-oriented programs. We review implementations of single and multiple inheritance (incl. object layout, method dispatch) and optimization opportunities.</p> <p>Specific topics: intermediate representations (IR) for optimizing compilers, static single assignment (SSA) representation, constant folding, partial redundancy optimizations, profiling, profile-guided code generation. Special topics as time permits: debugging optimized code, multi-threading, data races, object races, memory consistency models, programming language design. Review of single inheritance, multiple inheritance, object layout, method dispatch, type analysis, type propagation and related topics.</p> <p>This course provides another opportunity to explore software design in a medium-scale software project.</p>
Literatur	Aho/Lam/Sethi/Ullmann, Compilers - Principles, Techniques, and Tools (2nd Edition). In addition, papers as provided in the class.
Voraussetzungen / Besonderes	A basic course on compiler design is helpful but not mandatory. Student should have programming skills/experience to implement an optimizer (or significant parts of an optimizer) for a simple object-oriented language. The programming project is implemented using Java.

►►► Seminar in General Studies

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-4202-00L	Seminar in Theoretical Computer Science	W	2 KP	2S	A. Steger, B. Gärtner, M. Ghaffari, M. Hoffmann, J. Lengler, D. Steurer, B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Präsentation wichtiger und aktueller Arbeiten aus der theoretischen Informatik, sowie eigener Ergebnisse von Diplomanden und Doktoranden.				
Lernziel	Das Lernziel ist, Studierende an die aktuelle Forschung heranzuführen und sie in die Lage zu versetzen, wissenschaftliche Arbeiten zu lesen, zu verstehen, und zu präsentieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	This seminar takes place as part of the joint research seminar of several theory groups. Intended participation is for students with excellent performance only. Formal minimal requirement is passing of one of the courses Algorithms, Probability, and Computing, Randomized Algorithms and Probabilistic Methods, Geometry: Combinatorics and Algorithms, Advanced Algorithms. (If you cannot fulfill this restriction, because this is your first term at ETH, but you believe that you satisfy equivalent criteria, please send an email with a detailed description of your reasoning to the organizers of the seminar.)				
252-4601-00L	Current Topics in Information Security <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	S. Capkun, K. Paterson, A. Perrig
Kurzbeschreibung	<p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> <p>The seminar covers various topics in information security: security protocols (models, specification & verification), trust management, access control, non-interference, side-channel attacks, identity-based cryptography, host-based attack detection, anomaly detection in backbone networks, key-management for sensor networks.</p>				
Lernziel	The main goals of the seminar are the independent study of scientific literature and assessment of its contributions as well as learning and practicing presentation techniques.				
Inhalt	<p>The seminar covers various topics in information security, including network security, cryptography and security protocols. The participants are expected to read a scientific paper and present it in a 35-40 min talk. At the beginning of the semester a short introduction to presentation techniques will be given.</p> <p>Selected Topics</p> <ul style="list-style-type: none"> - security protocols: models, specification & verification - trust management, access control and non-interference - side-channel attacks - identity-based cryptography - host-based attack detection - anomaly detection in backbone networks - key-management for sensor networks 				
Literatur	The reading list will be published on the course web site.				
252-5051-00L	Advanced Topics in Machine Learning ■ <i>Number of participants limited to 40.</i>	W	2 KP	2S	J. M. Buhmann, A. Krause, G. Rätsch
Kurzbeschreibung	<p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p> <p>In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning.</p>				
Lernziel	The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.				
Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models.				
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.				
252-5701-00L	Advanced Topics in Computer Graphics and Vision <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	M. Gross, M. Pollefeys, O. Sorkine Hornung
Kurzbeschreibung	<p><i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i></p>				

Kurzbeschreibung	This seminar covers advanced topics in computer graphics, such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each time the course is offered, a collection of research papers is selected and each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics.				
Lernziel	The goal is to get an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer graphics as well as improve presentations and critical analysis skills.				
Inhalt	This seminar covers advanced topics in computer graphics, including both seminal research papers as well as the latest research results. Each time the course is offered, a collection of research papers are selected covering topics such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. All students read the papers and participate in the discussion.				
Skript	no script				
Literatur	Individual research papers are selected each term. See http://graphics.ethz.ch/ for the current list.				
263-2100-00L	Research Topics in Software Engineering <i>Number of participants limited to 22.</i>	W	2 KP	2S	P. Müller, M. Püschel, Z. Su, M. Vechev
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar is an opportunity to become familiar with current research in software engineering and more generally with the methods and challenges of scientific research.				
Lernziel	Each student will be asked to study some papers from the recent software engineering literature and review them. This is an exercise in critical review and analysis. Active participation is required (a presentation of a paper as well as participation in discussions).				
Inhalt	The aim of this seminar is to introduce students to recent research results in the area of programming languages and software engineering. To accomplish that, students will study and present research papers in the area as well as participate in paper discussions. The papers will span topics in both theory and practice, including papers on program verification, program analysis, testing, programming language design, and development tools. A particular focus will be on domain-specific languages.				
Literatur	The publications to be presented will be announced on the seminar home page at least one week before the first session.				
Voraussetzungen / Besonderes	Organizational note: the seminar will meet only when there is a scheduled presentation. Please consult the seminar's home page for information.				
263-2926-00L	Deep Learning for Big Code <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	V. Raychev
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	The seminar covers some of the latest and most exciting developments (industrial and research) in the field of Deep Learning for Code, including new methods and latest systems, as well as open challenges and opportunities.				
Lernziel	The objective of the seminar is to: <ul style="list-style-type: none"> - Introduce students to the field of Deep Learning for Big Code. - Learn how machine learning models can be used to solve practical challenges in software engineering and programming beyond traditional methods. - Highlight the latest research and work opportunities in industry and academia available on this topic. 				
Inhalt	<p>The last 5 years have seen increased interest in applying advanced machine learning techniques such as deep learning to new kind of data: program code. As the size of open source code increases dramatically (over 980 billion lines of code written by humans), so comes the opportunity for new kind of deep probabilistic methods and commercial systems that leverage this data to revolutionize software creation and address hard problems not previously possible. Examples include: machines writing code, program de-obfuscation for security, code search, and many more.</p> <p>Interestingly, this new type of data, unlike natural language and images, introduces technical challenges not typically encountered when working with standard datasets (e.g., images, videos, natural language), for instance, finding the right representation over which deep learning operates. This in turn has the potential to drive new kinds of machine learning models with broad applicability.</p> <p>Because of this, there has been substantial interest over the last few years in both industry (e.g., companies such as Facebook starting, various start-ups in the space such as http://deepcode.ai), academia (e.g., http://plml.ethz.ch) and government agencies (e.g., DARPA) on using machine learning to automate various programming tasks.</p> <p>In this seminar, we will cover some of the latest and most exciting developments in the field of Deep Learning for Code, including new methods and latest systems, as well as open challenges and opportunities.</p> <p>The seminar is carried out as a set of presentations chosen from a list of available papers. The grade is determined as a function of the presentation, handling questions and answers, and participation.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The seminar is carried out as a set of presentations chosen from a list of available papers. The grade is determined as a function of the presentation, handling questions and answers, and participation.				
	The seminar is ideally suited for M.Sc. students in Computer Science.				
263-2930-00L	Blockchain Security Seminar <i>Number of participants limited to 24.</i>	W	2 KP	2S	P. Tsankov
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar introduces students to the latest research trends in the field of blockchains.				

Lernziel	The objectives of this seminar are twofold: (1) learning about the blockchain platform, a prominent technology receiving a lot of attention in computer Science and economy and (2) learning to convey and present complex and technical concepts in simple terms, and in particular identifying the core idea underlying the technicalities.				
Inhalt	This seminar introduces students to the latest research trends in the field of blockchains. The seminar covers the basics of blockchain technology, including motivation for decentralized currency, establishing trust between multiple parties using consensus algorithms, and smart contracts as a means to establish decentralized computation. It also covers security issues arising in blockchains and smart contracts as well as automated techniques for detecting vulnerabilities using programming language techniques.				
263-3504-00L	Hardware Acceleration for Data Processing	W	2 KP	2S	G. Alonso, C. Zhang
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				
Lernziel	The seminar will cover topics related to data processing using new hardware in general and hardware accelerators (GPU, FPGA, specialized processors) in particular.				
Inhalt	The general application areas are big data and machine learning. The systems covered will include systems from computer architecture, high performance computing, data appliances, and data centers.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students taking this seminar should have the necessary background in systems and low level programming.				
263-3608-00L	Digitalization and the Rebound Effect	W	2 KP	2S	V. C. Coroama
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	Digitalization is hailed as a silver bullet towards environmental sustainability. Via optimizations or substitutions, it can lead to large reductions of GHG emissions and energy use. These gains, however, bear at their core the poisoned gift of rebound effects. The seminar will highlight the interplay between digitalization-induced environmental benefits and their rebound-based countereffects.				
Lernziel	Learn about the impact of digitalization on energy consumption, greenhouse gas emissions, and environmental sustainability in general, with special emphasis on the subtler implications of rebound effects.				
	Learn to review scientific literature, to deliver a scientifically sound presentation respecting the allocated time, and to produce a scientific report.				
Inhalt	In recent years, "digitalization" became a widely discussed phenomenon in popular media. In business contexts, it now stands for the broad use of digital information and communication technology (ICT), and the subsequent induced change in business operations or whole business models ("digital transformation"). This ongoing process encompasses technological developments such as distributed sensing, ubiquitous wireless communication, the Internet of things, big data, machine learning, artificial intelligence, augmented and virtual reality, 3D printing, robotics, or automation. Through its ubiquitous and profound effects, digitalization is often restructuring or disrupting economic processes and social practices.				
	Given its vast capabilities, digitalization is frequently hailed as a key ingredient towards environmental sustainability. By optimizing existing processes or substituting them altogether, digitalization can lead to substantial reductions of carbon emissions as well as energy and resource use. Despite this potential, however, the sometimes spectacular efficiency gains induced by digitalization bear at their very core the poisoned gift of rebound effects. In economics, "rebound effects" are an umbrella term defining a variety of mechanisms that reduce or even overcompensate the savings from improved energy or material efficiency. In a nutshell, positive initial effects make a product more attractive (through lower prices or added benefits), which is in turn likely to spur demand for that same good or service (which became more attractive), or also for other products due to the increased disposable income or time.				
	This seminar will highlight selected aspects of this interplay between digitalization-induced environmental benefits and their rebound-based countereffects. The first two presentations will introduce digitalization and (the several types of) rebound effects, respectively. After analyzing the mechanisms by which digitalization can bring about environmental benefits, a couple of presentations will compare environmental chances and perils in several domains enabled or deeply affected by digitalization: teleworking, e-commerce, sharing economy (e.g. Uber, Airbnb, bicycle sharing), autonomous driving, last-minute booking, and just-in-time production.				
Literatur	Will be announced at the beginning of the semester for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	There will be an orientation event the last week before the start of the semester (possibly in the first week of the semester) where the topics will be assigned to students. Please check http://www.vs.inf.ethz.ch/edu for further information.				
263-3900-01L	Communication Networks Seminar	W	2 KP	2S	A. Singla
	<i>Number of participants limited to 20.</i>				
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	We explore recent advances in networking by reading high quality research papers, and discussing open research opportunities, most of which are suitable for students to later take up as thesis or semester projects.				
Lernziel	The objectives are (a) to understand the state-of-the-art in the field; (b) to learn to read, present and critique papers; (c) to engage in discussion and debate about research questions; and (d) to identify opportunities for new research.				
	Students are expected to attend the entire seminar, choose a topic for presentation from a given list, make a presentation on that topic, and lead the discussion. Further, for each reading, every student needs to submit a review before the in-class discussion. Students are evaluated on their submitted reviews, their presentation and discussion leadership, and participation in seminar discussions.				
Literatur	A program will be posted here: https://ndal.ethz.ch/courses/networks-seminar.html , comprising of a list of papers the seminar group will cover.				
Voraussetzungen / Besonderes	An undergraduate-level understanding of networking, such that the student is familiar with concepts like reliable transport protocols (like TCP) and basics of Internet routing. ETH courses that fulfill this requirement: Computer Networks (252-0064-00L) and its predecessor (Operating Systems and Networks -- 252-0062-00L). Similar courses at other universities are also sufficient.				
263-4505-00L	Algorithms for Large-Scale Graph Processing	W	2 KP	2S	M. Ghaffari
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				

Kurzbeschreibung	This is a theory seminar, where we present and discuss recent algorithmic developments for processing large-scale graphs. In particular, we focus on Massively Parallel Computation (MPC) algorithms. MPC is a clean and general theoretical framework that captures the essential aspects of computational problems in large-scale processing settings such as MapReduce, Hadoop, Spark, Dryad, etc.
Lernziel	This seminar familiarizes students with foundational aspects of large-scale graph processing, and especially the related algorithmic tools and techniques. In particular, we discuss recent developments in the area of Massively Parallel Computation. This is a mathematical abstraction of practical large-scale processing settings such as MapReduce, and it has been receiving significant attention over the past few years. The seminar assumes no particular familiarity with parallel computation. However, we expect that all the students are comfortable with basics of algorithms design and analysis, as well as probability theory.
Inhalt	In the course of the seminar, the students learn how to structure a scientific presentation (in English) which covers the key ideas of a paper, while omitting the less significant details. The seminar will cover a number of the recent papers on Massively Parallel Computation. As mentioned above, no familiarity with parallel computation is needed and all the relevant background information will be explained by the instructor in the first lecture.
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.

► Wahlfächer in der Informatik

Als Wahlfächer in der Informatik gelten alle angebotenen Kurse im Master-Studiengang des D-INFK.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0293-00L	Wireless Networking and Mobile Computing	W	4 KP	2V+1U	S. Mangold
Kurzbeschreibung	This course gives a detailed overview about the wireless and mobile standards and summarizes the state of the art for Wi-Fi 802.11, Cellular 5G, and Internet-of-Things, including new topics such as audio communication, cognitive radio, and visible light communications. The course combines lectures with a set of assignments in which students are asked to work with a simple JAVA simulation software.				
Lernziel	The objective of the course is to learn about the general principles of wireless communications, including physics, frequency spectrum regulation, and standards. Further, the most up-to-date standards and protocols used for wireless LAN IEEE 802.11, Wi-Fi, Internet-of-Things, sensor networks, cellular networks, visible light communication, and cognitive radios, are analyzed and evaluated. Students develop their own add-on mobile computing algorithms to improve the behavior of the systems, using a Java-based event-driven simulator. We also hand out embedded systems that can be used for experiments for optical communication.				
Inhalt	Wireless Communication, Wi-Fi, Internet-of-Things, 5G, Standards, Regulation, Algorithms, Radio Spectrum, Cognitive Radio, Mesh Networks, Optical Communication, Visible Light Communication				
Skript	The script will be made available from the course webpage.				
Literatur	(1) The course webpage (look for Stefan Mangold's site) (2) The Java 802 protocol emulator "JEmula802" from https://bitbucket.org/lfield/jemula802 (3) WALKER, B. AND MANGOLD, S. AND BERLEMANN, L. (2006) IEEE 802 Wireless Systems Protocols, Multi-Hop Mesh/Relaying, Performance and Spectrum Coexistence. New York U.S.A.: John Wiley & Sons. Nov 2006. (4) BERLEMANN, L. AND MANGOLD, S. (2009) Cognitive Radio for Dynamic Spectrum Access. New York U.S.A.: John Wiley & Sons. Jan 2009. (5) MANGOLD, S. ET.AL. (2003) Analysis of IEEE 802.11e for QoS Support in Wireless LANs. IEEE Wireless Communications, vol 10 (6), 40-50.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have interest in wireless communication, and should be familiar with Java programming.				
252-3610-00L	Smart Energy	W	4 KP	2G+1A	F. Mattern, V. C. Coroama
Kurzbeschreibung	The lecture covers the role of ICT for sustainable energy usage. It starts out with a general background on the current landscape of energy generation and consumption and outlines concepts of the emerging smart grid. The lecture combines technologies from ubiquitous computing and traditional ICT with socio-economic and behavioral aspects and illustrates them with examples from actual applications.				
Lernziel	Participants become familiar with the diverse challenges related to sustainable energy usage, understand the principles of a smart grid infrastructure and its applications, know the role of ubiquitous computing technologies, can explain the challenges regarding security and privacy, can reflect on the basic cues to induce changes in consumer behavior, develop a general understanding of the effects of a smart grid infrastructure on energy efficiency. Participants will apply the learnings in a course-accompanying project, which includes both programming and data analysis. The lecture further includes interactive exercises, case studies and practical examples.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Background on energy generation and consumption; characteristics, potential, and limitations of renewable energy sources - Introduction to energy economics - Smart grid and smart metering infrastructures, virtual power plants, security challenges - Demand management and home automation using ubiquitous computing technologies - Changing consumer behavior with smart ICT - Benefits and challenges of a smart energy system - Smart heating, electric mobility 				
Literatur	Will be provided during the course, though a good starting point is "ICT for green: how computers can help us to conserve energy" from Friedemann Mattern, Thosten Staake, and Markus Weiss (available at http://www.vs.inf.ethz.ch/publ/papers/ICT-for-Green.pdf).				
263-0600-00L	Research in Computer Science <i>Nur für MSc Informatik.</i>	W	5 KP	11A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Selbständige Projektarbeit unter der Leitung eines Informatik-Professors / einer Informatik-Professorin.				
Lernziel	Selbständige Projektarbeit unter der Leitung eines Informatik-Professors / einer Informatik-Professorin.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur Studierende, die eine der folgenden Bedingungen erfüllt haben, können mit einem Research Projekt beginnen: a) 1 Lab (Interfokus Kurs) und 1 Kernfokus Kurs b) 2 Kernfokus Kurse c) 2 Labs (Interfokus Kurse)				
	Eine Aufgabenbeschreibung muss zu Beginn des Projekts beim Studiensekretariat eingereicht werden.				
227-0423-00L	Neural Network Theory	W	4 KP	2V+1U	H. Bölcskei, E. Riegler

Kurzbeschreibung	The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, capacity of separating surfaces, generalization, reproducing Kernel Hilbert spaces, support vector machines, fundamental limits of deep neural network learning, dimension measures, feature extraction with scattering networks
Lernziel	After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of neural networks.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Geometry of decision surfaces 3. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 4. Generalization 5. Reproducing Kernel Hilbert Spaces, support vector machines 6. Deep neural network approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, covering numbers, fundamental limits of deep neural network learning 7. Learning of real-valued functions: Pseudo-dimension, fat-shattering dimension, Vapnik-Chervonenkis dimension 8. Scattering networks
Skript	Detailed lecture notes will be provided as we go along.
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular.

227-0778-00L	Hardware/Software Codesign	W	6 KP	2V+2U	L. Thiele
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung vermittelt die folgenden Kenntnisse: (a) Modelle zur Beschreibung von Hardware und Software, (b) Hardware-Software Schnittstellen (Instruktionssatz, Hardware- und Software Komponenten, rekonfigurierbare Architekturen und FPGAs, heterogene Rechnerarchitekturen, System-on-Chip), (c) Anwendungsspezifische Prozessoren und Codegenerierung, (d) Performanzanalyse und Schaetzung, (e) Systementwurf (Hardware-Software Partitionierung und Explorationsverfahren).				
Skript	Unterlagen zur Übung, Kopien der Vorlesungsunterlagen.				
Literatur	Peter Marwedel, Embedded System Design, Springer, ISBN-13 978-94-007-0256-1, 2011.				
	Wayne Wolf. Computers as Components. Morgan Kaufmann, ISBN-13: 978-0123884367, 2012.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung zum Besuch der Veranstaltung sind Basiskenntnisse in den folgenden Bereichen: Rechnerarchitektur, Digitaltechnik, Softwareentwurf, eingebettete Systeme				

227-0781-00L	Low-Power System Design	W	6 KP	2V+2U	J. Beutel
Kurzbeschreibung	Introduction to low-power and low-energy design techniques from a systems perspective including aspects both from hard- and software. The focus of this lecture is on cutting across a number of related fields discussing architectural concepts, modeling and measurement techniques as well as software design mainly using the example of networked embedded systems.				
Lernziel	Knowledge of the state-of-the-art in low power system design, understanding recent research results and their implication on industrial products.				
Inhalt	Designing systems with a low energy footprint is an increasingly important. There are many applications for low-power systems ranging from mobile devices powered from batteries such as today's smart phones to energy efficient household appliances and datacenters. Key drivers are to be found mainly in the tremendous increase of mobile devices and the growing integration density requiring to carefully reason about power, both from a provision and consumption viewpoint. Traditional circuit design classes introduce low-power solely from a hardware perspective with a focus on the power performance of a single or at most a hand full of circuit elements. Similarly, low-power aspects are touched in a multitude of other classes, mostly as a side topic. However in successfully designing systems with a low energy footprint it is not sufficient to only look at low-power as an aspect of second class. In modern low-power system design advanced CMOS circuits are of course a key ingredient but successful low-power integration involves many more disciplines such as system architecture, different sources of energy as well as storage and most importantly software and algorithms. In this lecture we will discuss aspects of low-power design as a first class citizen introducing key concepts as well as modeling and measurement techniques focusing mainly on the design of networked embedded systems but of course equally applicable to many other classes of systems. The lecture is further accompanied by a reading seminar as well as exercises and lab sessions.				
Skript	Exercise and lab materials, copies of lecture slides.				
Literatur	A detailed reading list will be made available in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge in embedded systems, system software, (wireless) networking, possibly integrated circuits, and hardware software codesign.				

► Freie Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot auf Master Level der ETH Zürich, der EPF Lausanne, der Universität Zürich und - nach vorgängiger Genehmigung durch den Studiendirektor - der übrigen Schweizer Universitäten zur individuellen Auswahl offen.

Weitere Details gemäss Art. 31 des Studienreglementes 2009 für den Master-Studiengang Informatik.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-2900-00L	How To Give Strong Technical Presentations	Z	0 KP		M. Püschel
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Lernziel	Wherever possible I illustrate by example and present the material in a way to make it immediately applicable. The goal is to provide the knowledge that enables the participants, whether beginner or experienced presenter, to further improve their presentation skills and hence their impact whenever they step in front of an audience.				
Inhalt	This course covers all aspects of delivering strong presentations. I explain common mistakes, what works and what does not, and why. Then I discuss structure and content as well as a set of fundamental principles from graphic design that make slides communicate effectively. These principles also apply to the presentation and visualization of data which is covered in some detail. Finally, I give some useful tips on the use of Powerpoint that simplify the creation of strong presentations.				
151-3217-00L	Coaching Students (Basistraining)	W	1 KP	1G	B. Volk, R. P. Haas, M. Lehner

Kurzbeschreibung	Ziel ist die Erweiterung von Wissen und Kompetenzen in Bezug auf Coaching-Fähigkeiten. Teilnehmende sollten aktive Coaches eines Studententeams sein. Themen: Überblick über Rollen und Haltung eines Coaches, Einführung in die Coaching-Methodik. Gegenseitiges Lernen und Reflektieren der eigenen Coaching-Erfahrungen und -fälle.
Lernziel	- Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches - Erste Kenntnisse und Reflexion klassischer Coaching Situationen - Inspiration und gegenseitiges Lernen an konkreten Coachings (Hospitationen)
Inhalt	Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches - Coaching-Einführung: Definition und Modelle - Einführung in den Coaching-Prozess und die Phasen der Teamentwicklung - Coaching-Rollen zwischen Prüfendem, Tutor und "Freund" Erster Aufbau der persönlichen Coaching-Kompetenzen, u.a. aktives Zuhören, Fragestellung, Feedback geben - Kompetenzen in theoretischen Modellen - Coaching-Kompetenzen: Übungen und Reflexion Erste Reflektion und Erfahrungsaustausch über persönliche Coaching-Situationen - Erfahrungsaustausch in der Vorlesungsgruppe - Gegenseitige Hospitationen
Skript	Folien und andere Dokumente (z.B. Artikel) werden elektronisch verteilt (Zugang nur für den Kurs eingeschriebene Studierende).
Literatur	Siehe Skript.
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Teilnehmer (Studierende, Doktoranden und PostDocs), die aktiv Studierende betreuen.

263-0610-00L	Direct Doctorate Research Project <i>Only for Direct Doctorate Students</i>	O	15 KP	23A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Direct Doctorate Students join a research group of D-INFK in order to acquire a broader view of the different research groups and areas.				
Lernziel	Students extend their knowledge of the different research topics and improve their scientific approach of working on an actual research project.				
Inhalt	2nd semester students join a research group of D-INFK in order to acquire a broader view of the different research groups and areas. The research group chosen must not be identical with the one, in which the thesis project is conducted.				
Voraussetzungen / Besonderes	Please be aware that the research project and the master's thesis have to be coached by two different research groups!				

263-0620-00L	Direct Doctorate Research Plan <i>Only for Direct Doctorate Students</i>	O	15 KP	23A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The research plan aims at planning and structuring a student's research work and thesis. It further contributes to the student's ability to write research proposals.				
Lernziel	The student has to present the research plan to the faculty members in order to defend his/her research goals, but also to demonstrate a solid knowledge on the background literature as well as the planned and alternative procedures to follow.				

► Industriepraktikum

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0700-00L	Industriepraktikum <i>Nur für Informatik MSc.</i>	W	0 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Das Industriepraktikum muss mindestens 10 Wochen dauern und wird in einem vom Departement Informatik anerkannten Betrieb absolviert.				
Lernziel	Das Praktikum gibt den Studierenden die Gelegenheit eine industrielle Arbeitsumgebung kennen zu lernen und in Projekte involviert zu werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Um das Industriepraktikum anerkennen zu lassen, müssen bis spätestens zwei Wochen nach Beginn des Praktikums folgende Informationen auf dem Studiensekretariat abgeliefert werden: - Eine detaillierte Aufgabenbeschreibung - Die Dauer des Praktikums - Name des Betreuers sowie akademischer Grad				

► GESS Wissenschaft im Kontext

	<i>siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH</i>
	<i>siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten</i>
	<i>Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-INFK.</i>

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-0800-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat; c. in der Kategorie "Vertiefungsübergreifende Fächer" sind 12 KP; d. und in der Kategorie "Vertiefungsfächer" sind 26 KP (inklusive Seminar) erarbeitet.</i>	O	30 KP	64D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	The Master's thesis concludes the study programme. Thesis work should prove the students' ability to independent, structured and scientific working.				
Lernziel	To work independently and to produce a scientifically structured work under the supervision of a Computer Science Professor.				
Inhalt	Independent project work supervised by a Computer Science professor. Duration 6 months.				
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisor must be a professor at D-INFK or affiliated, see https://inf.ethz.ch/people/faculty.html				

Informatik Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Integrated Building Systems Master

► Hauptfächer

►► Grundlagenfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1633-00L	Energy Conversion <i>This course is intended for students outside of D-MAVT.</i>	W	4 KP	3G	I. Karlin, G. Sansavini
Kurzbeschreibung	This course provides the students with an introduction to thermodynamics and heat transfer. Students shall gain basic understanding of energy, energy interactions, and various mechanisms of heat transfer as well as their link to energy conversion technologies.				
Lernziel	Thermodynamics is key to understanding and use of energy conversion processes in Nature and technology. Main objective of this course is to give a compact introduction into basics of Thermodynamics: Thermodynamic states and thermodynamic processes; Work and Heat; First and Second Laws of Thermodynamics. Students shall learn how to use energy balance equation in the analysis of power cycles and shall be able to evaluate efficiency of internal combustion engines, gas turbines and steam power plants. The course shall extensively use thermodynamic charts to building up students' intuition about opportunities and restrictions to increase useful work output of energy conversion. Thermodynamic functions such as entropy, enthalpy and free enthalpy shall be used to understand chemical and phase equilibrium. The course also gives introduction to refrigeration cycles, combustion and psychrometry, as well as to basic principles of heat transfer. The course compactly covers the standard course of thermodynamics for engineers, with additional topics of a general physics interest (nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect) also included.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Thermodynamic systems, states and state variables 2. Properties of substances: Water, air and ideal gas 3. Energy conservation in closed and open systems: work, internal energy, heat and enthalpy 4. Second law of thermodynamics and entropy 5. Energy analysis of steam power cycles 6. Energy analysis of gas power cycles 7. Refrigeration and heat pump cycles 8. Nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect 9. Maximal work and exergy 10. Mixtures and psychrometry 11. Chemical reactions and combustion systems; chemical and phase equilibrium 12. Heat transfer 				
Skript	Lecture slides and supplementary documentation will be available online.				
Literatur	Thermodynamics: An Engineering Approach, by Cengel, Y. A. and Boles, M. A., McGraw Hill				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for students outside of D-MAVT. Students are assumed to have an adequate background in calculus, physics, and engineering mechanics.				
401-0203-00L	Mathematics	W	4 KP	3V+1U	C. Busch
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to the following subjects: linear algebra (systems of linear equations, matrices, eigenvectors), calculus, multivariable calculus, differential equations.				
Lernziel	Basic mathematical knowledge for engineers. Mathematics as a tool to solve engineering problems.				
Inhalt	This course gives an introduction to the following subjects: linear algebra (systems of linear equations, matrices, eigenvectors), calculus, multivariable calculus, differential equations.				
Literatur	Tom M. Apostol, Calculus, Volume 1, One-Variable Calculus with an Introduction to Linear Algebra, 2nd Edition, Wiley Tom M. Apostol, Multi-Variable Calculus and Linear Algebra with Applications, 2nd Edition, Wiley Ulrich L. Rohde, Introduction to differential calculus : Systematic studies with engineering applications for beginners, Wiley. Ulrich L. Rohde, Introduction to integral calculus : Systematic studies with engineering applications for beginners, Wiley. Serge Lang, Introduction to Linear Algebra, 2nd edition, Springer New York. Serge Lang, A First Course in Calculus, 5th edition, Springer New York. A list will be handed out in the lecture.				
066-0427-00L	Design and Building Process MBS	W	2 KP	2V	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	"Design and Building Process MBS" is a brief manual for prospective architects and engineers covering the competencies and the responsibilities of all involved parties through the design and building process. Lectures on twelve compact aspects gaining importance in an increasingly specialised, complex and international surrounding.				
Lernziel	Participants will come to understand how they can best navigate the design and building process, especially in relation to understanding their profession, gaining a thorough knowledge of rules and regulations, as well as understanding how involved parties' minds work. They will also have the opportunity to investigate ways in which they can relate to, understand, and best respond to their clients' wants and needs. Finally, course participants will come to appreciate the various tools and instruments, which are available to them when implementing their projects. The course will guide the participants, bringing the individual pieces of knowledge into a superordinate relationship.				
Inhalt	"Design and Building Process MBS" is a brief manual for prospective architects and engineers covering the competencies and the responsibilities of involved parties through the design and building process. Twelve compact aspects regarding the established building culture are gaining importance in an increasingly specialised, complex and international surrounding. Lectures on the topics of profession, service model, organisation, project, design quality, coordination, costing, tendering and construction management, contracts and agreements, life cycle, real estate market, and getting started will guide the participants, bringing the individual pieces of knowledge into a superordinate relationship. The course introduces the key figures, depicts the criteria of the project and highlights the provided services of the consultants. In addition to discussing the basics, the terminologies and the tendencies, the lecture units will refer to the studios as well as the practice: Teaching-based case studies will complement and deepen the understanding of the twelve selected aspects. The course is presented as a moderated seminar to allow students the opportunity for individual input: active collaboration between the students and their tutor therefore required.				
Literatur	https://map.arch.ethz.ch				
066-0411-00L	Introduction to Structural Design	W	2 KP	2G	J. Schwartz, P. Block, L. Enrique Monzo
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction to structural design by the analysis and discussion of the interplay between forces, material and architectural form. The main characteristics of the most important building materials and their influence on the design of load bearing structures will be demonstrated by the analysis of selected contemporary and historical buildings.				
Lernziel	The objective of the course is to provide students with a fundamental understanding of the relationship between the form of a structure, the loads it needs to carry and the forces in it. The course consists of lectures and group work in the second part of the semester.				
Inhalt	The course focuses on the design of structures through the analysis of the interplay between the forces, material and architectural form of exemplary contemporary and historical buildings. By tracing the development lines of load bearing structures made of masonry, timber, steel and reinforced concrete, the fundamental characteristics of the main building materials will be discussed. In the second part of the semester, the students will deepen their understanding of the interdependencies between structural behaviour and architectural form by analysing selected buildings. The results of this analysis will be presented and discussed within the group.				

Skript	on eEquilibrium http://www.block.arch.ethz.ch/eq
	and http://http://www.schwartz.arch.ethz.ch/
Literatur	"Faustformel Tragwerksentwurf" (Philippe Block, Christoph Gengangel, Stefan Peters, DVA Deutsche Verlags-Anstalt 2013, ISBN: 978-3-421-03904-0)
	Other Learning Material: "Form and Forces: Designing Efficient, Expressive Structures" (Edward Allen, Waclaw Zalewski, October 2009, ISBN: 978-0-470-17465-4)

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0527-10L	Materials and Constructions	W	3 KP	2G	G. Habert, S. Claude, D. Sanz Pont
Kurzbeschreibung	Building materials: properties and performance, building envelope integration and detailing, solutions for energy efficient buildings, sustainable building construction				
Lernziel	Special focus on sustainable building materials: earth, biobased, stone... The students will acquire knowledge in the following fields: Fundamentals of material performance Fundamentals of building envelope design and construction: roof, walls, basement Introduction to durability problems of building facades Materials for the building envelope: - Overview of structural materials and systems: concrete, steel and wood, earth and stone - Insulating materials (biobased vs conventional) - Air barrier, vapour barrier and sealants - Façade systems and veneer materials - Interior finishing Assessment of materials and components behaviour and performance Solutions for energy retrofitting of (historical) buildings Aspects of sustainability and durability				
Inhalt	Building materials: properties and performance, building envelope integration and detailing, solutions for energy efficient buildings, sustainable building construction. Special focus on sustainable building materials: earth, biobased, stone...				
151-8011-00L	Building Physics: Theory and Applications	W	4 KP	3V+1U	J. Carmeliet, A. Kubilay, O. Dorostkar, A. Rubin, X. Zhou
Kurzbeschreibung	Principles of heat and mass transport, hygro-thermal performance, durability of the building envelope and interaction with indoor and outdoor climates, applications.				
Lernziel	The students will acquire in the following fields: - Principles of heat and mass transport and its mathematical description. - Indoor and outdoor climate and driving forces. - Hygrothermal properties of building materials. - Building envelope solutions and their construction. - Hygrothermal performance and durability.				
Inhalt	Principles of heat and mass transport, hygro-thermal performance, durability of the building envelope and interaction with indoor and outdoor climates, applications.				
363-0389-00L	Technology and Innovation Management	W	3 KP	2G	S. Brusoni
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				
Lernziel	This course intends to enable all students to: - understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens - master the most common methods and tools organizations deploy to innovate - develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation				
Inhalt	This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work.				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				
Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				
363-0503-00L	Principles of Microeconomics	W	3 KP	2G	M. Filippini
	<i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.				
Lernziel	The learning objectives of the course are: (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems.				

Inhalt	<p>The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society.</p> <p>Topics covered by the course are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.
Literatur	<p>N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm)</p> <p>For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning.</p> <p>Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</p>

066-0423-00L	Application of CFD in Buildings	W	3 KP	3V	D. Lakehal
	<p><i>Beschränkte Teilnehmerzahl. Belegung nur in Absprache mit dem Dozenten möglich.</i></p>				

Kurzbeschreibung	Fundamentals, Applications and Project works in the area of CFD in buildings.
Lernziel	<p>I- Understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basic principles of fluid flow & heat transfer - Basic concepts of CFD - Validation and verification, practical guidelines <p>II- Application and project works of CFD in buildings. Use of the CFD software www.transat-cfd.com only, which is installed in the computer room of the Archi. Department.</p> <p>Students will have two projects:</p> <p>1- Group projects: Week 1-to-3 Nov. Projects will be assigned by the tutors to the students organized in groups of 2. Projects will include canonical problems in two dimensions essentially. A report is to be handed out end of Nov.</p> <p>2- Individual Projects: Week 4 Nov. to Christmas. These are individual projects, chosen by students from the list of items below.</p> <p>NOTE: Students enrolled in the "Integrated Design Project" course can use their Individual Project (this class) for their IDP project, provided (1) they attend this course (CFD in Buildings) and use the CFD code TransAT to benefit the support of the tutors.</p>

Inhalt	<p>I. Fundamentals</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basic principles of fluid flow & heat transfer - Laminar versus turbulent flow - Forced vs. natural convection - Basic concepts of CFD (Discretization, schemes, solvers, etc.) - Turbulence modelling - Near-wall treatment - Validation and verification, practical guidelines <p>II. Application of CFD for real problems including (Projects):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wind – Urban Scale: students would use the building shape to determine locations for wind inlets and outlets based on façade pressures 2. Wind – Cross-ventilation: using the interior shape of a building with inlets and outlets to determine flow rates 3. Stack effect: on a windless day with people in the building, how much airflow would be anticipated airflow rate given inlets and outlets 4. Wind & heat removal: Given inlets and outlets with people in the building, how much heat is removed from the building 5. Solar chimney: given a building with a chimney, how much extra airflow is created if the chimney is solar (absorbs radiation) vs. typical (not designed to absorb radiation) 6. Plant/vegetation effects: Given a building with a courtyard, how much is cross-ventilation affected by including plants vs. not having plants or how will the plants affect stack venting. 7. Air pollution and contaminant dispersion
Skript	Material will be sent to the students before the start of the course.

Literatur	We will update the material in due time.				
	Main reference for fluid mechanics: J.H. Spurk, Fluid Mechanics, Springer				
	Main reference for CFD:Ferziger and Peric, Computational Methods for Fluid Mechanics, Springer				
	Main Wiki reference: https://en.wikipedia.org/wiki/CFD_in_buildings				
	Other useful papers: https://www.dora.lib4ri.ch/empa/islandora/object/empa%3A5350/datastream/PDF/Moonen-2012-Urban_physics-%28published_version%29.pdf				
151-8007-00L	Urban Physics	W	3 KP	3G	J. Carmeliet , D. W. Brunner, A. Rubin, C. Schär, H. Wernli, J. M. Wunderli
Kurzbeschreibung	Urban physics: wind, wind comfort, pollutant dispersion, natural ventilation, driving rain, heat islands, climate change and weather conditions, urban acoustics and energy use in the urban context.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Basic knowledge of the global climate and the local microclimate around buildings - Impact of urban environment on wind, ventilation, rain, pollutants, acoustics and energy, and their relation to comfort, durability, air quality and energy demand - Application of urban physics concepts in urban design 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Climate Change. The Global Picture: global energy balance, global climate models, the IPCC process. Towards regional climate scenarios: role of spatial resolution, overview of approaches, hydrostatic RCMs, cloud-resolving RCMs - Urban micro climate and comfort: urban heat island effect, wind flow and radiation in the built environment, convective heat transport modelling, heat balance and ventilation of urban spaces - impact of morphology, outdoor wind comfort, outdoor thermal comfort, - Urban energy and urban design. Energy performance of building quarters and cities, decentralized urban energy production and storage technologies, district heating networks, optimization of energy consumption at district level, effect of the micro climate, urban heat islands, and climate change on the energy performance of buildings and building blocks. - Wind driving rain (WDR): WDR phenomena, WDR experimental and modeling, wind blocking effect, applications and moisture durability - Pollutant dispersion. pollutant cycle : emission, transport and deposition, air quality - Urban acoustics. noise propagation through the urban environment, meteorological effects, urban acoustic modeling, noise reduction measures, urban vegetation 				
Skript	The course lectures and material are available on the Website for download (http://www.carmeliet.ethz.ch/teaching/documents-netz-account-.html).				
Voraussetzungen / Besonderes	No prior knowledge is required.				
066-0421-00L	Building Systems I	W	3 KP	3G	A. Schlüter , L. Baldini, V. Dorer, I. Hischer, M. Sulzer
Kurzbeschreibung	Building Systems I gives an overview of fundamentals and concepts relevant for the design of building systems.				
Lernziel	<p>The course has the following learning objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Knowledge of the fundamentals, principles and technologies for building heating, cooling, ventilation and electricity supply. - Knowledge of the integration and interdependencies of building systems and building structure, construction and aesthetics - Ability to estimate relevant quantities and qualities for heating/cooling/ventilation/electricity of buildings and the related supply systems - Ability to evaluate and choose an approach for sustainable heating/cooling/ventilation/electricity, the system and its components - Synthesis in own integrated design projects 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comfort & Environment 2. Heating / cooling concepts and demand 3. Natural / mechanical ventilation concepts and demand 4. Solar generation / electricity storage and demand 5. Information & Communication Technologies 				
101-0524-00L	Lean, Integrated and Digital Project Delivery	W	4 KP	2G	D. Hall
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to innovative construction project delivery through a combination of three strategies: integrated information, integrated organization, and integrated processes. Students will be introduced to innovative construction management practices related to Building Information Modelling, Lean Construction, Relational Contracting and Integrated Project Delivery.				
Lernziel	<p>By the end of the course, students will be able to plan and manage the lean, integrated, and digital project delivery of a construction project.</p> <p>Students will know they are able to achieve this overall course goal when they can:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apply the fundamental theories of lean production to the context of construction management. This includes the ability to describe the three views of production: transformation, flow and value generation; evaluate the benefits of a pull production system compared to push production systems; evaluate how production variability and uncertainty contributes to work-in-process and 'waste'; and apply the concepts of lean production to several construction management tools including the Last Planner System, Pull Planning, Target Value Design, and Takt Planning. 2. Understand the fundamentals of Virtual Design and Construction and Building Information Modeling. This includes the ability to prepare a model breakdown structure capable of integrating project information for all stakeholders; describe the upcoming transition to a common data environment for BIM that will use platforms such as Autodesk Forge; and describe the barriers to successful implementation of BIM within construction and design firms 3. Create and operate a basic integrated '5D' scope schedule cost model with parametric logic. This includes the ability to apply parametric logic to the creation of a virtual model for construction production; and evaluate the limitations of the critical path method when compared to resource- and space-constrained scheduling 4. Evaluate benefits of integrated project governance compared to the organization of traditional construction project delivery systems. This includes the ability to evaluate the risks, benefits and considerations for integrated teams using multi-party relational contracts that cross disciplinary and firm boundaries; and explain to others the 'elements' of integrated projects (e.g. colocation, early involvement of key stakeholders, shared risk/reward, collaborative decision making) 				

Inhalt	<p>The construction industry is continually seeking to deliver High-Performance (HP) projects for their clients. HP buildings must meet the criteria of four focus areas – buildability, operability, usability, and sustainability. The project must be buildable, as measured by metrics of cost, schedule, and quality. It must be operable, as measured by the cost of maintaining the facility for the duration of its lifecycle. It must be usable, enabling productivity, efficiency and well-being of those who will inhabit the building. Finally, it must be sustainable, minimizing the use of resources such as energy and water. Buildings that succeed in all four of these areas can be considered HP projects. HP buildings require the integration of building systems. However, the traditional methods of planning and construction do not use an integrated approach. Project fragmentation between many stakeholders is often cited as the cause of poor project outcomes and the reason for poor productivity gains in the construction industry. In response, the construction industry has turned to new forms of integration in order to integrate the processes, organization, and information required for high performance projects.</p> <p>This course investigates emerging trends in the construction industry – e.g. colocation, shared risk/reward contracts, lean construction methods, and use of shared building information models (BIM) for virtual design and construction (VDC) – as a way to achieve HP projects. For integrated processes, students will be introduced to the fundamentals of lean construction management. This course will look at the causes of variability in construction production and teach the theory of lean production for construction. Processes and technologies will be introduced for lean management, such as the last planner system, takt time planning, production tracking, and target value design. For integrated information, students will be introduced to the fundamentals of virtual design and construction, including how to use work breakdown structures and model breakdown structures for building information modeling, and the fundamentals and opportunities for 4D scheduling, clash detection, and “5D and 6D” models. Future technologies emerging to integrate information such as the use of Autodesk Forge will be presented. Students will have the opportunity to discuss barriers in the industry to more advanced implementation of BIM and VDC.</p> <p>For integrated organization, students will study the limitations of the construction industry to effectively organize for complex projects, including the challenges of managing highly interdependent tasks and generating knowledge and learning within large multi-organizational project teams. One emerging approach in North America known as IPD will be studied as a case example. Students will explore the benefits of certain ‘elements’ of IPD such as project team colocation, early involvement of trade contractors, shared risk/reward contracts, and collaborative decision making.</p> <p>The course will also include several guest lectures from industry experts to further demonstrate how these concepts are applied in practice.</p>
Skript	Lecture Presentation slides will be available for viewing and download the day before each lecture.
Literatur	A full list of required readings will be made available to the students via Moodle
Voraussetzungen / Besonderes	Project Management for Construction Projects (101-0007-00L) is a recommended but not required prerequisite for this course

529-0010-00L	Chemie	W	3 KP	2V+1U	C. Mondelli
Kurzbeschreibung	Das ist ein allgemeiner Chemiekurs für 1. Semester Bachelor-Studierende des Departements Maschinenbau und Verfahrenstechnik (D-MAVT).				
Lernziel	Der Kurs hat folgende Ziele: 1) Ein genaues Verständnis der Grundprinzipien der Chemie und ihrer Anwendung zu bilden. 2) Ein Verständnis der atomaren und molekularen Natur von Materie und den chemischen Reaktionen, die ihre Transformationen beschreiben, zu entwickeln. 3) Jene Bereiche zu betonen, welche für einen Ingenieurskontext am relevantesten sind.				
Inhalt	Elektronische Struktur von Atomen, chemische Bindungen, Molekülgeometrie und Bindungstheorien, Gase, Thermodynamik, chemische Thermodynamik, chemische Kinetik, Gleichgewichte, Säure und Basen, Lösungen und intermolekulare Kräfte, Redox- und Elektrochemie.				
Skript	Folien sind vor jeder Vorlesung erhältlich und können unter https://ilias-app2.let.ethz.ch gefunden werden.				
Literatur	Diese Lehrveranstaltung basiert auf "Chemie Studieren kompakt" von Brown, LeMay, Bursten, Murphy, Woodward und Stoltzfus. Pearson Studium, 14. Ausgabe.				

101-0608-00L	Design-Integrated Life Cycle Assessment	W	3 KP	2G	G. Habert
Kurzbeschreibung	Currently, Life Cycle Assessment (LCA) is applied as an ex-post design evaluation of buildings, but rarely used to improve the building during the design process. The aim of this course is to apply LCA during the design of buildings by means of a digital, parametric tool. The necessary fundamentals of the LCA method will be taught following a lecture on demands approach.				
Lernziel	The course will follow two main objectives and a third optional objective, depending on the design projects the students' choose. At the end of the course, the students will: 1. Know the methodology of LCA 2. Be able to apply LCA in the design process to assess and improve the environmental performance of their projects 3. Be able to use the parametric LCA tool and link it to additional performance assessment tools for a holistic optimisation				
Inhalt	The course will be structured into two parts, each making up about half of the semester Part I: Exercises with lectures on demand The first six individual courses will follow the “lectures on demand” approach. Small “hands-on” exercises focussing on one specific aspect will be given out and the necessary background knowledge will be provided in the form of short input lectures when questions arise. Part II: Project-based learning In the second part, the students will work on their individual project in groups of two. For the design task, the students will bring their own project and work on improving it. The projects can be chosen depending on the students background and range from buildings to infrastructure projects. Intermediate presentations will ensure the continuous work and make sure all groups are on the same level and learn from each other.				
Skript	As the course follows a lecture on demand approach, the lecture slides will be provided after each course.				
Literatur	A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Sustainable construction (101-0577-00L). Otherwise a special permission by the lecturer is required. The students are expected to work out of class as well. The course time will be used by the teachers to answer project-specific questions. The lecture series will be conducted in English and is aimed at students of master's programs, particularly the departments ARCH, BAUG, ITET, MAVT, MTEC and UWIS. No lecture will be given during Seminar week.				

151-0209-00L	Renewable Energy Technologies	W	4 KP	3G	A. Steinfeld
Kurzbeschreibung	Renewable energy technologies: solar, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects.				
Lernziel	Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT.				

►► Vertiefungsfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0235-00L	Thermodynamics of Novel Energy Conversion Technologies	W	4 KP	3G	A. Milionis, G. Sansavini

Kurzbeschreibung	In the framework of this course we will look at a current electronic thermal and energy management strategies and novel energy conversion processes. The course will focus on component level fundamentals of these process and system level analysis of interactions among various energy conversion components.				
Lernziel	This course deals with liquid cooling based thermal management of electronics, reuse of waste heat, surface engineering aspects for improving heat transfer, and novel energy conversion and storage systems such as batteries and fuel cells. The focus of the course is on the physics and basic understanding of those systems as well as their real-world applications. The course will also look at analysis of system level interactions between a range of energy conversion components.				
Inhalt	Part 1: Fundamentals: - Overview of exergy analysis, Single phase cooling and micro-mixing; - Thermodynamics of phase equilibrium and Electrochemistry; - Surface wetting; Part 2: Applications: - Basic principles of battery and fuel cells; - Thermal management and reuse of waste heat from microprocessors - Condensation heat transfer; Part3: System-level analysis - Integration of the components into the system: a case study - Analysis of the coupled operations, identification of critical states - Support to system-oriented design				
Skript	Lecture slides will be made available.				
151-0185-00L	Radiation Heat Transfer	W	4 KP	2V+1U	A. Steinfeld, P. Pozivil
Kurzbeschreibung	Advanced course in radiation heat transfer				
Lernziel	Fundamentals of radiative heat transfer and its applications. Examples are combustion and solar thermal/thermochemical processes, and other applications in the field of energy conversion and material processing.				
Inhalt	1. Introduction to thermal radiation. Definitions. Spectral and directional properties. Electromagnetic spectrum. Blackbody and gray surfaces. Absorptivity, emissivity, reflectivity. Planck's Law, Wien's Displacement Law, Kirchhoff's Law. 2. Surface radiation exchange. Diffuse and specular surfaces. Gray and selective surfaces. Configuration factors. Radiation exchange. Enclosure theory, radiosity method. Monte Carlo. 3. Absorbing, emitting and scattering media. Extinction, absorption, and scattering coefficients. Scattering phase function. Optical thickness. Equation of radiative transfer. Solution methods: discrete ordinate, zone, Monte-Carlo. 4. Applications. Cavities. Selective surfaces and media. Semi-transparent windows. Combined radiation-conduction-convection heat transfer.				
Skript	Copy of the slides presented.				
Literatur	R. Siegel, J.R. Howell, Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd. ed., Taylor & Francis, New York, 2002. M. Modest, Radiative Heat Transfer, Academic Press, San Diego, 2003.				
151-0103-00L	Fluiddynamik II	W	3 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Lernziel	Erweiterung der Grundlagen der Fluiddynamik. Grundbegriffe, Phänomene und Gesetzmässigkeiten von drehungsfreien, drehungsbehafteten und eindimensionalen kompressiblen Strömungen vermitteln.				
Inhalt	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, komplexe Darstellung, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeldynamik und Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Skript	ja (Siehe auch untenstehende Information betreffend der Literatur.)				
Literatur	P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 5th ed., 2011 (includes a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics") P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 6th ed., 2015 (does NOT include a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics")				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I/II, Fluiddynamik I, Grundbegriffe der Thermodynamik (Thermodynamik I). Für die Formulierung der Grundlagen der Fluiddynamik werden unabdingbar Begriffe und Ergebnisse aus der Mathematik benötigt. Erfahrungsgemäss haben einige Studierende damit Schwierigkeiten. Es wird daher dringend empfohlen, insbesondere den Stoff über - elementare Funktionen (wie sin, cos, tan, exp, deren Umkehrfunktionen, Ableitungen und Integrale) sowie über - Vektoranalysis (Gradient, Divergenz, Rotation, Linienintegral ("Arbeit"), Integralsätze von Gauss und von Stokes, Potentialfelder als Lösungen der Laplace-Gleichung) zu wiederholen. Ferner wird der Umgang mit - komplexen Zahlen und Funktionen (siehe Anhang des Skripts Analysis I/II Teil C und Zusammenfassung im Anhang C des Skripts Fluiddynamik) benötigt. Literatur z.B.: U. Stambach: Analysis I/II, Skript Teile A, B und C.				
401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	W	5 KP	2V+1U	D. Adjiaşvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				

Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				
227-0477-00L	Acoustics I	W	6 KP	4G	K. Heutschi
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of acoustics in the area of sound field calculations, measurement of acoustical events, outdoor sound propagation and room acoustics of large and small enclosures.				
Lernziel	Introduction to acoustics. Understanding of basic acoustical mechanisms. Survey of the technical literature. Illustration of measurement techniques in the laboratory.				
Inhalt	Fundamentals of acoustics, measuring and analyzing of acoustical events, anatomy and properties of the ear. Outdoor sound propagation, absorption and transmission of sound, room acoustics of large and small enclosures, architectural acoustics, noise and noise control, calculation of sound fields.				
Skript	yes				
101-0577-00L	An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment	W	3 KP	2G	G. Habert, F. Pittau
Kurzbeschreibung	In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. In 2016, other political bodies made these changes more difficult to predict. What does it mean for the built environment? This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment				
Lernziel	At the end of the semester, the students have an understanding of the term of sustainable development, its history, the current political and scientific discourses and its relevance for our built environment. In order to address current challenges of climate change mitigation and resource depletion, students will learn a holistic approach of sustainable development. Ecological, economical and social constraints will be presented and students will learn about methods for argumentation and tools for assessment (i.e. life cycle assessment). For this purpose an overview of sustainable development is presented with an introduction to the history of sustainability and its today definition as well as the role of cities, urbanisation and material resources (i.e. energy, construction material) in social economic and environmental aspects. The course aims to promote an integral view and understanding of sustainability and describing different spheres (social/cultural, ecological, economical, and institutional) that influence our built environment. Students will acquire critical knowledge and understand the role of involved stakeholders, their motivations and constraints, learn how to evaluate challenges, identify deficits and define strategies to promote a more sustainable construction. After the course students should be able to define the relevance of specific local, regional or territorial aspects to achieve coherent and applicable solutions toward sustainable development. The course offers an environmental, socio-economic and socio-technical perspective focussing on buildings, cities and their transition to resilience with sustainable development. Students will learn on theory and application of current scientific pathways towards sustainable development.				
Inhalt	The following topics give an overview of the themes that are to be worked on during the lecture. - Overview on the history and emergence of sustainable development - Overview on the current understanding and definition of sustainable development Methods - Method 1: Life cycle assessment (planning, construction, operation/use, deconstruction) - Method 2: Life Cycle Costing - Method 3: Labels and certification Main issues: - Operation energy at building, urban and national scale - Mobility and density questions - Embodied energy for developing and developed world - Synthesis: Transition to sustainable development				
Skript	All relevant information will be online available before the lectures. For each lecture slides of the lecture will be provided.				
Literatur	A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.				
101-0417-00L	Transport Planning Methods	W	6 KP	4G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.				
Lernziel	- Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool				
Inhalt	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations. To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages). The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.				
Skript	Moodle platform (enrollment needed)				

Literatur	Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.				
	Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.				
	Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.				
	Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.				
	McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.				
101-0507-00L	Infrastructure Management 3: Optimisation Tools	W	6 KP	2G	B. T. Adey
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course will provide an introduction to the methods and tools that can be used to determine optimal inspection and intervention strategies and work programs for infrastructure.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students will be able: - to use preventive maintenance models, such as block replacement, periodic preventive maintenance with minimal repair, and preventive maintenance based on parameter control, to determine when, where and what should be done to maintain infrastructure - to take into consideration future uncertainties in appropriate ways when devising and evaluating monitoring and management strategies for physical infrastructure - to use operation research methods to find optimal solutions to infrastructure management problems				
Inhalt	Part 1: Explanation of the principal models of preventative maintenance, including block replacement, periodic group repair, periodic maintenance with minimal repair and age replacement, and when they can be used to determine optimal intervention strategies Part 2: Explanation of preventive maintenance models that are based on parameter control, including Markovian models and opportunistic replacement models Part 3: Explanation of the methods that can be used to take into consideration the future uncertainties in the evaluation of monitoring strategies Part 4: Explanation of how operations research methods can be used to solve typical infrastructure management problems.				
Skript	A script will be given out at the beginning of the course. Class relevant materials will be distributed electronically before the start of class. A copy of the slides will be handed out at the beginning of each class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful completion of IM1: 101-0579-00 Evaluation tools is a prerequisite for this course.				
363-0387-00L	Corporate Sustainability	W	3 KP	2G	V. Hoffmann
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the beginning, traditional lectures are complemented by e-modules that allow students to train critical thinking skills. In the 2nd half of the semester, students work in teams on sustainability challenges related to water, energy, mobility, and food.				
Lernziel	Students - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability using an innovative writing and peer review method. - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams with different output formats (tv-style debate, consultancy pitch, technology model walk-through, campaign video)				
Inhalt	In the first part of the semester, Prof. Volker Hoffmann will share his insights on corporate sustainability with you through a series of lectures. They introduce you to a series of critical thinking exercises and build a foundation for your group work. In the second part of the semester, you participate in one of four tracks in which SusTec researchers will coach your groups through a seven-step program. Our ambition is that you improve your analytic and organizational skills and that you can confidently stand up for corporate sustainability in a professional setting. You will share the final product of your work with fellow students in a final puzzle session at the end of the semester. http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html				
Skript	Presentation slides will be made available on moodle prior to lectures.				
Literatur	Literature recommendations will be distributed during the lecture				
402-0809-01L	Introduction to Computational Physics (for Civil Engineers)	W	4 KP	2V+1U	L. Böttcher
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und komplexe Netzwerke.				
Lernziel	Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen auch die Verwendung verschiedener Programmiersprachen und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen.				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch				
402-0809-00L	Introduction to Computational Physics	W	8 KP	2V+2U	L. Böttcher

Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und komplexe Netzwerke.
Lernziel	Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen auch die Verwendung verschiedener Programmiersprachen und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen.
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen gegeben.
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch

101-0187-00L	Structural Reliability and Risk Analysis	W	3 KP	2G	S. Marelli
Kurzbeschreibung	Structural reliability aims at quantifying the probability of failure of systems due to uncertainties in their design, manufacturing and environmental conditions. Risk analysis combines this information with the consequences of failure in view of optimal decision making. The course presents the underlying probabilistic modelling and computational methods for reliability and risk assessment.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with a thorough understanding of the key concepts behind structural reliability and risk analysis. After this course the students will have refreshed their knowledge of probability theory and statistics to model uncertainties in view of engineering applications. They will be able to analyze the reliability of a structure and to use risk assessment methods for decision making under uncertain conditions. They will be aware of the state-of-the-art computational methods and software in this field.				
Inhalt	Engineers are confronted every day to decision making under limited amount of information and uncertain conditions. When designing new structures and systems, the design codes such as SIA or Euro- codes usually provide a framework that guarantees safety and reliability. However the level of safety is not quantified explicitly, which does not allow the analyst to properly choose between design variants and evaluate a total cost in case of failure. In contrast, the framework of risk analysis allows one to incorporate the uncertainty in decision making. The first part of the course is a reminder on probability theory that is used as a main tool for reliability and risk analysis. Classical concepts such as random variables and vectors, dependence and correlation are recalled. Basic statistical inference methods used for building a probabilistic model from the available data, e.g. the maximum likelihood method, are presented. The second part is related to structural reliability analysis, i.e. methods that allow one to compute probabilities of failure of a given system with respect to prescribed criteria. The framework of reliability analysis is first set up. Reliability indices are introduced together with the first order-second moment method (FOSM) and the first order reliability method (FORM). Methods based on Monte Carlo simulation are then reviewed and illustrated through various examples. By-products of reliability analysis such as sensitivity measures and partial safety coefficients are derived and their links to structural design codes is shown. The reliability of structural systems is also introduced as well as the methods used to reassess existing structures based on new information. The third part of the course addresses risk assessment methods. Techniques for the identification of hazard scenarios and their representation by fault trees and event trees are described. Risk is defined with respect to the concept of expected utility in the framework of decision making. Elements of Bayesian decision making, i.e. pre-, post and pre-post risk assessment methods are presented. The course also includes a tutorial using the UQLab software dedicated to real world structural reliability analysis.				
Skript	Slides of the lectures are available online every week. A printed version of the full set of slides is proposed to the students at the beginning of the semester.				
Literatur	Ang, A. and Tang, W.H, Probability Concepts in Engineering - Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2007. S. Marelli, R. Schöbi, B. Sudret, UQLab user manual - Structural reliability (rare events estimation), Report UQLab-V0.92-107.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic course on probability theory and statistics				

701-1346-00L	Carbon Mitigation	W	3 KP	2G	N. Gruber
Kurzbeschreibung	Future climate change can only kept within reasonable bounds when CO2 emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students.				
Lernziel	The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences.				
Inhalt	From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group.				
Skript	None				
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion.				

063-0607-00L	Energy- and Climate Systems III	W	2 KP	2V	A. Schlüter
Kurzbeschreibung	The master course 'Energy- and Climate Systems III – Climate Responsive Design' addresses passive and active design strategies and methods to design buildings that respond to local climate as well as to challenges of global climate change. The course consists of six inputs lectures on specific topics and five hands-on exercises in class using different computational tools.				

Lernziel	<p>The input lectures outline the physical mechanisms and related design strategies for comfortable buildings in different climate zones as well as exemplary buildings in which these methods have been influencing the architectural design of the building. For each of the lecture topics, students will work on hands-on exercises using Rhino/Grashopper and plugins on small building examples in order to apply strategies and observe the effect and the interactions with design. As a final project, students will use the methods practiced to develop a small design proposal in a specific climate zone.</p> <p>The objective of this lecture is for students to be able to identify the properties of a site for its implications on interior climate/comfort and energy consumption. Based on this analysis, students know passive and active approaches and concrete measures to provide a comfortable interior climate and their implications on architectural design. Students are familiar with the underlying design process and are skilled in using computational toolsets to apply these principles in own building design projects.</p>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Climate Responsive Design 2. Climate and Site Analysis 3. Passive Solar 4. Active Solar 5. Heat Flows and Storage 6. Natural and Hybrid Ventilation 				
Skript	The slides from the lecture serve as lecture notes and are available as download (PDF).				
Literatur	A list of relevant literature is available at the chair.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Requirements: MSc Arch: Successful participation in the course 'Energie- und Klimasysteme I + II'</p> <p>MSc MBS / Eng: Successful participation in the course 'Building Systems'</p> <p>All students need to be capable of working with 'Rhino / Grashopper' modeling software on 'Windows' or willing to acquire the necessary skills before or during the course.</p> <p>Noch Bachelor students allowed to this course!</p>				
051-0159-00L	Urban Design I <i>Nur für BSc Studierende im Reglement 2011</i>	W	1 KP	2V	H. Klumpner, S. V. Baur
Kurzbeschreibung	The 'Urban Stories' lecture series introduces a city during each lecture. The city's urban development is described through contemporary phenomena and is critically presented as strategies and tactics. The urban phenomenon we explore in this course show urban conditions, models and operational modes.				
Lernziel	<p>How can we read cities and recognise current trends and urban phenomena? The lectures series will produce a catalogue of operational urban tools as a series of critical case studies, and as basis for future practice. Urban Stories introduces a repertoire of urban design instruments to the students.</p> <p>This will empower them to read cities and apply these tools in the urban environment. The course will approach the topic employing analytical cases on different scales, geographies, in diverse socio-political and economical environments. With our collection of tools compiled in a 'toolbox', we aim to tell the fundamental story of contemporary urban development. This specific analysis offers insight and knowledge that helps students to make informed design decisions. The tools are grouped in thematic clusters, compared and interpreted. This approach sensibilises the students to understand how to operate in different local but also international contexts.</p>				
Inhalt	<p>Urban form cannot be reduced to the physical space. Cities are the result of social construction, under the influence of technologies, ecology, culture, the impact of experts and accidents. Urban un-concluded processes respond to political interests, economic pressure, cultural inclinations, along with the imagination of architects and urbanists and the informal powers at work in complex adaptive systems. Current urban phenomena are the result of an urban evolution. The facts stored in urban environments include contributions from its entire lifecycle. That is true for the physical environment, but also for non-physical aspects, the imaginary city that exists along with its potentials and problems and with the conflicts that have evolved over time. Knowledge and understanding along with a critical observation of the actions and policies are necessary to understand the diversity and instability present in the contemporary city and to understand how urban form evolved to its current state.</p> <p>How did cities develop into the cities we live in now? Which urban plans, instruments, visions, political decisions, economic reasonings, cultural inputs and social organisation have been used to operate in urban settlements in specific moments of change? We have chosen cities that are exemplary in illustrating how these instruments have been implemented and how they have shaped urban environments. We transcribe these instruments into urban operational tools that we have recognized and collected within existing tested cases in contemporary cities across the globe.</p> <p>This lecture series will introduce urban knowledge and the way it has introduced urban models and operational modes within different concrete realities, therefore shaping cities. Urban knowledge will be translated into operational tools, extracted from cities where they have been tested and become exemplary samples, most relevant for providing the understanding of how urban landscape has taken shape. The tools are clustered in twelve thematic clusters and three tool scales for better comparability and cross-reflection.</p> <p>Tool case studies are compiled into a toolbox, which we use as templates to read the city and to critically reflect upon it. The presented contents are meant to serve as inspiration for positioning in future professional life as well as to provide instruments for future design decisions.</p>				
Skript	<p>The learning material, available via https://moodle-app2.let.ethz.ch/ is comprised of:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Toolbox 'Reader' with introduction to the lecture course and tool summaries - Weekly exercise tasks - Infographics with basic information of each city - Quiz question for each tool - Additional reading material 				
Literatur	Please see 'Skript', (a digital reader is available)				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>"Semesterkurs" (semester course) students from other departments or students taking this lecture as GESS / Studium Generale course as well as exchange students must submit a research paper, which will be subject to the performance assessment: "Bestanden" (pass) or "Nicht bestanden" (failed) as the performance assessment type, for "Urban Design I: Urban Stories" taken as a semester course, is categorized as "unbenotete Semesterleistung" (ungraded semester performance).</p>				
363-0537-00L	Resource and Environmental Economics	W	3 KP	2G	L. Bretschger
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failure, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities; economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, cost-benefit analysis, sustainability, and international aspects of resource and environmental economics.				

Lernziel	Understanding of the basic issues and methods in resource and environmental economics; ability to solve typical problems in the field using the appropriate tools, which are concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions.				
	<p>Topics are:</p> <p>Introduction to resource and environmental economics Importance of resource and environmental economics Main issues of resource and environmental economics Normative basis Utilitarianism Fairness according to Rawls Economic growth and environment Externalities in the environmental sphere Governmental internalisation of externalities Private internalisation of externalities: the Coase theorem Free rider problem and public goods Types of public policy Efficient level of pollution Tax vs. permits Command and Control Instruments Empirical data on non-renewable natural resources Optimal price development: the Hotelling-rule Effects of exploration and Backstop-technology Effects of different types of markets. Biological growth function Optimal depletion of renewable resources Social inefficiency as result of over-use of open-access resources Cost-benefit analysis and the environment Measuring environmental benefit Measuring costs Concept of sustainability Technological feasibility Conflicts sustainability / optimality Indicators of sustainability Problem of climate change Cost and benefit of climate change Climate change as international ecological externality International climate policy: Kyoto protocol Implementation of the Kyoto protocol in Switzerland</p>				
Inhalt	Economy and natural environment, welfare concepts and market failure, external effects and public goods, measuring externalities and contingent valuation, internalising external effects and environmental policy, economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability issues, international aspects of resource and environmental problems, selected examples and case studies.				
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 3d edition, Longman, Essex 2003.				
363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	<p>This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer.</p> <p>Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.</p>				
Skript	The course webpage (to be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11092) contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	<p>The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition.</p> <p>Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.</p>				
101-0587-00L	Workshop on Sustainable Building Certification <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	W	3 KP	2G	D. Kellenberger, G. Habert
Kurzbeschreibung	Building labels are used to certify buildings and neighbourhoods in term of sustainability. Many different labels have been developed and can be used in Switzerland (LEED, DGNB, SNBS, Minergie, 2000-Watt-Sites). In this course the differences between the certification labels and its application on 3 emblematic case study buildings will be discussed.				
Lernziel	After this course, the students are able to understand and use the different certification labels. They have a clear view of what the labels take into consideration and what they don't.				
Inhalt	<p>Three buildings case study will be presented.</p> <p>Different certification schemes, including LEED (American standard), DGNB (German Standard with Swiss adaptation), Label SNBS, MINERGIE-ECO and 2000-Watt-Site (Swiss standards) will be presented and explained by experts.</p> <p>After this overall general presentation and in order to have a closer look to specific aspects of sustainability, students will work in groups and assess during one or two weeks this specific criteria on one of the case studies presented before. This practical hands on the label will end with a presentation and a discussion where we will highlight differences between the labels.</p> <p>This alternance of working session on one specific criteria for one specific building followed by a group presentation and discussion to compare labels is repeated for the different focus point (operation energy, mobility, daylight, indoor air quality).</p>				
Skript	The slides from the presentations will be made available.				
Literatur	All documents for certification labels as well as detail plans of the buildings will be available for the students.				
063-0611-00L	The Digital in Architecture II	W	2 KP	1V+2U	F. Gramazio, M. Kohler

Number of participants limited to 16.

Prerequisite: Successful completion of the course "Structural Design VI" (063-0606-00L), "Design III" (052-0541/43/45) or "Das Digitale in der Architektur" (063-0610-00L).

Kurzbeschreibung Gegenstand der LV ist die robotische Fabrikation in der Architektur. In Übungen werden Grundkenntnisse der Roboteransteuerung vermittelt und an Hand eines einfachen Materialprozesses in praktischer Weise erprobt. Das digitale Entwerfen wird unter Berücksichtigung von Fertigungsprozessen und Materialeigenschaften mit der digitalen Fabrikation verbunden.

Lernziel Aufbauend auf den Grundlagen der Lehrveranstaltung Das Digitale in der Architektur I lernen die Studenten und Studentinnen den Umgang mit Industrierobotern (Universal Robots UR5) und verstehen Grundlagen der Roboteransteuerung. Sie sind in der Lage einfache Entwurfsideen in einen robotischen Fertigungsprozess zu übersetzen und diesen selbstständig auszuführen. Darüber hinaus vertiefen sie ihre im Kurs Das Digitale In der Architektur I erlangten Kenntnisse in Grasshopper und Python.

252-0834-00L	Information Systems for Engineers	W	4 KP	2V+1U	Noch nicht bekannt
---------------------	--	----------	-------------	--------------	--------------------

Findet dieses Semester nicht statt.

Kurzbeschreibung This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.

We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).

After this course, you will be ready for Big Data for Engineers.

Lernziel After visiting this course, you will be capable to:

1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words.
2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc).
3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data.
4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality
5. Explain what bad design is and why it matters.
6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms".
7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster.
8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC.
9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s.
10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented.
11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV.
12. Explain the data cube model including slicing and dicing.
13. Store data cubes in a relational database.
14. Map cube queries to SQL.
15. Slice and dice cubes in a UI.

And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.

Inhalt Using a relational database

=====

1. Introduction
2. The relational model
3. Data definition with SQL
4. The relational algebra
5. Queries with SQL

Taking a relational database to the next level

=====

6. Database design theory
7. Databases and host languages
8. Databases and host languages
9. Indices and optimization
10. Database architecture and storage

Analytics on top of a relational database

=====

12. Data cubes

Outlook

=====

13. Outlook

Literatur - Lecture material (slides).

- Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)

Voraussetzungen / Besonderes For non-CS/DS students only, BSc and MSc
Elementary knowledge of set theory and logics
Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python

252-0839-00L	Einsatz von Informatikmitteln	W	2 KP	2G	L. E. Fässler, M. Dahinden
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. Themenbereiche: Modellieren und Simulieren, Visualisierung mehrdimensionaler Daten, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken, Einführung in die Programmierung				
Lernziel	Die Studierenden lernen				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen, - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren, - mit der Komplexität realer Daten umzugehen, - universelle Methoden zum Algorithmenentwurf kennen. <ol style="list-style-type: none"> 1. Modellieren und Simulieren 2. Visualisierung mehrdimensionaler Daten 3. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 4. Datenverwaltung mit relationalen Datenbanken 5. Automatisieren mit Makros 6. Programmierereinführung mit Python 				
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.evim.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				
101-0007-00L	Project Management for Construction Projects ■	W	4 KP	3S	B. T. Adey, J. J. Hoffman
Kurzbeschreibung	This course is designed to lay down the foundation of the different concepts, techniques, and tools for successful project management of construction projects.				
Lernziel	The goal is that at the end of this course students should have a good understanding of the different project management knowledge areas, the phases required for successful project management, and the role of a project manager. To demonstrate this, students will work in groups in different case studies to apply the concepts, tools and techniques presented in the class.				
Inhalt	<p>Two 3 to 4 hours sessions towards the end of the lecture series will introduce a practical project to allow the teams to demonstrate the tools and techniques learned during the semester. The course will have a final quiz that will be graded.</p> <p>The main content of the course is summarized in the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Project and organization structures - Project scheduling - Resource management - Project estimating - Project financing - Risk management - Project Reporting - Interpersonal skills 				
Skript	The slides for the class will be available for download from Moodle at least one day before each class. Copies of all necessary documents will be distributed at appropriate times.				
Literatur	Relevant readings will be recommended throughout the course (and made available to the students via Moodle).				
Voraussetzungen / Besonderes	The students will be randomly assigned to teams. Students will be graded as a team based on the final Project report and the in-class oral presentation of the Project Proposal as well as a final exam (50% exam and 50% project report and presentation). Homework will not be graded but your final report and presentation will consist mostly of your homework assignments consolidated and put in a report and presentation format.				
102-0307-01L	Advanced Environmental, Social and Economic Assessments	W	5 KP	4G	A. E. Braunschweig, S. Hellweg, R. Frischknecht
Kurzbeschreibung	<p><i>Diese kombinierte Lerneinheit ist einzig für Umweltingenieurwissenschaften MSc. Alle andern Studierenden melden sich für einen oder beide Einzelkurse an.</i></p> <p>This course deepens students' knowledge of environmental, economic, and social assessment methodologies and their various applications.</p>				
Lernziel	<p>This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental, economic and social assessment methodologies and their various applications.</p> <p>In particular, students completing the course should have the</p> <ul style="list-style-type: none"> - ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies <p>In the course element "Implementation of Environmental and other Sustainability Goals", students will learn to</p> <ul style="list-style-type: none"> - describe key sustainability problems of the current economic system and measuring units. - describe the management system of an organisation and illustrate how to improve its sustainability management (especially planning and controlling), based on current ISO management standards and additional frameworks. - discuss approaches to measure environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance) - explain the pros and cons of single score environmental assessment methods - demonstrate life cycle costing from a sustainability viewpoint - interpret stakeholder relations of an organisation - (if time allows) describe sustainable supply chain management 				

Inhalt	<p>Part I (Advanced Environmental Assessments)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inventory database developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats, uncertainties - Software tools (MFA, LCA) - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Impact assessment of waterborne chemical emissions, sum parameters, mixture toxicity - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria Decision Analysis - Case Studies <p>Part II (Implementation of Environmental and other Sustainability Goals):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sustainability problems of the current economic system and its measuring units; - The structure of a management system, and elements to integrate environmental management (ISO 14001) and social management (SA8000 as well as ISO 26000), especially into strategy development, planning, controlling and communication; - Sustainability Opportunities and Innovation - The concept of 'Continuous Improvement' - Life Cycle Costing, Life Cycle Management - environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance), based on practical examples of companies and new concepts - single score env. assessment methods (Swiss ecopoints) - stakeholder management and sustainability oriented communication - an intro into sustainability issues of supply chain management <p>Students will get small exercises related to course issues.</p>
Skript	<p>Part I: Slides and background reading material will be available on lecture homepage</p> <p>Part II: Documents will be available on Ilias</p>
Literatur	Will be made available.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course should only be elected by students of environmental engineering with a with a Module in Ecological Systems Design. All other students should take the individual courses in Advanced Environmental Assessment and/or Implementation of Environmental and other Sustainability goals (with or without exercise and lab).</p> <p>Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students who have not yet had classwork in this topic are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. (2016). Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).</p>

851-0589-00L	Technology and Innovation for Development	W	3 KP	2V	P. Aerni
Kurzbeschreibung	Technological change plays a crucial role in efforts to create a more sustainable future. In this context, policy decision makers must design rules that minimize its risks and maximize its benefits for society at large. The course discusses this challenge from an interdisciplinary perspective taking into account legal, economic, historical, development and environmental aspects..				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - to recognize the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development - to become familiar with policy instruments to promote innovation - to improve understanding of political decision-making processes in the regulation of science & technology - improved understanding of the role of science and technology in the context of human and societal development 				
Inhalt	<p>Science and Technology Policy is normally associated with the improvement of national competitiveness; yet, it is also an integral part of effective environmental and development policies.</p> <p>The course will discuss the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development and show how public policy on the national and the international level is responding to this change.</p> <p>In this context, students are to become familiar with the basic principles of political economy and New Growth Theory and how such theories help explain political decisions as well as political outcomes in the area of Science, Technology and Innovation. State interventions are either designed to regulate (e.g. environmental regulations, anti-trust law) or facilitate (e.g. intellectual property rights protection, public investment in R&D and technical education, technology transfer) technological change. This will be illustrated by looking at different industries and different national systems of innovation. Subsequently the positive and negative consequences for society and the natural environment will be discussed from a short-term and a long-term perspective.</p>				
Skript	Reader with issue-specific articles. E-version is partly available under https://www.ethz.ch/content/specialinterest/gess/cis/international-relations/en/teaching/materials/tech.html				

Literatur

Aerni, P. 2017. 'Principled Embeddedness': How Foreign Direct Investment May Contribute To Inclusive And Sustainable Growth In Developing Economies. *ATDF Journal* 9(1/2), 3-19

Aerni, P. 2016a. Coping with Migration-Induced Urban Growth: Addressing the Blind Spot of UN Habitat. *Sustainability* 8(800), doi:10.3390/su8080800

Aerni, P. 2016b. The importance of public-private partnerships in the provision of global public goods. An academic view. In: *Swiss Investment for a Better World, Swiss Sustainable Finance*.

Aerni, P., Gaglac, F., Scholderer, J. 2016. The role of biotechnology in combating climate change: A question of politics. *Science and Public Policy* (43): 13–28.

Aerni, P. 2015a. Entrepreneurial Rights as Human Rights. *Banson, Cambridge* (June 2015) (available online: <http://www.ourplanet.com/rights/index.php>)

Aerni, P. 2015b. *The Sustainable Provision of Environmental Services: From Regulation to Innovation*. Springer, Heidelberg.

Aerni, P. 2013. Resistance to agricultural biotechnology: the importance of distinguishing between weak and strong public attitudes. *Biotechnology Journal* 8 (10): 1129–1132.

Aerni, Philipp. 2007. Exploring the Linkages between Commerce, Higher Education and Human Development: A Historical Review. *ATDF Journal* 4(2): 35-47.

Aerni, Philipp. 2004. Risk, Regulation and Innovation: The Case of Aquaculture and Transgenic Fish. *Aquatic Sciences* 66: 327-341.

Arthur, Brian. 2009. *The Nature of Technology*. New York: Free Press.

Carr, N. 2008. *The Big Switch. Rewiring the World from Edison to Google*. W. W. Norton & Company, New York.

Desai. M. (2003) *Public Goods: A Historical Perspective*. In Kaul, I., Conceicao, P., Le Goulven, K. and Mendoza, R.U. eds., 2003. *Providing global public goods: managing globalization*. Oxford University Press.

Diamond, Jared. 1999. *Guns, Germs and Steel*. New York: Norton.

Fraiberg, S. 2017. Start-up nation: Studying transnational entrepreneurial practices in Israel's start-up ecosystem. *Journal of Business and Technical Communication*, 31(3), 350-388.

Hahn, R. W. and Sunstein, C. 2005. The Precautionary Principle as a Basis for Decision Making. *The Economist's Voice* 2(2): 1-9

Heal, J.. 1999. *New Strategies for the Provision of Global Public Goods*. In: Kaul, Inge, Grunberg, Isabelle, and Marc A. Stern (eds) *Global Public Goods. International Cooperation in the 21th century*. Published for the United Nations Development Program. New York, Oxford University Press: 220-239

Hidalgo, C. 2015. *When information grows*. Basic Books.

Jacobs, J. 1969. *The Economy of Cities*. Vintage Books.

Kaplan, R. S., Serafeim, G., Tugendhat, E. (2018). *Inclusive Growth: Profitable Strategies for Tackling Poverty and Inequality*. *Harvard Business Review*, 96(1), 127-133.

Malakoff, D. 2011. Are More People Necessarily a Problem? *Science* 29 (333): 544-546

Malerba, Franco, and Luigi Orsenigo. 2015 *The evolution of the pharmaceutical industry*. *Business History* 57.5 (2015): 664-687.

Mazzucato, M. (2016). From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy. *Industry and Innovation*, 23(2), 140-156.

Mokyr, J. (2016). *A culture of growth: the origins of the modern economy*. Princeton University Press.

Roa, C., Hamilton, R.S., Wenzl, P. and Powell, W., 2016. *Plant Genetic Resources: Needs, Rights, and Opportunities*. *Trends in Plant Science*, 21(8), pp.633-636.

Romer, Paul. 1994. *New Goods, Old Theory and the Welfare Costs of Trade Restrictions*. *Journal of Development Economics* 43 (1): 5-38.

Schumpeter, Joseph A. 1942. *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York, Harper Collins Publishers.

The Economist. 2014. *Biodiversity Report*. September, 2013: 1-14

Wang, F. & Matsuoka, M. (2018) *A new green revolution on the horizon*. *Nature Magazine* 360: 563-4.

Ziegler, N., Gassmann, O. and Friesike, S. 2014. Why do firms give away their patents for free? *World Patent Information* 37: 19–25

Voraussetzungen /
Besonderes

The 2-hour course (5-7 p.m.) will be held as a series of lectures. The course materials will be available in form of an electronic Reader at the beginning of the semester.
The class will be taught in English.
Students will be asked to make a contribution in class choosing one out of three options:
(a) presentation in class (15 Minutes) based on a paper to be discussed on a particular day in class
(b) review paper based on a selected publication in the course material
(c) preparation of questions for a selected invited speaker, and subsequent submission of protocol about the content of the talk and the discussion

In addition, they will have to pass a written test at the end of the course in order to obtain 3 credit points in the ECTS System. In the final mark (a) will have a weight of 40% and (b) 60%.

103-0317-00L	Introduction to Spatial Development and Transformation <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>	W	3 KP	2G	M. Nollert
Kurzbeschreibung	In der Lehrveranstaltung werden die wichtigsten materiellen und methodischen Grundlagen für raumbedeutsames Handeln und Entscheiden vermittelt. Anhand aktueller und zukünftiger Herausforderungen der Raumentwicklung in der Schweiz und in Europas werden zentrale Aufgaben und Möglichkeiten zu deren Behandlung vermittelt.				
Lernziel	Raumentwicklung beschäftigt sich mit der Gestaltung unseres Lebensraumes. Um zwischen den unterschiedlichen Ansprüchen, Interessen und Vorhaben verschiedener Akteure vermitteln zu können, bedarf es einer vorausschauenden, aktionsorientierten und auf Robustheit bedachten Planung. Sie ist - im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung - dem haushälterischen Umgang mit Ressourcen verpflichtet, insbesondere der nicht vermehrbaren Ressource Boden. In der Vorlesung wird das dafür notwendige grundlegende Fachwissen eingeführt und orientiert sich an folgenden Leitthemen: – Innenentwicklung und Herausforderungen räumlicher Transformation – Zusammenhänge formeller und informeller Verfahren und Prozesse über verschiedene Massstäbe räumlicher Entwicklung hinweg – Methoden aktionsorientierter Planung in von Unsicherheit geprägten Situationen – Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung Die Studierenden sind durch die Belegung der Vorlesung in der Lage, massstabsübergreifende, komplexe Aufgaben der Raumentwicklung und Transformation zu erkennen und ihr methodisches sowie fachliches Wissen zu deren Klärung einzusetzen.				
Inhalt	– Aufgaben der Raumplanung und Raumentwicklung – Örtliche und überörtliche Aufgaben – Formelle und informelle Instrumente und Verfahren – Regelmässigkeiten räumlicher Veränderungen, Einflussfaktoren und Kennziffern – Raumbedeutsame Konflikte und Probleme Methodologie aktionsorientierter Planung: – Raumplanung als Sequenzen von Handlungen und Entscheidungen – Der Einfluss von Wissen und Sprache in der Planung – Raumplanerisches Argumentieren und Lagebeurteilung – Verfahren- und Prozessmanagement Schwerpunktaufgaben: – Innenentwicklung und Transformation – Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung – Grenzüberschreitende Fragen der Raumentwicklung				

Skript	Weitere Informationen und Unterlagen zur Vorlesung werden auf den Internetseiten des IRL/STL bereitgestellt				
701-0901-00L	ETH Week 2019: Rethinking Mobility ■ <i>All ETH Bachelor's, Master's and exchange students can take part in the ETH week. No prior knowledge is required</i>	W	1 KP	3S	R. Knutti, K. Boulouchos, C. Bratrich, S. Brusoni, A. Cabello Llamas, E. Chatzi, M. Chli, F. Corman, E. Frazzoli, G. Georges, C. Onder, V. Wood
Kurzbeschreibung	ETH Week is an innovative one-week course designed to foster critical thinking and creative learning. Students from all departments as well as professors and external experts will work together in interdisciplinary teams. They will develop interventions that could play a role in solving some of our most pressing global challenges. In 2019, ETH Week will focus on the topic of mobility.				
Lernziel	<p>- Domain specific knowledge: Students have immersed knowledge about a certain complex, societal topic which will be selected every year. They understand the complex system context of the current topic, by comprehending its scientific, technical, political, social, ecological and economic perspectives.</p> <p>- Analytical skills: The ETH Week participants are able to structure complex problems systematically using selected methods. They are able to acquire further knowledge and to critically analyse the knowledge in interdisciplinary groups and with experts and the help of team tutors.</p> <p>- Design skills: The students are able to use their knowledge and skills to develop concrete approaches for problem solving and decision making to a selected problem statement, critically reflect these approaches, assess their feasibility, to transfer them into a concrete form (physical model, prototypes, strategy paper, etc.) and to present this work in a creative way (role-plays, videos, exhibitions, etc.).</p> <p>- Self-competence: The students are able to plan their work effectively, efficiently and autonomously. By considering approaches from different disciplines they are able to make a judgment and form a personal opinion. In exchange with non-academic partners from business, politics, administration, nongovernmental organisations and media they are able to communicate appropriately, present their results professionally and creatively and convince a critical audience.</p> <p>- Social competence: The students are able to work in multidisciplinary teams, i.e. they can reflect critically their own discipline, debate with students from other disciplines and experts in a critical-constructive and respectful way and can relate their own positions to different intellectual approaches. They can assess how far they are able to actively make a contribution to society by using their personal and professional talents and skills and as "Change Agents".</p>				
Inhalt	<p>The week is mainly about problem solving and design thinking applied to the complex world of energy. During ETH Week students will have the opportunity to work in small interdisciplinary groups, allowing them to critically analyse both their own approaches and those of other disciplines, and to integrate these into their work.</p> <p>While deepening their knowledge about energy production, distribution and storage, students will be introduced to various methods and tools for generating creative ideas and understand how different people are affected by each part of the system. In addition to lectures and literature, students will acquire knowledge via excursions into the real world, empirical observations, and conversations with researchers and experts.</p> <p>A key attribute of the ETH Week is that students are expected to find their own problem, rather than just solve the problem that has been handed to them.</p> <p>Therefore, the first three days of the week will concentrate on identifying a problem the individual teams will work on, while the last two days are focused on generating solutions and communicating the team's ideas.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	No prerequisites. Programme is open to Bachelor and Masters from all ETH Departments. All students must apply through a competitive application process at www.ethz.ch/ethweek . Participation is subject to successful selection through this competitive process.				
376-1177-00L	Human Factors I	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Every day humans interact with various systems. Strategies of interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are important factors in controlling the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's satisfaction & overall performance.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Physiological, physical, and cognitive factors in sensation and perception - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance and well-being - Human factors and ergonomics in system designs, product development and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brochures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS 				
363-1065-00L	Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges <i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 16.</i>	W	5 KP	5G	A. Cabello Llamas, S. Brusoni, L. Cabello
	<p><i>All interested students are invited to apply for this course by sending a short motivation letter to Linda Armbruster: larmbruster@ethz.ch.</i></p> <p><i>Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your motivation letter and commitment for the class.</i></p>				

Kurzbeschreibung	The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner.				
Lernziel	Information and application: http://sparklabs.ch/ During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to: - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques.				
Inhalt	The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing. Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines. For more information and the application visit: http://sparklabs.ch/				
Voraussetzungen / Besonderes	Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload. Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.				
051-0911-19L	Seminarwoche Herbstsemester 2019	W	2 KP	3A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Mit verschiedenen Lehrinhalten, obligatorisch für Studierende aller Semester.				
Lernziel	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eng umschriebene Sachfragen in kleinen Unterrichtsgruppen und in direktem Kontakt mit den Dozierenden an spezifischen Orten zu diskutieren.				
052-0731-19L	Housing Issues and Challenges in the Global South: The Housing Question Revisited	W	2 KP	2V	J. E. Duyne Barenstein
Kurzbeschreibung	Das ETH Wohnforum ist eine Kollaboration mit UN-Habitat eingegangen, die darauf abzielt Lehre und internationale Wohnbaupraxis näher aneinander zu führen. Als Teil dieser Bestrebung wird diese Vortragsreihe angeboten die Studenten in die spezifischen und oft komplexen Wohnbauprobleme des Globalen Südens einführt. Interessierte Teilnehmer können ihr Wissen mit einer Wahlfacharbeit Wohnen vertiefen.				
Lernziel	Acquisition of theoretical knowledge on the specific housing issues, challenges, and strategies in the Global South. The aim of this course is to sensitize students to the specific urban development and housing challenges of the countries of the Global South. This area of the world concentrates most of the future urbanization as well as the current development problems (poverty, housing shortage, informal settlements, etc.). The specific goal is to invite students to explore the issue of adequate housing in real contexts where technical feasibility, affordability and institutional capacity are important constraints to design practice.				
Inhalt	Core issues tackled in the lecture series: (i) The global scale of the housing challenges, (ii) A historical overview of affordable housing strategies (iii) Global Housing Policies, the role of UN Habitat and other international agencies (iv) The advantages and disadvantages of public sector housing (case studies), (v) Opportunities and challenges of self-help and incremental housing, (vi) Slum upgrading and participation, (vii) The urban embedding of housing strategies (viii) The development of strategic approaches, etc.				
Skript	A course overview including lecture summaries is made available to inscribed students prior the start of the semester.				
Literatur	A literature reader with relevant texts is made available to inscribed students prior the start of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended participation in the seminar week in a country in the Global South from 21-25 October 2019 and a one-week workshop "Housing at the Center" in Zurich during the seminar week FS20 from 16.-20.3.20. Additionally, interested students have the opportunity to write a focus work on a connected but self-chosen topic at the institute NSL (Elective Thesis on Housing).				
063-0803-01L	History and Theory in Architecture IX (Avermaete)	W	1 KP	1V	T. Avermaete
Kurzbeschreibung	This survey course offers an introduction to urban theory for students of architecture and urban design, by exploring the past and current discourses on cities and urban development.				
Lernziel	More than half of the global population lives in cities. Within the next few decades, this proportion is expected to increase to two-thirds. Contested by a wide range of interests, urban development concerns politicians, economists, anthropologists, philosophers, citizens and activists, developers and designers. In turn, the urban realm has provoked theorists, citizens, politicians, artists and designers to think and write about its form and functioning, appearance and structure. The discourse regarding the current growth of cities has a long pedigree in history, going back to the establishment of Greek and Roman city-states. In turn, urban planners have made valuable contributions to these discussions, in writings and in actual urban design projects and proposals. This survey course aims to offer an introduction to urban theory for students of architecture and urban design, by exploring the past and current discourses on cities and urban development. By investigating a range of topics, from politics to poverty, and from modernization to commodification, it aims to show how urban and architectural design are related to theory. Through its historical overview of discourses on cities and its assets, it challenges students to reflect upon their own position regarding architectural interventions in the urban fabric. This course aims to offer a survey of the history and current state of urban theory for students of urban design and architecture. Weekly, one-hour lectures address one particular topic at a time (e.g. politics, public space, capital). In each lecture, this theme is investigated through three case-studies (either of particular cities or seminal contributions by theorists or designers) that highlight crucial moments in the history and developments of cities. At the same time, the case studies will be structured so as to bridge between urban theories and concrete urban situations, design reflections and political ambitions. This will help convey to students the historical pedigree of current discourses on cities, whether simultaneously gain insight the role of designers in respect to the chosen topic. Students will prepare the meetings by reading fragments from core texts on the forehand.				

Inhalt	Lecture 01 - Introduction Lecture 02 - Politics Lecture 03 - Public Space Lecture 04 - Contextualism Lecture 05 - Capital Lecture 06 - Commodification Lecture 07 - Poverty Lecture 08 - Modernization Lecture 09 - Historicism Lecture 10 - Identity
Literatur	For this course, each week students will read fragments from key readings on the topics addressed. These readings will be made available via the website of the course.
Voraussetzungen / Besonderes	This course will be taught in English

052-0819-00L	History of Art and Architecture	W	4 KP	3G	I. Davidovici
Kurzbeschreibung	Housing. At the intersection of architectural and art history, this course examines the processes through which the visual depictions of housing feed into cycles of cultural and economic consumption. The lectures draw upon diagnostic episodes from the history of urban housing, using the comparative analysis of buildings and visual artefacts to arrive at a synthetic conceptualisation of housing.				
Lernziel	The course offers insights into the motivations, purposes and ideologies driving the production of housing, as well as its representation in the visual arts. The students will acquire skills of visual analysis and interpretation necessary to investigate the relations between the medium of images and their message.				
Inhalt	The images of housing. This course explores relations between image and ideology in the representation of housing. Whether affirmative or critical, the images of housing have routinely been used to shape public opinion and drive political action, significantly impacting on the built, social and cultural landscape. Standardised housing types reflect societal and market values, and their mass production has the capacity to alter prevalent conceptions of privacy and commonality. Consequently, representations of housing-to-be, as well as the visual records of housing-as-built, are inevitably driven by a matrix of ideologies and operative agendas, ranging from autonomous aesthetic intentions to the interests of political, civic and economic actors. The course will examine how architectural, documentary and artistic depictions of residential environments use the apparent ordinariness of their subject-matter to construct social critiques and reinforce political propagandas. The weekly class will comprise a lecture, followed by structured discussions and group exercises. Over the course of the semester, there will be multiple inputs by guest speakers and a field trip to an art exhibition. All lectures will be delivered in English. Attendance to the weekly lectures and discussions is obligatory, as they will form the basis of the written examination. The two-part assessment consists of an essay and a graded examination in the January session. Essays and examination may be written in English or German. Before starting work on the essay, please confirm with the lecturer your choice of topic. Tutorials for essay preparation will be offered on appointment.				
Skript	A syllabus, required readings, and other course materials will be published/downloadable from the website of Professor Ursprung's chair at the beginning of the semester.				
Literatur	For further information, including literature, see: http://www.ursprung.arch.ethz.ch/lehrveranstaltungen				
Voraussetzungen / Besonderes	All lectures, readings and discussions will be held in English. If you wish to participate in the course, weekly attendance to lectures and discussions is compulsory.				

103-0569-00L	European Aspects of Spatial Development	W	3 KP	2G	A. Peric Momcilovic
Kurzbeschreibung	Following the insight into historical perspective and contemporary models of governance and planning, the course focuses on the international dimension of spatial planning in Europe. This includes a discussion of how European spatial policy is made and by whom, how planners can participate in such process and how they can address transnational challenges of spatial development cooperatively.				
Lernziel	Keeping the general aim of exploring the European dimension of spatial planning in mind, the specific course learning objectives are as follows: - to interpret the history of spatial planning at the transnational scale - to understand and explain the content of the European spatial policy agenda - to describe and analyse the role of territorial cooperation in making European spatial development patterns and planning procedures - to discuss the changing role of planners and evaluate the ways of their engagement in European spatial policy-making				
Inhalt	- European spatial policy agenda: introduction and basic directives - governance models - planning models; collaborative planning model (main concepts & critics) - post-positivist approach to spatial planning - transnational spatial planning in Europe; questioning the European spatial planning; spatial development trends in Europe - EU as a political system: EU institutions & non-EU actors - planning families in Europe; the European spatial planning agenda - spatial planning strategies and programmes on territorial cooperation - the notion of planning culture and planning system; planning cultures in Europe - basic characteristics of planning systems in Europe - the relevance of European transnational cooperation for spatial planning - European transnational initiatives: CODE 24 (Rotterdam-Genoa), Orient/east-Med corridor (Hamburg-Athens), Danube region				
Skript	The documents for the lecture will be provided at the moodle.				

Literatur

Obligatory literature:

- Dühr, S., Colomb, C. & Nadin, V. (2010). *European Spatial Planning and Territorial Cooperation*. London: Routledge.

Recommended literature:

Governance models:

- Martens, K. (2007). Actors in a Fuzzy Governance Environment. In G. de Roo & G. Porter (Eds.), *Fuzzy Planning: The Role of Actors in a Fuzzy Governance Environment* (pp. 43-65). Abingdon, Oxon, GBR: Ashgate Publishing Group.

Planning models:

- Davoudi, S. & Strange, I. (2009). *Conceptions of Space and Place in Strategic Spatial Planning*. Abingdon, Oxon, GBR: Routledge.
- Allmendinger, P. (2002). The Post-Positivist Landscape of Planning Theory. In P. Allmendinger & M. Tewdwr-Jones (Eds.), *Planning Futures: New Directions for Planning Theory* (pp. 3-17). London: Routledge.
- Healey, P. (1997). *Collaborative Planning - Shaping places in fragmented societies*. London: MacMillan Press.

EU as a political context:

- Williams, R. H. (1996). *European Union Spatial Policy and Planning*. London: Sage.

Territorial cooperation in Europe:

- Dühr, S., Stead, D. & Zonneveld, W. (2007). The Europeanization of spatial planning through territorial cooperation. *Planning Practice & Research*, 22(3), 291-307.
- Dühr, S. & Nadin, V. (2007). Europeanization through transnational territorial cooperation? The case of INTERREG IIIB North-West Europe. *Planning Practice and Research*, 22(3), 373-394.
- Faludi, A. (Ed.) (2002). *European Spatial Planning*. Cambridge, Mass.: Lincoln institute of land policy.
- Faludi, A. (2010). Cohesion, Coherence, Cooperation: European Spatial Planning Coming of Age? London: Routledge.
- Faludi, A. (2014). EUropeanisation or Europeanisation of spatial planning? *Planning Theory & Practice*, 15(2), 155-169.
- Kunzmann, K. R. (2006). The Europeanisation of spatial planning. In N. Adams, J. Alden & N. Harris (Eds.), *Regional Development and Spatial Planning in an Enlarged European Union*. Aldershot: Ashgate.

Planning families and cultures:

- Newman, P. & Thornley, A. (1996). *Urban Planning in Europe: international competition, national systems and planning projects*. London: Routledge.
- Knieling, J. & Othengrafen, F. (Eds.). (2009). *Planning Cultures in Europe: Decoding Cultural Phenomena in Urban and Regional Planning*. Aldershot: Ashgate.
- Stead, D., de Vries, J. & Tasan-Kok, T. (2015). Planning Cultures and Histories: Influences on the Evolution of Planning Systems and Spatial Development Patterns. *European Planning Studies*, 23(11), 2127-2132.
- Scholl, B. (Eds.) (2012). *Spaces and Places of National Importance*. Zurich: ETH vdf Hochschulverlag.

Planning systems in Europe:

- Nadin, V. & Stead, D. (2008). European Spatial Planning Systems, Social Models and Learning. *dis P - The Planning Review*, 44(172), 35-47.
- Commission of the European Communities. (1997). *The EU compendium of spatial planning systems and policies*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Voraussetzungen /
Besonderes

Only for master students, otherwise a special permission by the lecturer is required.

851-0252-08L	Evidence-Based Design: Methods and Tools For Evaluating Architectural Design <i>Number of participants limited to 40</i>	W	3 KP	2S	B. Emo Nax, M. Gath Morad, C. Hölscher
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i> Students are taught a variety of analytic techniques that can be used to evaluate architectural design. The concept of evidence-based design is introduced, and complemented with theoretical background on space syntax and spatial cognition. This is a project-oriented course, students implement a range of methods on a sample project. The course is tailored for architecture design students.				
Lernziel	The course aims to teach students how to evaluate a design project from the perspective of the end user. The concept of evidence-based design is introduced through a series of case studies. Students are given a theoretical background in space syntax and spatial cognition, with a view to applying this knowledge during the design process. The course covers a range of methods including visibility analysis, network analysis, conducting real-world observations, and virtual reality for architectural design. Students apply these methods to a case study of their choice, which can be at building or urban scale. For students taking a B-ARCH or M-ARCH degree, this can be a completed or ongoing design studio project. The course gives students the chance to implement the methods iteratively and explore how best to address the needs of the eventual end-user during the design process.				
	The course is tailored for students studying for B-ARCH and M-ARCH degrees. As an alternative to obtaining D-GESS credit, architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach".				
101-0193-00L	Systemic Design Labs: RE:GENERATE Alpine-Urban Circularity	W	4 KP	2S	T. Luthe
Kurzbeschreibung	Systemic design (SD) optimizes an entire system as a whole, rather than its parts in isolation. SD is iterative, recursive and circular, requires creative, curious, informed and critical systems thinking and doing, yielding radical resource efficiency. Systems mapping, design thinking, footprint assessment, network analysis, test planning, prototyping, fabrication, social experiments and outdoor e				
Lernziel	The growing necessity to consider eco-social aspects makes design, planning and engineering practices more complex. Systemic design combines systems thinking skills with design thinking to address such complexity. The objectives of the course are to introduce students to the most important topics in systemic design methods, models, theory and methodology that form the basis for engineering, design and planning practices, and research for sustainability. A main goal is to develop whole systems thinking, life cycle and cradle to cradle thinking, to build knowledge on environmental impacts of materials and processes, and to stimulate overall reflective eco-social thinking in design, planning and engineering disciplines. The teaching purpose of Systemic Design Labs is to better tackle the complexity of today's sustainability challenges. Often, in current education we learn to disassemble design challenges into their bits and parts for individual optimization. While being useful for developing topical expertise, this reductionism to parts with less emphasis on their interaction does not match with the growing complexity of today's challenges. In contrast, systemic design approaches a task from a holistic perspective, zooming out of a system to reveal its structure and connections between its parts – to zoom in on the hub of influence that matters most.				

Inhalt	Design Challenge: How to revive mountain livelihoods, focusing on local identity, resilient landscapes and a regenerative economy? The specific design challenge is to identify and layout a holistic, partly quantified and visualized systems strategy for building a resilient community economy on the case of Ostana, Italy, that embraces local identity, revitalizes cultural and landscape biodiversity, and creates alpine-urban circularity. A clear connection is between the local identity (culture, traditions, visions) which is formed by Occitan culture (food, music, dance, language), traditional stone building architecture which is under pressure to carefully evolve with new needs for carbon-neutral and net-positive buildings, and the Monte Viso landscape. How does a re-growing economy that should be regenerative and circular by design, correlate with innovation in architecture, with population growth and associated challenges in mobility, waste systems and supplies, with growing tourism, new agro-forestry practices like industrial hemp and Paulownia, while impacts of climate change are clearly visible? How does the community design a vision that is based on cooperation on different governance scales, balancing local identity and urgently needed international innovation?
	Deliverables & output: This SDL course RE:GENERATE builds upon related work from former courses hosted and lead by the MonViso Institute (i.e. on social innovation, mobility, architecture and local identity, tourism, circular economy, land use change) to develop and design foundations for a visualized and partly quantified systems map, that will support ongoing and future innovation processes in this community. Foci are the interplay of architecture, circular economy, land use change, and identity. The map will be accompanied by a detailed report.
Skript	see learning materials
Literatur	e.g. Striebig, B. and Ogundipe, A. 2016. Engineering Applications in Sustainable Design and Development. ISBN-10: 8131529053. Jones, P. 2014. Design research methods for systemic design: Perspectives from design education and practice. Proceedings of ISSS 2014, July 28 – Aug1, 2014, Washington, D.C. Blizzard, J. L. and L. E. Klotz. 2012. A framework for sustainable whole systems design. Design Studies 33(5). Brown, T. and J. Wyatt. 2010. Design thinking for social innovation. Stanford Social Innovation Review. Stanford University. Fischer, M. 2015. Design it! Solving Sustainability problems by applying design thinking. GAIA 24/3:174-178. Luthe, T., Kaegi, T. and J. Reger. 2013. A Systems Approach to Sustainable Technical Product Design. Combining life cycle assessment and virtual development in the case of skis. Journal of Industrial Ecology 17(4), 605-617. DOI: 10.1111/jiec.12000
Voraussetzungen / Besonderes	Prior to the start of the field course, participants have to prepare a presentation based on pre-given topics. After the field trip, students have to work alone and in teams on the preparation of the deliverables, a systemic strategy map and a written report.

101-0525-00L	Building Information Modeling for Design and Construction	W	3 KP	4G	M. Bonanomi
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction and overview to Building Information Modeling (BIM), an integrated data-rich 3D model-based methodology. The implementation of BIM is rapidly increasing in the Architecture, Engineering, and Construction (AEC) industry. Several studies show that BIM offers the potential for increased industry productivity, process efficiency, and product quality.				
Lernziel	Upon successful completion of the course, students should be able to: -To describe the characteristics of a BIM-based work environment, in terms of the technological infrastructure, integrated workflow, and collaborative people management required; -To assess case studies on successful or 'failed' BIM implementations and use-cases; -To develop a BIM model; -To identify future industry trends and opportunities through the lens of the construction industry digitalization.				
Inhalt	The course will unpack BIM into its fundamentals - technology, process, and people – by showcasing technology platforms and related BIM workflows and workforces required. The course will also highlight future trends for construction digitalization. The course is organized around a group project carried out in teams of three. Teams will be required to develop a BIM model including design modelling, quantity surveying, basic energy performance simulations and computational design. The teams will be also asked to envision the project management required to support and enable a successful BIM implementation and use. Part 1: Introduction to the driving factors, opportunities, and challenges for implementing BIM. Part 2: Explanation of the fundamentals of BIM from the three-fold perspective of technology, process, and people. Part 3: Application in class of the BIM methodology on example cases.				
Literatur	-Sacks, Rafael, Eastman, Charles M, Lee, Ghang, & Teicholz, Paul M. (2018). BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors, and facility managers (Third ed.). Hoboken New Jersey: Wiley. -Mastering Autodesk Revit 2018.				

► Projektkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
066-0425-00L	Integrated Design MBS	W	8 KP	3V+3U	A. Schlüter
Kurzbeschreibung	During the integrated design studio students work on a selected integrated architectural / urban design project, considering both energy- and climate systems (HVAC) as well architectural and urban design in a specific site context. The objective is to follow an integrated design process to achieve synergistic solutions.				
Lernziel	The integrated design studio enables students to identify site specific energy demand and potentials, develop integrated energy and climate systems on both the urban and building scale and evaluate their interactions and impact on building design and operation. Retrieving relevant concepts and technologies of energy and HVAC systems, students are able to develop and compare integrated concepts using appropriate methods and digital toolsets and present them to a mixed audience using drawings, renderings and reports.				
Inhalt	During the studio students will work in groups on a contemporary integrated design project (urban and / or building scale) executing an integrated design process from the analysis of site potentials, the identification of demands, the development of an urban scale energy concept and a matching building energy- and HVAC-systems concept. Input lectures from academics and professionals will highlight specific topics relevant to the task. The projects will be presented by the student groups and discussed with internal and external reviewers at midterm and at the final presentations.				
Skript	Skripts are specific to the design task and distributed at the beginning of the course.				
Literatur	A literature list will be distributed at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students must have successfully passed the first year of MBS studies.				

► Semesterprojekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
066-0431-00L	Semester Project MBS ■	O	6 KP	13A	Dozent/innen
	<i>Für die Betreuung des Semesterprojekts MBS kann unter folgenden Professoren gewählt werden:</i> Jan CARMELIET Stefano BRUSONI Guillaume HABERT				

Daniel HALL
 John LYGEROS
 Marco MAZZOTTI
 Arno SCHLÜTER
 Roy SMITH

Kurzbeschreibung	The semester project focuses in solving specific research questions in the field of integrated building systems.
Lernziel	The semester project is designed to train students in solving specific research questions in the field of integrated building systems. The goal is to apply acquired knowledge which is gained throughout the first year of the master's program. The semester project is advised by a professor who is affiliated with one of the partner departments of the Master program "Integrated building systems".
Inhalt	The semester project is designed to train students in solving specific research questions in the field of integrated building systems. The goal is to apply acquired knowledge which is gained throughout the first year of the master's program. The semester project is advised by a professor who is affiliated with one of the partner departments of the Master program "Integrated building systems".

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
 Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
 A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
 Kontext (Typ B) für das D-ARCH.

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
066-0434-00L	Master's Thesis ■ Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.	O	30 KP	40D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	A 6-months Master thesis completes the Master's program of Integrated Building Systems. With the thesis project students are expected to demonstrate their ability to independent and structured scientific thinking.				
Lernziel	A 6-months Master thesis completes the Master's program of Integrated Building Systems. With the thesis project students are expected to demonstrate their ability to independent and structured scientific thinking.				
Inhalt	A 6-months Master thesis completes the Master's program of Integrated Building Systems. With the thesis project students are expected to demonstrate their ability to independent and structured scientific thinking. The thesis can be performed either at ETH Zurich, an industrial enterprise, or in a research institution, but has to be advised by one or more professors affiliated with the Master program "Integrated building systems". The responsible supervisor defines the topic in consultation with the student, together with the scope of work, criteria of assessment, and dates of beginning and delivery of the work.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0414-AAL	Transport Planning (Transportation I) Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben. Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.	E-	3 KP	2R	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung stellt die wesentlichen Konzepte der Verkehrsplanung vor und erläutert in Theorie und Praxis deren wesentliche Ansätze und Verfahren.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt den Studenten die grundlegenden Werkzeuge und Theorien an die Hand.				
Inhalt	Grundlegende Zusammenhänge zwischen Verkehr, Raum und Wirtschaftsentwicklung; Grundbegriffe; Messung und Beobachtung des Verkehrsverhaltens; die Methoden des Vier-Stufen-Ansatzes; Kosten-Nutzen-Analyse.				
Literatur	Ortuzar, J. de D. and L. Willumsen (2011) Modelling Transport, Wiley, Chichester.				

Integrated Building Systems Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Interdisziplinäre Naturwissenschaften Bachelor

► Physikalisch-Chemischen Fachrichtung (Reglement 2018 und 2010)

►► 1. Semester (Physikalisch-Chemische Richtung)

►►► Obligatorische Fächer Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-1261-07L	Analysis I	O	10 KP	6V+3U	P. S. Jossen
Kurzbeschreibung	Einführung in die Differential- und Integralrechnung in einer reellen Veränderlichen: Grundbegriffe des mathematischen Denkens, Zahlen, Folgen und Reihen, topologische Grundbegriffe, stetige Funktionen, differenzierbare Funktionen, gewöhnliche Differentialgleichungen, Riemannsche Integration.				
Lernziel	Mathematisch exakter Umgang mit Grundbegriffen der Differential- und Integralrechnung.				
Literatur	<p>H. Amann, J. Escher: Analysis I https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-7643-7756-4</p> <p>J. Appell: Analysis in Beispielen und Gegenbeispielen https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-88903-8</p> <p>R. Courant: Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-61988-5</p> <p>O. Forster: Analysis 1 https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-00317-3</p> <p>H. Heuser: Lehrbuch der Analysis https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-322-96828-9</p> <p>K. Königsberger: Analysis 1 https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-18490-1</p> <p>W. Walter: Analysis 1 https://link.springer.com/book/10.1007/3-540-35078-0</p> <p>V. Zorich: Mathematical Analysis I (englisch) https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48792-1</p> <p>A. Beutelspacher: "Das ist o.B.d.A. trivial" https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-9599-8</p> <p>H. Schichl, R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-28646-9</p>				
401-1151-00L	Lineare Algebra I	O	7 KP	4V+2U	T. H. Willwacher
Kurzbeschreibung	Einführung in die Theorie der Vektorräume für Studierende der Mathematik und der Physik: Grundlagen, Vektorräume, lineare Abbildungen, Lösungen linearer Gleichungen, Matrizen, Determinanten, Endomorphismen, Eigenwerte, Eigenvektoren.				
Lernziel	- Beherrschung der Grundkonzepte der Linearen Algebra - Einführung ins mathematische Arbeiten				
Inhalt	- Grundlagen - Vektorräume und lineare Abbildungen - Lineare Gleichungssysteme und Matrizen - Determinanten - Endomorphismen und Eigenwerte				
Literatur	<p>- R. Pink: Lineare Algebra I und II. Zusammenfassung. Siehe: https://people.math.ethz.ch/~7epink/ftp/LA-Zusammenfassung-20180710.pdf</p> <p>- G. Fischer: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2014. Siehe: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-03945-5</p> <p>- K. Jänich: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2004. Siehe: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-08375-8</p> <p>- H.-J. Kowalsky, G. O. Michler: Lineare Algebra. Walter de Gruyter 2003. Siehe: https://www.degruyter.com/viewbooktoc/product/36737</p> <p>- S. H. Friedberg, A. J. Insel und L. E. Spence: Linear Algebra. Pearson 2003. https://www.pearsonhighered.com/program/Friedberg-Linear-Algebra-4th-Edition/PGM252241.html</p> <p>- H. Schichl und R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten. Springer-Verlag 2012. Siehe: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-28646-9</p>				
402-1701-00L	Physik I	O	7 KP	4V+2U	R. Grange
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung stellt eine erste Einführung in die Physik dar und behandelt Themen der klassischen Mechanik.				
Lernziel	Aneignung von Kenntnissen der physikalischen Grundlagen in der klassischen Mechanik. Fertigkeiten im Lösen von physikalischen Fragen anhand von Übungsaufgaben.				
529-0011-01L	Allgemeine Chemie I (PC)	O	3 KP	2V+1U	H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Aufbau der Materie und Atombau; Energiezustände des Atoms; Quantenmechanisches Atommodell; Chemische Bindung; Gasgesetze.				
Lernziel	Einführung in die physikalischen Grundlagen der Chemie.				
Inhalt	Aufbau der Materie und Atombau: Atomtheorie, Elementarteilchen, Atomkern, Radioaktivität, Kernreaktionen. Energiezustände des Atoms: Ionisierungsenergien, Atomspektroskopie, Termschemata. Quantenmechanisches Atommodell: Dualität Welle-Teilchen, Unbestimmtheitsrelation, Schrödingergleichung, Wasserstoffatom, Aufbau des Periodensystems der Elemente. Chemische Bindung: Ionische Bindung, kovalente Bindung, Molekülorbitale. Gasgesetze: Ideale Gase				
Skript	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Literatur	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Maturastoff. Insbesondere Integral- und Differentialrechnung.				

►►► Übrige obligatorische Fächer des Basisjahrs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0011-04L	Allgemeine Chemie (Praktikum) ■ <i>Obligatorische Belegung bis spätestens 20.9.2019.</i>	O	8 KP	12P	H. V. Schönberg, E. C. Meister

Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.

Kurzbeschreibung	Qualitative Analyse (Kationen- und Anionennachweis), Säure-Base-Gleichgewicht (pH- Wert, Titrations, Puffer), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redoxreaktionen (Synthese, Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese, komplexometrische Titration)
Lernziel	Auswertung von Messdaten, Aggregatzustände (Dampfdruck, Leitfähigkeitsmessungen, Kalorimetrie)
Inhalt	Qualitative Analyse (einfacher Kationen- und Anionentrennungsgang, Nachweis von Kationen und Anionen), Säure-Base-Gleichgewicht (Säure- und Basenstärke, pH- und pKa-Werte, Titrations, Puffer, Kjeldahlbestimmung), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Oxidationszahlen und Redoxverhalten (Synthese), Redoxitrationen, galvanische Elemente, Metallkomplexe (Synthese von Komplexen, Ligandaustauschreaktionen, Komplexometrische Titration)
Skript	Auswertung von Messdaten (Messfehler, Mittelwert, Fehlerbetrachtung), Aggregatzustände (Dampfdruck), Eigenschaften von Elektrolyten (Leitfähigkeitsmessungen), Thermodynamik (Kalorimetrie)
Voraussetzungen / Besonderes	Das Praktikum in allgemeiner Chemie soll die Studierenden in wissenschaftliches Arbeiten einführen und sie mit einfachen experimentellen Arbeiten im Laboratorium vertraut machen. Dabei sollen erste Erfahrungen mit dem Reaktionsverhalten von Stoffen gemacht werden. Neben einer Reihe von quantitativen Versuchen vermitteln qualitative Versuche Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Substanzen. Die einzelnen Versuche sind so ausgewählt, dass ein möglichst vielfältiger Überblick über Substanzklassen und Phänomene der Chemie erhalten wird. In einem physikalisch-chemischen Teil des Praktikums werden Versuche zum Verhalten von Substanzen in ihren Aggregatzuständen durchgeführt und die Änderung ausgesuchter physikalischer Grössen erfasst und diskutiert.
	http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/labcourses
	Elektronische Einschreibung obligatorisch bis spätestens 1 Woche nach Semesterbeginn

►►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0011-02L	Allgemeine Chemie I (AC)	W+	3 KP	2V+1U	A. Togni
Kurzbeschreibung	Einführung in die Chemie von ionischen Gleichgewichten: Säuren und Basen, Redoxreaktionen, Komplexbildung und Fällungsreaktionen				
Lernziel	Verstehen und Beherrschen von ionischen Gleichgewichten in qualitativer und quantitativer Hinsicht				
Inhalt	Gleichgewicht und Gleichgewichtsbedingungen, ein- und mehrprotonige Säuren und Basen in wässriger Lösung, Berechnung von Gleichgewichtskonzentrationen, Aciditätsfunktionen, Lewis-Säuren, Säuren in nicht-wässrigen Medien, Redoxreaktionen, Galvanische Zellen, Elektrodenpotentiale, Nernst-Gleichung, Metallkomplexe, Stufenweise Komplexbildung, Fällungsreaktionen				
Skript	Kopien der Vorlesungspräsentationen sowie andere Unterlagen werden als PDF über die moodle-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				
529-0011-03L	Allgemeine Chemie I (OC)	W+	3 KP	2V+1U	P. Chen
Kurzbeschreibung	Einführung in die organische Chemie. Klassische Strukturlehre, Stereochemie, die chemische Bindung, Symmetriehlehre, Nomenklatur, organische Thermochemie, Konformationsanalyse, Einführung in chemische Reaktionen.				
Lernziel	Einführung in die Formelsprache der Chemie sowie in strukturelle und energetische Grundlagen der organischen Chemie				
Inhalt	Einführung in die Geschichte der Organischen Chemie, Einführung in die Nomenklatur, Klassische Strukturlehre und Stereochemie: Isomerie, Fischer-Projektion, CIP-Regeln, Punktgruppen, Molekülsymmetrie und Chiralität, Topizität, Chemische Bindung: Lewis-Bindungsmodell und Resonanztheorie in der organischen Chemie, Beschreibung linear und cyclisch konjugierter Moleküle, Aromatizität, Hückel-Regel, organische Thermochemie, organisch-chemische Reaktionslehre, zwischenmolekulare Wechselwirkungen.				
Skript	Unterlagen werden als PDF über die ILIAS-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				

►► 3. Semester (Physikalisch-Chemische Richtung)**►►► Obligatorische Fächer: Prüfungsblock**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0422-00L	Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik	O	4 KP	3V+1U	F. Merkt
Kurzbeschreibung	Einführung in die chemische Reaktionskinetik. Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen. Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Kettenreaktionen, Katalyse und Enzymkinetik.				
Lernziel	Einführung in die chemische Reaktionskinetik				
Inhalt	Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik bis hin zu neuen Entwicklungen der Femtosekundenkinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren, Kettenreaktionen, Explosionen und Detonationen. Homogene Katalyse und Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen. Photochemische Kinetik. Heterogene Reaktionen und heterogene Katalyse.				
Literatur	- M. Quack und S. Jans-Bürli: Molekulare Thermodynamik und Kinetik, Teil 1, Chemische Reaktionskinetik, VdF, Zürich, 1986. - G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim, 1982.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Mathematik I und II - Allgemeine Chemie I und II - Physikalische Chemie I				
402-2883-00L	Physik III	O	7 KP	4V+2U	U. Keller
Kurzbeschreibung	Einführung in das Gebiet der Quanten- und Atomphysik und in die Grundlagen der Optik und statistischen Physik.				
Lernziel	Grundlegende Kenntnisse in Quanten- und Atomphysik und zudem in Optik und statistischer Physik werden erarbeitet. Die Fähigkeit zur eigenständigen Lösung einfacher Problemstellungen aus den behandelten Themengebieten wird erreicht. Besonderer Wert wird auf das Verständnis experimenteller Methoden zur Beobachtung der behandelten physikalischen Phänomene gelegt.				

Inhalt	Einführung in die Quantenphysik: Atome, Photonen, Photoelektrischer Effekt, Rutherford Streuung, Compton Streuung, de-Broglie Materiewellen. Quantenmechanik: Wellenfunktionen, Operatoren, Schrödinger-Gleichung, Potentialtopf, harmonischer Oszillator, Wasserstoffatom, Spin. Atomphysik: Zeeman-Effekt, Spin-Bahn Kopplung, Mehrelektronenatome, Röntgenspektren, Auswahlregeln, Absorption und Emission von Strahlung, LASER. Optik: Fermatsches Prinzip, Linsen, Abbildungssysteme, Beugung und Brechung, Interferenz, geometrische und Wellenoptik, Interferometer, Spektrometer. Statistische Physik: Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Boltzmann-Verteilung, statistische Ensembles, Gleichverteilungssatz, Schwarzkörperstrahlung, Plancksches Strahlungsgesetz.
Skript	Im Rahmen der Veranstaltung wird ein Skript in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.
Literatur	Quantenmechanik/Atomphysik/Moleküle: "Atom- und Quantenphysik", H. Haken and H. C. Wolf, ISBN 978-3540026211 Optik: "Optik", E. Hecht, ISBN 978-3486588613 Statistische Mechanik: "Statistical Physics", F. Mandl ISBN 0-471-91532-7

▶▶▶ Wahlfächer

Im Bachelor-Studiengang Interdisziplinäre Naturwissenschaften können die Studierenden prinzipiell alle Lehrveranstaltungen wählen, die in einem Bachelor-Studiengang der ETH angeboten werden.

Zu Beginn des 2. Studienjahrs legt jeder Studierende in Absprache mit dem Studiendirektor für Interdisziplinäre Naturwissenschaften sein/ihr individuelles Studienprogramm fest. Siehe Studienreglemente 2010/2018 für Details.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0847-00L	Informatik	W	5 KP	2V+2U	M. Schwerhoff, F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt. Übungen werden online gelöst und abgegeben.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.				
327-0103-00L	Einführung in die Materialwissenschaft	W	3 KP	3G	M. Niederberger, L. Heyderman, N. Spencer, P. Uggowitzer
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse und Verständnis der atomistischen und makroskopischen Konzepte der Materialwissenschaft.				
Lernziel	Basiswissen und Verständnis der atomistischen und makroskopischen Konzepte in der Materialwissenschaft.				
Inhalt	Inhalt: Atomaufbau Atombindung Kristalline Struktur Kristalldefekte Thermodynamik und Phasendiagramme Diffusion und Diffusionskontrollierte Prozesse Mechanisches Verhalten Elektrische, optische und magnetische Eigenschaften Oberflächen Alterung und Werkstoffversagen				
Literatur	James F. Shackelford Introduction to Materials Science for Engineers 5th Ed., Prentice Hall, New Jersey, 2000				
327-0301-00L	Materialwissenschaft I	W	3 KP	3G	J. F. Löffler, R. Schäublin, A. R. Studart, P. Uggowitzer
Kurzbeschreibung	Grundlegende Konzepte der Metallphysik, Keramik, Polymere und ihre Technologie.				
Lernziel	Aufbauend auf der Vorlesung Einführung in die Materialwissenschaft soll ein vertieftes Verständnis wichtiger Aspekte der Materialwissenschaft erlangt werden, mit besonderer Betonung der metallischen und keramischen Werkstoffe.				
Inhalt	Am Beispiel der Metalle werden Thermodynamik und Phasendiagramme, Grenzflächen und Mikrostruktur, Diffusionskontrollierte Umwandlungen in Festkörpern und diffusionslose Umwandlungen besprochen. Am Beispiel der keramischen Werkstoffe werden die Grundregeln der ionischen und kovalenten chemischen Bindung, ihre Energien, der kristalline Aufbau, Beispiele wichtiger Strukturkeramiken und der Aufbau und die Eigenschaften oxidischer Gläser und Glaskeramiken vorgestellt.				
Skript	Für Metalle siehe http://www.metphys.mat.ethz.ch/education/lectures/materialwissenschaft-i.html Für Keramiken siehe: http://www.complex.mat.ethz.ch/education/lectures.html				

- Literatur
- Metalle:
D. A. Porter, K. E. Easterling
Phase Transformations in Metals and Alloys - Second Edition
ISBN : 0-7487-5741-4
Nelson Thornes
- Keramiken:
- Munz, D.; Fett, T: Ceramics, Mechanical Properties, Failure Behaviour, Materials Selection,
- Askeland & Phulé: Science and Engineering of Materials, 2003
- diverse CEN ISO Standards given in the slides
- Barsoom MW: Fundamentals of Ceramics:
- Chiang, Y.M.; Dunbar, B.; Kingery, W.D; Physical Ceramics, Principles für Ceramic Science and Engineering. Wiley , 1997
- Hannik, Kelly, Muddle: Transformation Toughening in Zirconia Containing Ceramics, J Am Ceram Soc 83 [3] 461-87 (2000)
- "High-Tech Ceramics: viewpoints and perspectives", ed G. Kostorz, Academic Press, 1989. Chapter 5, 59-101.
- "Brevier Ceramics" published by the "Verband der Keramischen Industrie e.V.", ISBN 3-924158-77-0. partly its contents may be found in the internet @ http://www.keramverband.de/brevier_engl/brevier.htm or on our homepage
- Silicon-Based Structural Ceramics (Ceramic Transactions), Stephen C. Danforth (Editor), Brian W. Sheldon, American Ceramic Society, 2003,
- Silicon Nitride-1, Shigeyuki Somiya (Editor), M. Mitomo (Editor), M. Yoshimura (Editor), Kluwer Academic Publishers, 1990 3. Zirconia and Zirconia Ceramics. Second Edition, Stevens, R, Magnesium Elektron Ltd., 1986, pp. 51, 1986
- Stabilization of the tetragonal structure in zirconia microcrystals, RC Garvie, The Journal of Physical Chemistry, 1978
- Phase relationships in the zirconia-yttria system, HGM Scott - Journal of Materials Science, 1975, Springer
- Thommy Ekström and Mats Nygren, SiAlON Ceramics J Am Cer Soc Volume 75 Page 259 - February 1992
- "Formation of beta -Si sub 3 N sub 4 solid solutions in the system Si, Al, O, N by reaction sintering--sintering of an Si sub 3 N sub 4 , AlN, Al sub 2 O sub 3 mixture" Boskovic, L J; Gauckler, L J, La Ceramica (Florence). Vol. 33, no. N-2, pp. 18-22. 1980.
- Alumina: Processing, Properties, and Applications, Dorre, E; Hubner, H, Springer-Verlag, 1984, pp. 329, 1984 9.
- Voraussetzungen /
Besonderes
- Im ersten Teil der Vorlesung werden die Grundlagen zu den Metallen vermittelt. Im zweiten Teil diese zu den keramischen Werkstoffen.
- Ein Teil der Vorlesung wird in Englisch gehalten.

401-2303-00L	Funktionentheorie	W	6 KP	3V+2U	P. Biran
Kurzbeschreibung	Complex functions of one variable, Cauchy-Riemann equations, Cauchy theorem and integral formula, singularities, residue theorem, index of closed curves, analytic continuation, special functions, conformal mappings, Riemann mapping theorem.				
Lernziel	Working knowledge of functions of one complex variables; in particular applications of the residue theorem.				
Literatur	<p>B. Palka: "An introduction to complex function theory." Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1991.</p> <p>E.M. Stein, R. Shakarchi: Complex Analysis. Princeton University Press, 2010</p> <p>Th. Gamelin: Complex Analysis. Springer 2001</p> <p>E. Titchmarsh: The Theory of Functions. Oxford University Press</p> <p>D. Salamon: "Funktionentheorie". Birkhauser, 2011. (In German)</p> <p>L. Ahlfors: "Complex analysis. An introduction to the theory of analytic functions of one complex variable." International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill Book Co.</p> <p>K.Jaenich: Funktionentheorie. Springer Verlag</p> <p>R.Remmert: Funktionentheorie I. Springer Verlag</p> <p>E.Hille: Analytic Function Theory. AMS Chelsea Publications</p>				
401-2333-00L	Methoden der mathematischen Physik I	W	6 KP	3V+2U	G. Felder
Kurzbeschreibung	Fourierreihen. Lineare partielle Differentialgleichungen der mathematischen Physik. Fouriertransformation. Spezielle Funktionen und Eigenfunktionenentwicklungen. Distributionen. Ausgewählte Probleme aus der Quantenmechanik.				
402-0205-00L	Quantenmechanik I	W	10 KP	3V+2U	G. Blatter
Kurzbeschreibung	Einfuehrung in die Quantentheorie: Wellenmechanik, Schroedingergleichung, Drehimpuls, Zentralkraftprobleme, Potentialstreuung, Spin. Allgemeine Struktur der Quantentheorie: Hilbertraeume, Zustaeude und Observable, Bewegungsgleichung, Dichtematrizen, Symmetrien, Heisenberg- und Wechselwirkungs Bild. Naehierungsmethoden: Stoerungstheorie, Variations-Verfahren, quasi-Klassik.				
Lernziel	Einfuehrung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Stoerungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustaeude, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme.				
Inhalt	Feynmansche Pfadintegrale fuehren uns von der klassischen- zur Quantenmechanik, ihre infinitesimale Zeitentwicklung fuehrt auf den Operator Formalismus (Schroedinger Gleichung, Dirac Formalismus). Die Einteilchen-Quantenmechanik wird entwickelt anhand von ein-dimensionalen Problemen (gebundene Zustaeude, Streuprobleme, Tunneleffekt, Resonanzen, periodische und ungeordnete Potential). Der Einfuehrung von Drehungen und dem Drehimpuls folgen die Diskussion von Zentralpotentialen, Streuprobleme in drei Dimensionen, Spin, und Drehimpuls/Spin Addition. Verschiedene Bilder (Schroedinger, Heisenberg, Dirac) werden in der Diskussion approximativer Loesungenmethoden (Variationsrechnung, Stoerungstheorie, Quasiklassik/WKB) benutzt.				
Skript	Auf Moodle, in deutscher Sprache				

Literatur	G. Baim, Lectures on Quantum Mechanics E. Merzbacher, Quantum Mechanics L.I. Schiff, Quantum Mechanics R. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics				
402-0255-00L	Einführung in die Festkörperphysik	W	10 KP	3V+2U	K. Ensslin
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Strukturen von Festkörpern, Interatomare Bindungen, elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle, Halbleiter, Transportphänomene, Magnetismus, Supraleitung.				
Lernziel	Einführung in die Physik der kondensierten Materie.				
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Mögliche Formen von Festkörpern und deren Strukturen (Strukturklassifizierung und -bestimmung); Interatomare Bindungen; elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle (klassische Theorie, quantenmechanische Beschreibung der Elektronenzustände, thermische Eigenschaften und Transportphänomene); Halbleiter (Bandstruktur, n/p-Typ Dotierungen, p/n-Kontakte); Magnetismus, Supraleitung				
Skript	Das Skript wird auf Moodle verfügbar sein.				
Literatur	Ibach & Lüth, Festkörperphysik C. Kittel, Festkörperphysik Ashcroft & Mermin, Festkörperphysik W. Känzig, Kondensierte Materie				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, III wünschenswert				
402-0263-00L	Astrophysics I	W	10 KP	3V+2U	H. M. Schmid
Kurzbeschreibung	This introductory course will develop basic concepts in astrophysics as applied to the understanding of the physics of planets, stars, galaxies, and the Universe.				
Lernziel	The course provides an overview of fundamental concepts and physical processes in astrophysics with the dual goals of: i) illustrating physical principles through a variety of astrophysical applications; and ii) providing an overview of research topics in astrophysics.				
402-0595-00L	Semiconductor Nanostructures	W	6 KP	2V+1U	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	Der Kurs umfasst die Grundlagen der Halbleiternanostrukturen, z.B. Materialherstellung, Bandstrukturen, 'bandgap engineering' und Dotierung, Feldeffekttransistoren. Aufbauend auf zweidimensionalen Elektronengasen wird dann der Quantenhalleffekt besprochen, sowie die Physik der gängigen Halbleiternanostrukturen, d.h. Quantenpunktkontakte, Aharonov-Bohm Ringe und Quantendots, behandelt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist das Verständnis von vier Schlüsselphänomenen des Elektronentransports in Halbleiter-Nanostrukturen. Dazu zählen 1. der ganzzahlige Quantenhalleffekt 2. die Quantisierung des Leitwerts in Quantenpunktkontakten 3. der Aharonov-Bohm Effekt 4. der Coulomb-Blockade Effekt in Quantendots				
Inhalt	1. Einführung und Überblick 2. Halbleiterkristalle: Herstellung und Bandstrukturen 3. k,p-Theorie, Elektronendynamik in der Näherung der effektiven Masse 4. Envelope Funktionen, Näherung der effektiven Masse, Heterostrukturen und 'band engineering' 5. Herstellung von Nanostrukturen 6. Elektrostatik und Quantenmechanik von Halbleiternanostrukturen 7. Heterostrukturen und zweidimensionale Elektronengase 8. Drude Transport 9. Elektronentransport in Quantenpunktkontakten; Landauer-Büttiker Beschreibung 10. Ballistische Transportexperimente 11. Interferenzeffekte in Aharonov-Bohm Ringen 12. Elektron im Magnetfeld, Shubnikov-de Haas Effekt 13. Ganzzahliger Quantenhalleffekt 14. Quantendots, Coulombblockade				
Skript	T. Ihn, Semiconductor Nanostructures, Quantum States and Electronic Transport, Oxford University Press, 2010.				
Literatur	Neben dem Vorlesungsskript können folgende Bücher empfohlen werden: 1. J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, Cambridge University Press (1998) 2. S. Datta: Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press (1997) 3. D. Ferry: Transport in Nanostructures, Cambridge University Press (1997) 4. T. M. Heinzel: Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures: an Introduction, Wiley-VCH (2003) 5. Beenakker, van Houten: Quantum Transport in Semiconductor Nanostructures, in: Semiconductor Heterostructures and Nanostructures, Academic Press (1991) 6. Y. Imry: Introduction to Mesoscopic Physics, Oxford University Press (1997)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung richtet sich an alle Physikstudierenden nach dem Bachelorabschluss. Grundlagen in der Festkörperphysik sind erforderlich, ambitionierte Studierende im fünften Semester können der Vorlesung aber auch folgen. Die Vorlesung eignet sich auch für das Doktoratsstudium. Der Kurs wird auf Englisch gehalten.				
402-2203-01L	Allgemeine Mechanik	W	7 KP	4V+2U	M. Gaberdiel
Kurzbeschreibung	Begriffliche und methodische Einführung in die theoretische Physik: Newtonsche Mechanik, Zentralkraftproblem, Schwingungen, Lagrangesche Mechanik, Symmetrien und Erhaltungssätze, Kreisel, relativistische Raum-Zeit-Struktur, Teilchen im elektromagnetischen Feld, Hamiltonsche Mechanik, kanonische Transformationen, integrable Systeme, Hamilton-Jacobi-Gleichung.				
Lernziel	Grundlegendes Verständnis der Mechanik im Rahmen der Langrange'schen und Hamilton'schen Formulierung. Detailliertes Verständnis wichtiger Anwendungen, insbesondere des Keplerproblems, der Physik von starren Körpern (Kreisel), sowie von Schwingungsphänomenen.				
551-0015-00L	Biologie I	W	2 KP	2V	E. Hafen, E. Dufresne
Kurzbeschreibung	Gegenstand der Vorlesung Biologie I ist zusammen mit der Vorlesung Biologie II im folgenden Sommersemester die Einführung in die Grundlagen der Biologie für Studenten der Materialwissenschaften und andere Studenten mit Biologie als Nebenfach.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung Biologie I ist die Vermittlung des molekularen Aufbaus der Zelle, der Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik				

Inhalt	Die folgenden Kapitelnummern beziehen sich auf das der Vorlesung zugrundeliegende Lehrbuch "Biology" (Campbell & Rees, 10th edition, 2015) Kapitel 1-4 des Lehrbuchs werden als Grundwissen vorausgesetzt
	1. Aufbau der Zelle
	Kapitel 5: Struktur und Funktion biologischer Makromoleküle Kapitel 6: Eine Tour durch die Zelle Kapitel 7: Membranstruktur und-funktion Kapitel 8: Einführung in den Stoffwechsel Kapitel 9: Zelluläre Atmung und Speicherung chemischer Energie Kapitel 10: Photosynthese Kapitel 12: Der Zellzyklus Kapitel 17: Vom Gen zum Protein
	2. Allgemeine Genetik
	Kapitel 13: Meiose und Reproduktionszyklen Kapitel 14: Mendel'sche Genetik Kapitel 15: Die chromosomale Basis der Vererbung Kapitel 16: Die molekulare Grundlage der Vererbung Kapitel 18: Genetik von Bakterien und Viren Kapitel 46: Tierische Reproduktion
Skript	Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik
Literatur	Der Vorlesungsstoff ist sehr nahe am Lehrbuch gehalten, Skripte werden ggf. durch die Dozenten zur Verfügung gestellt. Das folgende Lehrbuch ist Grundlage für die Vorlesungen Biologie I und II:
Voraussetzungen / Besonderes	Biology, Campbell and Rees, 10th Edition, 2015, Pearson/Benjamin Cummings, ISBN 978-3-8632-6725-4 Zur Vorlesung Biologie I gibt es während der Prüfungssessionen eine einstündige, schriftliche Prüfung. Die Vorlesung Biologie II wird separat geprüft.

529-0051-00L	Analytische Chemie I	W	3 KP	3G	D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi
Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntzsch N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.				

551-0105-00L	Grundlagen der Biologie IA	W	5 KP	5G	M. Aebi, E. Hafen, M. Peter
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der Molekular- und Zellbiologie und der Genetik.				
Lernziel	Einführung in die Gebiete der modernen Biologie und in grundlegende biologischer Konzepte.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung ist in verschiedene Kapitel gegliedert: 1. Grundzüge der Evolution 2. Chemie des Lebens: Wasser; Kohlenstoff und molekulare Diversität; Biomoleküle 3. Die Zelle: Aufbau, Membranen, Zellzyklus 4. Metabolismus: Zellatmung, Photosynthese, Gärung 5. Vererbung: Meiose und sexuelle Reproduktion, Mendel-Genetik, chromosomale Basis der Vererbung, molekulare Basis der Vererbung, vom Gen zum Protein, Regulation der Genexpression, das Genom und dessen Evolution				
Skript	Kein Skript.				
Literatur	Das Lehrbuch "Biology" (Campbell, Reece) (11th Edition) ist die Grundlage der Vorlesung. Der Aufbau der Vorlesung ist in weiten Teilen mit jenem des Lehrbuchs identisch. Es wird den Studierenden empfohlen, das in Englisch geschriebene Lehrbuch zu verwenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.				

529-0121-00L	Anorganische Chemie I	W	3 KP	2V+1U	A. Mezzetti
Kurzbeschreibung	Komplexe der Übergangsmetalle: Struktur, chemische Bindung, spektroskopische Eigenschaften und Synthese.				
Lernziel	Vermittlung der methodischen Grundlagen der Bindungstheorie in Komplexen der Übergangsmetalle. Erklärung der Struktur, der chemischen Bindung und der spektroskopischen Eigenschaften. Allgemeine synthetische Strategien.				
Inhalt	Die chemische Bindung (Zusammenfassung). Symmetrie und Gruppentheorie. Bindungstheorien der Koordinationsverbindungen: Valenzstruktur (VB), Kristallfeldtheorie (KFT), Molekülorbital-Theorie (MO LCAO, sigma- und pi-Bindungen). pi-Akzeptor-Liganden (CO, NO, Olefine, Disauerstoff, Diwasserstoff, Phosphine und Phosphite). Elektronische Spektren der Komplexe (Tanabe-Sugano-Diagramme). Koordinationszahlen und Isomerie. Moleküldynamische Phänomene. Komplexe und Kinetik.				
Skript	Am HCI-Shop erhältlich				
Literatur	- J. E. Huheey: Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, Walter de Gruyter, Berlin, 3. Auflage, 2003.				

529-0221-00L	Organische Chemie I	W	3 KP	2V+1U	H. Wennemers
Kurzbeschreibung	Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Chemie von Aldehyden und Ketonen (Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen, Umsetzung mit Phosphor- und Schwefel-Yliden; Enolate als Nucleophile) und von Carbonsäurederivaten. Aldolreaktionen.				
Lernziel	Aneignen eines grundlegenden Syntheserepertoires, das eine Reihe wichtiger Reaktionen von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten sowie Eliminierungen und Fragmentierungen beinhaltet. Besonderer Wert wird auf das Verständnis der Reaktionsmechanismen und des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Die in der Vorlesung besprochenen Konzepte werden anhand konkreter Beispiele in den wöchentlich ausgegebenen und jeweils eine Woche später besprochenen Übungen vertieft.				
Inhalt	Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Carbonylchemie: Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, Derivate von Carbonsäuren, Derivate der Kohlensäure, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen an die Carbonylgruppe, Enolate von Carbonylverbindungen als Nucleophile, Umsetzung von Ketonen mit Phosphor- und Schwefel-Yliden. Aldol-Reaktionen.				
Skript	Eine pdf-Datei des Skripts wird über das Internet zur Verfügung gestellt. Zusätzliches Material wird ggf. über das Internet zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Keine Pflichtliteratur. Ergänzungsliteratur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript vorgeschlagen.				
701-0023-00L	Atmosphäre	W	3 KP	2V	E. Fischer, T. Peter
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Lernziel	Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.				
Inhalt	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Skript	Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.				
701-0461-00L	Numerische Methoden in der Umweltphysik	W	3 KP	2G	C. Schär
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Lernziel	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen.				
Skript	Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.				
Literatur	Per Web auf http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html Literaturliste wird abgegeben.				
701-0473-00L	Wettersysteme	W	3 KP	2G	M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger
Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Lernziel	Die Studierenden können: - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären				
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Skript	Vorlesungsskript + Folien				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				
701-0475-00L	Atmosphärenphysik	W	3 KP	2G	U. Lohmann, A. Beck
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung insb. Vorhersage von Gewitterbildung, Aerosolphysik sowie künstliche Wetterbeeinflussung.				
Lernziel	Die Studierenden können - die Mechanismen der Gewitterbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Wolkenmikrophysik erklären. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren.				

Inhalt	<p>Im ersten Teil werden ausgewählte Konzepte der für atmosphärische Prozesse wichtigen Thermodynamik eingeführt: Die Studierenden lernen das Konzept des thermodynamischen Gleichgewichts kennen und leiten ausgehend vom ersten Hauptsatz der Thermodynamik die Clausius-Clayperon Gleichung her, welche für die Behandlung von Phasenübergängen in atmosphärenphysikalischen Prozessen wichtig ist.</p> <p>Ausserdem erlernen die Studierenden die Klassifizierung von Sonderierungen sowie den Umgang mit thermodynamischen Diagrammen (z.B. Tephigramm) und die Kennzeichnung charakteristischer Punkte (Wolkenbasis etc.) darin. Das Konzept von atmosphärischen Mischungspozessen wird anhand der Nebelbildung eingeführt. Anhand vom "Luftpaket-Modell" wird das Konzept der Konvektion erarbeitet.</p> <p>Im mittleren Teil des Kurses werden Aerosolpartikel eingeführt. Neben einer Beschreibung der physikalischen Eigenschaften dieser Partikel lernen die Studierenden die Rolle von Aerosolpartikeln in diversen atmosphärischen Prozessen kennen. Das Konzept der Köhler-Theorie wird eingeführt und die Bildung von Wolkenröpfchen und Eiskristallen werden diskutiert.</p> <p>Im dritten Teil des Kurses werden die Arten der Niederschlagsbildung eingeführt und unterschiedliche Formen von Niederschlag (konvektiv vs. stratiform) diskutiert, welche anhand der Diskussion von Stürmen und deren Entwicklungsstufen vertieft werden.</p> <p>Den Abschluss der VL bildet eine Anwendung des gelernten bzgl. der künstlichen Niederschlagsbeeinflussung</p>
Skript	Powerpoint Folien und Lehrbuchkapitel werden bereitgestellt.
Literatur	Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Während der Hälfte des Kurses benutzen wir das Konzept des invertierten Unterrichts (siehe: de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter_Unterricht), dass wir eingangs vorstellen.</p> <p>Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden.</p> <p>Es gibt ein wöchentliches Zusatztutorial im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen.</p>

701-0501-00L	Pedosphäre	W	3 KP	2V	R. Kretzschmar
Kurzbeschreibung	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Lernziel	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Inhalt	Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, physikalische Eigenschaften und Funktionen, chemische Eigenschaften und Funktionen, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzonen der Erde, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung.				
Skript	Skript wird während der ersten Vorlesung verkauft (15.- SFr).				
Literatur	- Scheffer F. Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2010.				
	- Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie.				

752-4001-00L	Mikrobiologie	W	2 KP	2V	M. Ackermann, M. Schuppler, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie.				
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.				
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms				

▶▶▶ Praktika, Semesterarbeiten, Proseminare, Exkursionen

Weitere Praktika ergeben sich aus den Wahlfächerpaketen, die individuell beim Studiendirektor zu beantragen sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0011-04L	Allgemeine Chemie (Praktikum) ■ <i>Obligatorische Belegung bis spätestens 20.9.2019.</i>	O	8 KP	12P	H. V. Schönberg, E. C. Meister
Kurzbeschreibung	<p><i>Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.</i></p> <p>Qualitative Analyse (Kationen- und Anionennachweis), Säure-Base-Gleichgewicht (pH- Wert, Titrations, Puffer), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redoxreaktionen (Synthese, Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese, komplexometrische Titration)</p> <p>Auswertung von Messdaten, Aggregatzustände (Dampfdruck, Leitfähigkeitsmessungen, Kalorimetrie)</p>				
Lernziel	<p>Qualitative Analyse (einfacher Kationen- und Anionentrennungsgang, Nachweis von Kationen und Anionen), Säure-Base-Gleichgewicht (Säure- und Basenstärke, pH- und pKa-Werte, Titrations, Puffer, Kjeldahlbestimmung), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Oxidationszahlen und Redoxverhalten (Synthese), Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese von Komplexen, Ligandaustauschreaktionen, komplexometrische Titration)</p> <p>Auswertung von Messdaten (Messfehler, Mittelwert, Fehlerbetrachtung), Aggregatzustände (Dampfdruck), Eigenschaften von Elektrolyten (Leitfähigkeitsmessungen), Thermodynamik (Kalorimetrie)</p>				
Inhalt	<p>Das Praktikum in allgemeiner Chemie soll die Studierenden in wissenschaftliches Arbeiten einführen und sie mit einfachen experimentellen Arbeiten im Laboratorium vertraut machen. Dabei sollen erste Erfahrungen mit dem Reaktionsverhalten von Stoffen gemacht werden. Neben einer Reihe von quantitativen Versuchen vermitteln qualitative Versuche Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Substanzen. Die einzelnen Versuche sind so ausgewählt, dass ein möglichst vielfältiger Überblick über Substanzklassen und Phänomene der Chemie erhalten wird. In einem physikalisch-chemischen Teil des Praktikums werden Versuche zum Verhalten von Substanzen in ihren Aggregatzuständen durchgeführt und die Änderung ausgesuchter physikalischer Grössen erfasst und diskutiert.</p>				
Skript	http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/labcourses				

Voraussetzungen / Elektronische Einschreibung obligatorisch bis spätestens 1 Woche nach Semesterbeginn
Besonderes

529-0129-00L	Anorganische und Organische Chemie II <i>Belegung nur möglich bis 1 Woche vor Semesterbeginn.</i>	W	11 KP	16P	A. Mezzetti, V. Mougel
Kurzbeschreibung	Einführung in die experimentellen Methoden der Anorganischen Chemie.				
Lernziel	Das Praktikum bietet einen Einblick in verschiedene Arbeitsgebiete der anorganischen Chemie an: Festkörperchemie, metallorganische Chemie, Kinetik, und andere. Ein Schwerpunkt liegt auf der Synthese von anorganischen Verbindungen, deren Charakterisierung und Analyse. Die gesamte Arbeit wird in wissenschaftlich abgefassten Berichten dargelegt.				
Inhalt	Anorganisch-chemischer Teil: Synthese und Analyse von Elementorganischen Verbindungen, Metallkomplexen und Metallorganischen Verbindungen. Einführung in die Schlenk-Technik, Festkörpersynthese und Kinetik. Einführung in die Chemiebibliothek: Umgang mit Literaturdatenbanken und Spektrenbibliotheken. Organische Synthese mit metallorganischen Verbindungen und Katalyse: Versuche im Rahmen ausgewählter Schwerpunktprojekte (mögliche Projekte: Rh-katalysierte asymmetrische Hydrierung von Enamiden, Mn-katalysierte Epoxidierung von Olefinen, Cu-katalysierte Diels-Alder Reaktionen, Synthese von Organoborverbindungen und Pd-katalysierte Kupplung mit Halogeniden, Ru-katalysierte Transfer-Hydrierung).				
Skript	Eine Anleitung wird im Praktikum verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Praktikum Allgemeine Chemie (1. Semester, 529-0011-04) - Praktikum Anorg. und Org. Chemie I (2. Sem., 529-0230) - Belegung Vorl. Anorganische Chemie 1 (3. Sem., 529-0121) Falls nötig wird die Aufnahme nach der Gesamtnote der 1. Basisprüfung priorisiert.				

►► 5. Semester (Physikalisch-Chemische Richtung)

►►► Praktika, Semesterarbeiten, Proseminare, Exkursionen

Weitere Praktika ergeben sich aus den Wahlfächerpaketen, die individuell beim Studiendirektor zu beantragen sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0241-00L	Fortgeschrittenes Experimentieren I <i>WICHTIG: Diese Lehrveranstaltung darf nur einmal in Rahmen des Bachelor-Studiums belegt werden.</i>	W	9 KP	1V+1U+17P	M. Donegà, S. Gvasaliya
Kurzbeschreibung	Das Praktikum ist die Grundschulung für selbständiges Experimentieren. Dazu gehören Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente inklusive Messgenauigkeiten, sowie ein schriftlicher Bericht des gesamten Experiments in wissenschaftlicher Form. Schriftliche Anleitungen der einzelnen Versuche sind vorhanden.				
Lernziel	Die Studierenden lernen anspruchsvollere Experimente selbständig durchzuführen und wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren. Dabei werden die folgenden Punkte betont: - Verständnis von komplexeren physikalischen Phänomenen - Strukturierte Herangehensweise an Experimente mit anspruchsvollen Instrumenten - Praktische Aspekte des Experimentierens und Messmethoden - Lernen und Anwenden von relevanten statistischen Methoden der Datenauswertung - Interpretation der Messungen und Messungenauigkeiten - Beschreiben des Experiments und der Resultate in wissenschaftlicher Form, in Analogie zu wissenschaftlichen Publikationen - Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation				
Inhalt	Das Experimentieren im Labor wird ergänzt durch eine Reihe von obligatorischen Vorlesungen während dem Semester. Darin werden die wichtigsten Elemente der Statistik vermittelt, um die korrekte Auswertung der Experimente zu gewährleisten. Die Vorlesungen werden unter anderem die folgenden Themen behandeln: - Kombinatorik, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Fehlerfortpflanzung, Schätzen von Parameter (Regression, "Least Square" Methode, Maximum Likelihood Methode). Experimente aus den folgenden Bereichen stehen zur Auswahl: Grundlegende Themen aus Mechanik, Optik, Thermodynamik, Elektromagnetismus und Elektronik; sowie zentrale Themen aus Teilchen- und Kernphysik, Quantenelektronik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und Astrophysik.				
Skript	Anleitung zu den Versuchen (in englischer Sprache)				
Voraussetzungen / Besonderes	Aus einer Vielfalt von über 50 Versuchen müssen 4 Versuche aus verschiedenen Themenbereichen durchgeführt und mit einem wissenschaftlich verfassten Bericht abgeschlossen werden.				

529-0450-00L	Semesterarbeit	W	18 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden von den Studierenden individuell nach ihren Fächerpaketen gewählt.				
Lernziel	Die Studierenden werden mit der wissenschaftlichen Arbeit vertraut gemacht und vertiefen ihr Wissen in einem Fachgebiet.				

402-0000-09L	Physikpraktikum 3 <i>Nur für Physik BSc (Studienreglement 2016) bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften BSc (Physikalisch-Chemische Fachrichtung)</i>	W	7 KP	1V+1U+13P	M. Donegà, S. Gvasaliya
Kurzbeschreibung	Das Praktikum ist die Grundschulung für selbständiges Experimentieren. Dazu gehören Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente inklusive Messgenauigkeiten, sowie ein schriftlicher Bericht des gesamten Experiments in wissenschaftlicher Form. Schriftliche Anleitungen der einzelnen Versuche sind vorhanden.				

Lernziel Die Studierenden lernen anspruchsvollere Experimente selbständig durchzuführen und wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren.

Dabei werden die folgenden Punkte betont:

- Verständnis von komplexeren physikalischen Phänomenen
- Strukturierte Herangehensweise an Experimente mit anspruchsvollen Instrumenten
- Praktische Aspekte des Experimentierens und Messmethoden
- Lernen und Anwenden von relevanten statistischen Methoden der Datenauswertung
- Interpretation der Messungen und Messungsgenauigkeiten
- Beschreiben des Experiments und der Resultate in wissenschaftlicher Form, in Analogie zu wissenschaftlichen Publikationen
- Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation

Das Experimentieren im Labor wird ergänzt durch eine Reihe von obligatorischen Vorlesungen während dem Semester. Darin werden die wichtigsten Elemente der Statistik vermittelt, um die korrekte Auswertung der Experimente zu gewährleisten. Die Vorlesungen werden unter anderem die folgenden Themen behandeln: - Kombinatorik, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Fehlerfortpflanzung, Schätzen von Parameter (Regression, "Least Square" Methode, Maximum Likelihood Methode).

Inhalt Experimente aus den folgenden Bereichen stehen zur Auswahl:
Grundlegende Themen aus Mechanik, Optik, Thermodynamik, Elektromagnetismus und Elektronik; sowie zentrale Themen aus Teilchen- und Kernphysik, Quantenelektronik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und Astrophysik.

Skript Anleitung zu den Versuchen (in englischer Sprache)

Voraussetzungen / Besonderes Aus einer Vielfalt von über 50 Versuchen müssen 4 Versuche aus verschiedenen Themenbereichen durchgeführt und mit einem wissenschaftlich verfassten Bericht abgeschlossen werden.

▶▶▶ Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0400-00L	Bachelor-Arbeit	O	15 KP	15D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelorarbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter der Leitung einer Dozentin oder eines Dozenten des gewählten Fachgebietes.				
Lernziel	Die Bachelor-Arbeit soll dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen und die Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern.				

▶ Biochemisch-Physikalischen Fachrichtung (Studienreglement 2018)

▶▶ 1. Semester (Biochemisch-Physikalische Richtung)

▶▶▶ Obligatorische Fächer Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0043-00L	Physik I	O	4 KP	3V+1U	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik)				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler.				
Literatur	Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum				
551-0105-00L	Grundlagen der Biologie IA	O	5 KP	5G	M. Aebi, E. Hafen, M. Peter
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der Molekular- und Zellbiologie und der Genetik.				
Lernziel	Einführung in die Gebiete der modernen Biologie und in grundlegende biologischer Konzepte.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung ist in verschiedene Kapitel gegliedert: 1. Grundzüge der Evolution 2. Chemie des Lebens: Wasser; Kohlenstoff und molekulare Diversität; Biomoleküle 3. Die Zelle: Aufbau, Membranen, Zellzyklus 4. Metabolismus: Zellatmung, Photosynthese, Gärung 5. Vererbung: Meiose und sexuelle Reproduktion, Mendel-Genetik, chromosomale Basis der Vererbung, molekulare Basis der Vererbung, vom Gen zum Protein, Regulation der Genexpression, das Genom und dessen Evolution				
Skript	Kein Skript.				
Literatur	Das Lehrbuch "Biology" (Campbell, Reece) (11th Edition) ist die Grundlage der Vorlesung. Der Aufbau der Vorlesung ist in weiten Teilen mit jenem des Lehrbuchs identisch. Es wird den Studierenden empfohlen, das in Englisch geschriebene Lehrbuch zu verwenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.				
401-0271-00L	Grundlagen der Mathematik I (Analysis A)	O	5 KP	3V+2U	L. Kobel-Keller
Kurzbeschreibung	Anwendungsorientierte Einführung in die eindimensionale Analysis. Einfache Modelle kennen, selber bilden und mathematisch analysieren können. Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen.				
Lernziel	Grundlegende Begriffe der eindimensionalen Analysis kennen und mit ihnen umgehen können. Einfache Modelle kennen oder selber bilden und mathematisch analysieren.				
Inhalt	Funktionen einer Variablen: Funktionsbegriff, Ableitungsbegriff, die Idee der Differentialgleichung, komplexe Zahlen, Taylorpolynome und Taylorreihen. Integrale von Funktionen einer Variablen.				
Literatur	G. B. Thomas, M. D. Weir, J. Hass: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch, Pearson-Verlag R. Sperm/M. Akveld: Analysis I (vdf) L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler (3 Bände), Vieweg weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben				
529-0011-02L	Allgemeine Chemie I (AC)	O	3 KP	2V+1U	A. Togni
Kurzbeschreibung	Einführung in die Chemie von ionischen Gleichgewichten: Säuren und Basen, Redoxreaktionen, Komplexbildung und Fällungsreaktionen				
Lernziel	Verstehen und Beherrschen von ionischen Gleichgewichten in qualitativer und quantitativer Hinsicht				

Inhalt	Gleichgewicht und Gleichgewichtsbedingungen, ein- und mehrprotonige Säuren und Basen in wässriger Lösung, Berechnung von Gleichgewichtskonzentrationen, Aciditätsfunktionen, Lewis-Säuren, Säuren in nicht-wässrigen Medien, Redoxreaktionen, Galvanische Zellen, Elektrodenpotentiale, Nernst-Gleichung, Metallkomplexe, Stufenweise Komplexbildung, Fällungsreaktionen
Skript	Kopien der Vorlesungspräsentationen sowie andere Unterlagen werden als PDF über die moodle-Plattform zur Verfügung gestellt
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0

529-0011-03L	Allgemeine Chemie I (OC)	O	3 KP	2V+1U	P. Chen
Kurzbeschreibung	Einführung in die organische Chemie. Klassische Strukturlehre, Stereochemie, die chemische Bindung, Symmetriehlehre, Nomenklatur, organische Thermochemie, Konformationsanalyse, Einführung in chemische Reaktionen.				
Lernziel	Einführung in die Formelsprache der Chemie sowie in strukturelle und energetische Grundlagen der organischen Chemie				
Inhalt	Einführung in die Geschichte der Organischen Chemie, Einführung in die Nomenklatur, Klassische Strukturlehre und Stereochemie: Isomerie, Fischer-Projektion, CIP-Regeln, Punktgruppen, Molekülsymmetrie und Chiralität, Topizität, Chemische Bindung: Lewis-Bindungsmodell und Resonanztheorie in der organischen Chemie, Beschreibung linear und cyclisch konjugierter Moleküle, Aromatizität, Hückel-Regel, organische Thermochemie, organisch-chemische Reaktionslehre, zwischenmolekulare Wechselwirkungen.				
Skript	Unterlagen werden als PDF über die ILIAS-Plattform zur Verfügung gestellt				
Literatur	C. E. Housecroft & E. C. Constable: Chemistry, An Introduction to Organic, Inorganic and Physical Chemistry, 4th Edition, Prentice Hall / Pearson, 2010, ISBN 978-0-273-71545-0				

529-0011-01L	Allgemeine Chemie I (PC)	O	3 KP	2V+1U	H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Aufbau der Materie und Atombau; Energiezustände des Atoms; Quantenmechanisches Atommodell; Chemische Bindung; Gasgesetze.				
Lernziel	Einführung in die physikalischen Grundlagen der Chemie.				
Inhalt	Aufbau der Materie und Atombau: Atomtheorie, Elementarteilchen, Atomkern, Radioaktivität, Kernreaktionen. Energiezustände des Atoms: Ionisierungsenergien, Atomspektroskopie, Termschemata. Quantenmechanisches Atommodell: Dualität Welle-Teilchen, Unbestimmtheitsrelation, Schrödingergleichung, Wasserstoffatom, Aufbau des Periodensystems der Elemente. Chemische Bindung: Ionische Bindung, kovalente Bindung, Molekülorbitale. Gasgesetze: Ideale Gase				
Skript	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Literatur	Beachten Sie die Homepage zur Vorlesung.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Maturastoff. Insbesondere Integral- und Differentialrechnung.				

►►► Übrige obligatorische Fächer des Basisjahrs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0011-04L	Allgemeine Chemie (Praktikum) ■ <i>Obligatorische Belegung bis spätestens 20.9.2019.</i>	O	8 KP	12P	H. V. Schönberg, E. C. Meister
Kurzbeschreibung	<i>Informationen zum Praktikum am Begrüssungstag.</i> Qualitative Analyse (Kationen- und Anionennachweis), Säure-Base-Gleichgewicht (pH- Wert, Titrations, Puffer), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Redoxreaktionen (Synthese, Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese, komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten, Aggregatzustände (Dampfdruck, Leitfähigkeitsmessungen, Kalorimetrie)				
Lernziel	Qualitative Analyse (einfacher Kationen- und Anionentrennungsgang, Nachweis von Kationen und Anionen), Säure-Base-Gleichgewicht (Säure- und Basenstärke, pH- und pKa-Werte, Titrations, Puffer, Kjeldahlbestimmung), Fällungsgleichgewichte (Gravimetrie, Potentiometrie, Leitfähigkeit), Oxidationszahlen und Redoxverhalten (Synthese), Redoxitrationen, galvanische Elemente), Metallkomplexe (Synthese von Komplexen, Ligand austauschreaktionen, Komplexometrische Titration) Auswertung von Messdaten (Messfehler, Mittelwert, Fehlerbetrachtung), Aggregatzustände (Dampfdruck), Eigenschaften von Elektrolyten (Leitfähigkeitsmessungen), Thermodynamik (Kalorimetrie)				
Inhalt	Das Praktikum in allgemeiner Chemie soll die Studierenden in wissenschaftliches Arbeiten einführen und sie mit einfachen experimentellen Arbeiten im Laboratorium vertraut machen. Dabei sollen erste Erfahrungen mit dem Reaktionsverhalten von Stoffen gemacht werden. Neben einer Reihe von quantitativen Versuchen vermitteln qualitative Versuche Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Substanzen. Die einzelnen Versuche sind so ausgewählt, dass ein möglichst vielfältiger Überblick über Substanzklassen und Phänomene der Chemie erhalten wird. In einem physikalisch-chemischen Teil des Praktikums werden Versuche zum Verhalten von Substanzen in ihren Aggregatzuständen durchgeführt und die Änderung ausgesuchter physikalischer Grössen erfasst und diskutiert.				
Skript	http://www.gruetzmacher.ethz.ch/education/labcourses				
Voraussetzungen / Besonderes	Elektronische Einschreibung obligatorisch bis spätestens 1 Woche nach Semesterbeginn				

►► 3. Semester (Biochemisch-Physikalische Richtung)

►►► Prüfungsblock I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0373-00L	Mathematics III: Partial Differential Equations	O	4 KP	2V+1U	T. Ilmanen, C. Busch
Kurzbeschreibung	Examples of partial differential equations. Linear partial differential equations. Separation of variables. Fourier series, Fourier transform, Laplace transform. Applications to solving commonly encountered linear partial differential equations (Laplace's Equation, Heat Equation, Wave Equation).				
Lernziel	Classical tools to solve the most common linear partial differential equations.				

Inhalt	<p>1) Examples of partial differential equations</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classification of PDEs - Superposition principle <p>2) One-dimensional wave equation</p> <ul style="list-style-type: none"> - D'Alembert's formula - Duhamel's principle <p>3) Fourier series</p> <ul style="list-style-type: none"> - Representation of piecewise continuous functions via Fourier series - Examples and applications <p>4) Separation of variables</p> <ul style="list-style-type: none"> - Solution of wave and heat equation - Homogeneous and inhomogeneous boundary conditions - Dirichlet and Neumann boundary conditions <p>5) Laplace equation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Solution of Laplace's equation on the rectangle, disk and annulus - Poisson formula - Mean value theorem and maximum principle <p>6) Fourier transform</p> <ul style="list-style-type: none"> - Derivation and definition - Inverse Fourier transformation and inversion formula - Interpretation and properties of the Fourier transform - Solution of the heat equation <p>7) Laplace transform (if time allows)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition, motivation and properties - Inverse Laplace transform of rational functions - Application to ordinary differential equations
--------	--

Skript	See the course web site (linked under Lernmaterialien)
Literatur	<p>1) S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY.</p> <p>2) N. Hungerbühler, Einführung in partielle Differentialgleichungen für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, vdf Hochschulverlag, 1997.</p>

Additional books:

- 3) T. Westermann: Partielle Differentialgleichungen, Mathematik für Ingenieure mit Maple, Band 2, Springer-Lehrbuch, 1997 (chapters XIII,XIV,XV,XII)
- 4) E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons (chapters 1,2,11,12,6)

For additional sources, see the course web site (linked under Lernmaterialien)

Voraussetzungen / Besonderes	<p>Required background:</p> <p>1) Multivariate functions: partial derivatives, differentiability, Jacobian matrix, Jacobian determinant</p> <p>2) Multiple integrals: Riemann integrals in two or three variables, change of variables</p> <p>2) Sequences and series of numbers and of functions</p> <p>3) Basic knowledge of ordinary differential equations</p>
---------------------------------	--

529-0001-00L	Informatik I	W	4 KP	2V+2U	P. H. Hünenberger
Kurzbeschreibung	Einführung in UNIX, Einführung in C++ Programmieren, Daten Darstellung und Verarbeitung, Fehlerquellen in Computing, Algorithmen und Skalierung, Sortier- und Suchalgorithmen, Numerische Algorithmen, Algorithmische Strategien, Computersimulation, Computerarchitektur, Betriebssysteme, Programmierprachen, Computernetzwerke, Datenbanken, Darstellung von chemischen Strukturen, Molekularsimulation.				
Lernziel	Ein Startpaket zu den rechentechnischen Aspekten der Naturwissenschaften zu erwerben; Behandlung von Grundlagen der Rechnerarchitektur, Sprachen, Algorithmen und Programmierprachen in Bezug auf Anwendungen in der Chemie, Biologie und Materialwissenschaft.				
Inhalt	Vorlesung: Einführung in UNIX, Einführung in C++ Programmieren, Daten Darstellung und Verarbeitung, Fehlerquellen in Computing, Algorithmen und Skalierung, Sortier- und Suchalgorithmen, Numerische Algorithmen, Algorithmische Strategien, Computersimulation, Computerarchitektur, Betriebssysteme, Programmierprachen, Computernetzwerke, Datenbanken, Darstellung von chemischen Strukturen, Molekularsimulation; Übungen: Machen die Studenten mit dem UNIX-Betriebssystem, den C++ Programmierprachen, einfachen Algorithmen und Computeranwendungen in der Chemie vertraut, indem sie Übungsserien am Computer durchführen.				
Skript	Skript Büchlein (Kopie der powerpoint Folien, auf Englisch), bei der ersten oder zweiten Vorlesung verteilt.				
Literatur	Siehe: www.csms.ethz.ch/education/Infol				
Voraussetzungen / Besonderes	Da die Übungen am Rechner wesentlich andere Fähigkeiten vermitteln und prüfen als die Vorlesung und schriftliche Prüfung, werden die Ergebnisse der absolvierten Übungen bei der Beurteilung des Prüfungsergebnisses einfließen (obligatorisches Leistungselement, 12% der Prüfungsnote; bei einer Klausurwiederholung dürfen die Übungsnoten von einem vorherigen Semester übernommen werden).				
Für weitere Information über die Vorlesung: www.csms.ethz.ch/education/Infol					

252-0027-00L	Einführung in die Programmierung	W	7 KP	4V+2U	T. Gross
Kurzbeschreibung	Einführung in grundlegende Konzepte der modernen Programmierung. Vermittlung der Fähigkeit, Programme von höchster Qualität zu entwickeln. Einführung in Prinzipien des Software Engineering mit objekt-orientiertem Ansatz.				

Lernziel	Viele Menschen können Programme schreiben. Die Ziele der Vorlesung "Einführung in die Programmierung" gehen aber darüber hinaus: sie lehrt die fundamentalen Konzepte und Fertigkeiten, die nötig sind, um professionelle Programme zu erstellen. Nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung beherrschen Studenten die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen, die Verfahren zur Problemlösung und Mechanismen von Programmiersprachen, die die moderne Programmierung auszeichnen. Sie kennen die Grundregeln für die Produktion von Software in hoher Qualität. Sie haben die nötigen Vorkenntnisse für weiterführende Vorlesungen, die das Programmieren in spezialisierten Anwendungsgebieten vorstellen.
Inhalt	Grundlagen der objekt-orientierten Programmierung. Objekte und Klassen. Vor- und Nachbedingungen, Invarianten, Design by Contract. Elementare Kontrollstrukturen. Zuweisungen und Referenzierung. Elementare Datenstrukturen und Algorithmen. Rekursion. Vererbung und Interfaces, Grundkonzepte aus Software Engineering wie dem Softwareprozess, Spezifikation und Dokumentation, Debugging, Reuse und Quality Assurance.
Skript	Die Vorlesungsfolien werden auf der Vorlesungswebseite zum Download zur Verfügung gestellt.
Literatur	Weitere Literaturangaben auf der Web Seite der Vorlesung.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung hat keine besonderen Voraussetzungen. Sie erwartet das gleichzeitige Belegen der anderen Informatik Vorlesungen des Basisjahres.

529-0422-00L	Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik	O	4 KP	3V+1U	F. Merkt
Kurzbeschreibung	Einführung in die chemische Reaktionskinetik. Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen. Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Kettenreaktionen, Katalyse und Enzymkinetik.				
Lernziel	Einführung in die chemische Reaktionskinetik				
Inhalt	Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik bis hin zu neuen Entwicklungen der Femtosekundenkinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren, Kettenreaktionen, Explosionen und Detonationen. Homogene Katalyse und Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen. Photochemische Kinetik. Heterogene Reaktionen und heterogene Katalyse.				
Literatur	- M. Quack und S. Jans-Bürl: Molekulare Thermodynamik und Kinetik, Teil 1, Chemische Reaktionskinetik, VdF, Zürich, 1986. - G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim, 1982.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - Mathematik I und II - Allgemeine Chemie I und II - Physikalische Chemie I				

529-0221-00L	Organische Chemie I	O	3 KP	2V+1U	H. Wennemers
Kurzbeschreibung	Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Chemie von Aldehyden und Ketonen (Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen, Umsetzung mit Phosphor- und Schwefel-Yliden; Enolate als Nucleophile) und von Carbonsäurederivaten. Aldolreaktionen.				
Lernziel	Aneignen eines grundlegenden Syntheserepertoires, das eine Reihe wichtiger Reaktionen von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten sowie Eliminierungen und Fragmentierungen beinhaltet. Besonderer Wert wird auf das Verständnis der Reaktionsmechanismen und des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Die in der Vorlesung besprochenen Konzepte werden anhand konkreter Beispiele in den wöchentlich ausgegebenen und jeweils eine Woche später besprochenen Übungen vertieft.				
Inhalt	Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Carbonylchemie: Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, Derivate von Carbonsäuren, Derivate der Kohlensäure, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen an die Carbonylgruppe, Enolate von Carbonylverbindungen als Nucleophile, Umsetzung von Ketonen mit Phosphor- und Schwefel-Yliden. Aldol-Reaktionen.				
Skript	Eine pdf-Datei des Skripts wird über das Internet zur Verfügung gestellt. Zusätzliches Material wird ggf. über das Internet zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Keine Pflichtliteratur. Ergänzungsliteratur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript vorgeschlagen.				

► Biochemisch-Physikalischen Fachrichtung (Studienreglement 2010)

►► 3. Semester (Biochemisch-Physikalische Richtung)

►►► Obligatorische Fächer: Prüfungsblock

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0373-00L	Mathematics III: Partial Differential Equations	W	4 KP	2V+1U	T. Ilmanen, C. Busch
Kurzbeschreibung	Examples of partial differential equations. Linear partial differential equations. Separation of variables. Fourier series, Fourier transform, Laplace transform. Applications to solving commonly encountered linear partial differential equations (Laplace's Equation, Heat Equation, Wave Equation).				
Lernziel	Classical tools to solve the most common linear partial differential equations.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> 1) Examples of partial differential equations <ul style="list-style-type: none"> - Classification of PDEs - Superposition principle 2) One-dimensional wave equation <ul style="list-style-type: none"> - D'Alembert's formula - Duhamel's principle 3) Fourier series <ul style="list-style-type: none"> - Representation of piecewise continuous functions via Fourier series - Examples and applications 4) Separation of variables <ul style="list-style-type: none"> - Solution of wave and heat equation - Homogeneous and inhomogeneous boundary conditions - Dirichlet and Neumann boundary conditions 5) Laplace equation <ul style="list-style-type: none"> - Solution of Laplace's equation on the rectangle, disk and annulus - Poisson formula - Mean value theorem and maximum principle 6) Fourier transform <ul style="list-style-type: none"> - Derivation and definition - Inverse Fourier transformation and inversion formula - Interpretation and properties of the Fourier transform - Solution of the heat equation 7) Laplace transform (if time allows) <ul style="list-style-type: none"> - Definition, motivation and properties - Inverse Laplace transform of rational functions - Application to ordinary differential equations
--------	--

Skript See the course web site (linked under Lernmaterialien)

Literatur 1) S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY.

2) N. Hungerbühler, Einführung in partielle Differentialgleichungen für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, vdf Hochschulverlag, 1997.

Additional books:

3) T. Westermann: Partielle Differentialgleichungen, Mathematik für Ingenieure mit Maple, Band 2, Springer-Lehrbuch, 1997 (chapters XIII,XIV,XV,XII)

4) E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons (chapters 1,2,11,12,6)

For additional sources, see the course web site (linked under Lernmaterialien)

Voraussetzungen / Besonderes Required background:

- 1) Multivariate functions: partial derivatives, differentiability, Jacobian matrix, Jacobian determinant
- 2) Multiple integrals: Riemann integrals in two or three variables, change of variables
- 2) Sequences and series of numbers and of functions
- 3) Basic knowledge of ordinary differential equations

401-0353-00L Analysis 3 W 4 KP 2V+2U M. Iacobelli

Kurzbeschreibung In this lecture we treat problems in applied analysis. The focus lies on the solution of quasilinear first order PDEs with the method of characteristics, and on the study of three fundamental types of partial differential equations of second order: the Laplace equation, the heat equation, and the wave equation.

Lernziel The aim of this class is to provide students with a general overview of first and second order PDEs, and teach them how to solve some of these equations using characteristics and/or separation of variables.

- Inhalt
- 1.) General introduction to PDEs and their classification (linear, quasilinear, semilinear, nonlinear / elliptic, parabolic, hyperbolic)
 - 2.) Quasilinear first order PDEs
 - Solution with the method of characteristics
 - Conservation laws
 - 3.) Hyperbolic PDEs
 - wave equation
 - d'Alembert formula in (1+1)-dimensions
 - method of separation of variables
 - 4.) Parabolic PDEs
 - heat equation
 - maximum principle
 - method of separation of variables
 - 5.) Elliptic PDEs
 - Laplace equation
 - maximum principle
 - method of separation of variables
 - variational method

Literatur Y. Pinchover, J. Rubinstein, "An Introduction to Partial Differential Equations", Cambridge University Press (12. Mai 2005)
 Voraussetzungen / Prerequisites: Analysis I and II, Fourier series (Complex Analysis)
 Besonderes

402-0043-00L Physik I W 4 KP 3V+1U S. P. Quanz
 Kurzbeschreibung Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen.
 Lernziel Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.
 Inhalt Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik)
 Skript Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler.
 Literatur Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum

402-1701-00L Physik I W 7 KP 4V+2U R. Grange
 Kurzbeschreibung Diese Vorlesung stellt eine erste Einführung in die Physik dar und behandelt Themen der klassischen Mechanik.
 Lernziel Aneignung von Kenntnissen der physikalischen Grundlagen in der klassischen Mechanik. Fertigkeiten im Lösen von physikalischen Fragen anhand von Übungsaufgaben.

402-0083-00L Physik I O 4 KP 3V+1U G. Dissertori
 Kurzbeschreibung Die Vorlesung bietet eine Einführung in die klassische Physik, mit speziellen Fokus auf Anwendungen in der Medizin.
 Lernziel Verstehen von grundlegenden Konzepten der klassischen Physik und deren Anwendung (anhand der mathematischen Vorkenntnisse) auf einfache Problemstellungen, inkl. gewisser Anwendungen in der Medizin. Erarbeiten eines Verständnisses für relevante Grössen und Grössenordnungen.
 Inhalt Allgemeine Einführung; Positron-Emissions-Tomographie als Appetitanreger, inkl. ionisierende Strahlung; Kinematik des Massenpunktes; Dynamik des Massenpunktes (Newton'sche Axiome und Kräfte); Arbeit, Leistung und Energie; Impuls- und Drehimpulserhaltung; Schwingungen und Wellen; Mechanik des starren Körpers; Strömungslehre; Einstieg in die Elektrizitätslehre.
 Skript Ein Skript wird zu Beginn des Semesters verteilt werden.
 Literatur "Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten", von Alfred Trautwein, Uwe Kreibitz, Jürgen Hüttermann; De Gruyter Verlag.
 Voraussetzungen / Voraussetzung Mathematik I+II (Studiengänge Gesundheitswissenschaften und Technologie bzw. Humanmedizin) / Mathematik-
 Besonderes Lehrveranstaltungen des Basisjahres (Studiengänge Chemie, Chemieingenieurwissenschaften bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften)

529-0422-00L Physikalische Chemie II: Chemische Reaktionskinetik O 4 KP 3V+1U F. Merkt
 Kurzbeschreibung Einführung in die chemische Reaktionskinetik. Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen. Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Kettenreaktionen, Katalyse und Enzymkinetik.
 Lernziel Einführung in die chemische Reaktionskinetik
 Inhalt Grundbegriffe: Geschwindigkeitsgesetze, Elementarreaktionen und zusammengesetzte Reaktionen, Molekularität, Reaktionsordnung. Experimentelle Methoden der Reaktionskinetik bis hin zu neuen Entwicklungen der Femtosekundenkinetik. Einfache Theorie chemischer Reaktionen: Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstante und Arrheniusgleichung, Stosstheorie, Reaktionsquerschnitte, Theorie des Übergangszustandes. Zusammengesetzte Reaktionen: Reaktionsmechanismen und komplexe kinetische Systeme, Näherungsverfahren, Kettenreaktionen, Explosionen und Detonationen. Homogene Katalyse und Enzymkinetik. Kinetik geladener Teilchen. Diffusion und diffusionskontrollierte Reaktionen. Photochemische Kinetik. Heterogene Reaktionen und heterogene Katalyse.
 Literatur - M. Quack und S. Jans-Bürli: Molekulare Thermodynamik und Kinetik, Teil 1, Chemische Reaktionskinetik, VdF, Zürich, 1986.
 - G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie, Verlag Chemie, Weinheim, 1982.
 Voraussetzungen / Voraussetzungen:
 Besonderes - Mathematik I und II
 - Allgemeine Chemie I und II
 - Physikalische Chemie I

529-0221-00L Organische Chemie I O 3 KP 2V+1U H. Wennemers
 Kurzbeschreibung Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Chemie von Aldehyden und Ketonen (Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen), Umsetzung mit Phosphor- und Schwefel-Yliden; Enolate als Nucleophile) und von Carbonsäurederivaten. Aldolreaktionen.
 Lernziel Aneignen eines grundlegenden Syntheserepertoires, das eine Reihe wichtiger Reaktionen von Aldehyden, Ketonen, Carbonsäuren und Carbonsäurederivaten sowie Eliminierungen und Fragmentierungen beinhaltet. Besonderer Wert wird auf das Verständnis der Reaktionsmechanismen und des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität gelegt. Die in der Vorlesung besprochenen Konzepte werden anhand konkreter Beispiele in den wöchentlich ausgegebenen und jeweils eine Woche später besprochenen Übungen vertieft.
 Inhalt Chemische Reaktivität und Stoffklassen. Eliminierungen, Fragmentierungen, Carbonylchemie: Hydrate, Acetale, Imine, Enamine, Derivate von Carbonsäuren, Derivate der Kohlensäure, nucleophile Addition von metallorganischen Verbindungen an die Carbonylgruppe, Enolate von Carbonylverbindungen als Nucleophile, Umsetzung von Ketonen mit Phosphor- und Schwefel-Yliden. Aldol-Reaktionen.
 Skript Eine pdf-Datei des Skripts wird über das Internet zur Verfügung gestellt. Zusätzliches Material wird ggf. über das Internet zur Verfügung gestellt.
 Literatur Keine Pflichtliteratur. Ergänzungsliteratur wird zu Beginn der Vorlesung und im Skript vorgeschlagen.

►►► Wahlfächer

Im Bachelor-Studiengang Interdisziplinäre Naturwissenschaften können die Studierenden prinzipiell alle Lehrveranstaltungen wählen, die in einem Bachelor-Studiengang der ETH angeboten werden.

Zu Beginn des 2. Studienjahrs legt jeder Studierende in Absprache mit dem Studiendirektor für Interdisziplinäre Naturwissenschaften sein/ihr individuelles Studienprogramm fest. Siehe Studienreglemente 2010/2018 für Details.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0027-00L	Einführung in die Programmierung	W	7 KP	4V+2U	T. Gross
Kurzbeschreibung	Einführung in grundlegende Konzepte der modernen Programmierung. Vermittlung der Fähigkeit, Programme von höchster Qualität zu entwickeln. Einführung in Prinzipien des Software Engineering mit objekt-orientiertem Ansatz.				
Lernziel	Viele Menschen können Programme schreiben. Die Ziele der Vorlesung "Einführung in die Programmierung" gehen aber darüber hinaus: sie lehrt die fundamentalen Konzepte und Fertigkeiten, die nötig sind, um professionelle Programme zu erstellen. Nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung beherrschen Studenten die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen, die Verfahren zur Problemlösung und Mechanismen von Programmiersprachen, die die moderne Programmierung auszeichnen. Sie kennen die Grundregeln für die Produktion von Software in hoher Qualität. Sie haben die nötigen Vorkenntnisse für weiterführende Vorlesungen, die das Programmieren in spezialisierten Anwendungsgebieten vorstellen.				

Inhalt	Grundlagen der objekt-orientierten Programmierung. Objekte und Klassen. Vor- und Nachbedingungen, Invarianten, Design by Contract. Elementare Kontrollstrukturen. Zuweisungen und Referenzierung. Elementare Datenstrukturen und Algorithmen. Rekursion. Vererbung und Interfaces, Grundkonzepte aus Software Engineering wie dem Softwareprozess, Spezifikation und Dokumentation, Debugging, Reuse und Quality Assurance.
Skript	Die Vorlesungsfolien werden auf der Vorlesungswebseite zum Download zur Verfügung gestellt.
Literatur	Weitere Literaturangaben auf der Web Seite der Vorlesung.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung hat keine besonderen Voraussetzungen. Sie erwartet das gleichzeitige Belegen der anderen Informatik Vorlesungen des Basisjahres.

252-0847-00L	Informatik	W	5 KP	2V+2U	M. Schwerhoff, F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt. Übungen werden online gelöst und abgegeben.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.				

401-0373-00L	Mathematics III: Partial Differential Equations	W	4 KP	2V+1U	T. Ilmanen, C. Busch
Kurzbeschreibung	Examples of partial differential equations. Linear partial differential equations. Separation of variables. Fourier series, Fourier transform, Laplace transform. Applications to solving commonly encountered linear partial differential equations (Laplace's Equation, Heat Equation, Wave Equation).				
Lernziel	Classical tools to solve the most common linear partial differential equations.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Examples of partial differential equations <ul style="list-style-type: none"> - Classification of PDEs - Superposition principle 2) One-dimensional wave equation <ul style="list-style-type: none"> - D'Alembert's formula - Duhamel's principle 3) Fourier series <ul style="list-style-type: none"> - Representation of piecewise continuous functions via Fourier series - Examples and applications 4) Separation of variables <ul style="list-style-type: none"> - Solution of wave and heat equation - Homogeneous and inhomogeneous boundary conditions - Dirichlet and Neumann boundary conditions 5) Laplace equation <ul style="list-style-type: none"> - Solution of Laplace's equation on the rectangle, disk and annulus - Poisson formula - Mean value theorem and maximum principle 6) Fourier transform <ul style="list-style-type: none"> - Derivation and definition - Inverse Fourier transformation and inversion formula - Interpretation and properties of the Fourier transform - Solution of the heat equation 7) Laplace transform (if time allows) <ul style="list-style-type: none"> - Definition, motivation and properties - Inverse Laplace transform of rational functions - Application to ordinary differential equations 				
Skript	See the course web site (linked under Lernmaterialien)				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1) S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY. 2) N. Hungerbühler, Einführung in partielle Differentialgleichungen für Ingenieure, Chemiker und Naturwissenschaftler, vdf Hochschulverlag, 1997. <p>Additional books:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3) T. Westermann: Partielle Differentialgleichungen, Mathematik für Ingenieure mit Maple, Band 2, Springer-Lehrbuch, 1997 (chapters XIII,XIV,XV,XII) 4) E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons (chapters 1,2,11,12,6) <p>For additional sources, see the course web site (linked under Lernmaterialien)</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	Required background: 1) Multivariate functions: partial derivatives, differentiability, Jacobian matrix, Jacobian determinant 2) Multiple integrals: Riemann integrals in two or three variables, change of variables 2) Sequences and series of numbers and of functions 3) Basic knowledge of ordinary differential equations				
401-1151-00L	Lineare Algebra I	W	7 KP	4V+2U	T. H. Willwacher
Kurzbeschreibung	Einführung in die Theorie der Vektorräume für Studierende der Mathematik und der Physik: Grundlagen, Vektorräume, lineare Abbildungen, Lösungen linearer Gleichungen, Matrizen, Determinanten, Endomorphismen, Eigenwerte, Eigenvektoren.				
Lernziel	- Beherrschung der Grundkonzepte der Linearen Algebra - Einführung ins mathematische Arbeiten				
Inhalt	- Grundlagen - Vektorräume und lineare Abbildungen - Lineare Gleichungssysteme und Matrizen - Determinanten - Endomorphismen und Eigenwerte				
Literatur	- R. Pink: Lineare Algebra I und II. Zusammenfassung. Siehe: https://people.math.ethz.ch/~%7epink/ftp/LA-Zusammenfassung-20180710.pdf - G. Fischer: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2014. Siehe: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-03945-5 - K. Jänich: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2004. Siehe: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-08375-8 - H.-J. Kowalsky, G. O. Michler: Lineare Algebra. Walter de Gruyter 2003. Siehe: https://www.degruyter.com/viewbooktoc/product/36737 - S. H. Friedberg, A. J. Insel und L. E. Spence: Linear Algebra. Pearson 2003. https://www.pearsonhighered.com/program/Friedberg-Linear-Algebra-4th-Edition/PGM252241.html - H. Schichl und R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten. Springer-Verlag 2012. Siehe: http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-28646-9				
401-2303-00L	Funktionentheorie	W	6 KP	3V+2U	P. Biran
Kurzbeschreibung	Complex functions of one variable, Cauchy-Riemann equations, Cauchy theorem and integral formula, singularities, residue theorem, index of closed curves, analytic continuation, special functions, conformal mappings, Riemann mapping theorem.				
Lernziel	Working knowledge of functions of one complex variables; in particular applications of the residue theorem.				
Literatur	B. Palka: "An introduction to complex function theory." Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1991. E.M. Stein, R. Shakarchi: Complex Analysis. Princeton University Press, 2010 Th. Gamelin: Complex Analysis. Springer 2001 E. Titchmarsh: The Theory of Functions. Oxford University Press D. Salamon: "Funktionentheorie". Birkhauser, 2011. (In German) L. Ahlfors: "Complex analysis. An introduction to the theory of analytic functions of one complex variable." International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill Book Co. K.Jaenich: Funktionentheorie. Springer Verlag R.Remmert: Funktionentheorie I. Springer Verlag E.Hille: Analytic Function Theory. AMS Chelsea Publications				
401-2333-00L	Methoden der mathematischen Physik I	W	6 KP	3V+2U	G. Felder
Kurzbeschreibung	Fourierreihen. Lineare partielle Differentialgleichungen der mathematischen Physik. Fouriertransformation. Spezielle Funktionen und Eigenfunktionenentwicklungen. Distributionen. Ausgewählte Probleme aus der Quantenmechanik.				
402-0263-00L	Astrophysics I	W	10 KP	3V+2U	H. M. Schmid
Kurzbeschreibung	This introductory course will develop basic concepts in astrophysics as applied to the understanding of the physics of planets, stars, galaxies, and the Universe.				
Lernziel	The course provides an overview of fundamental concepts and physical processes in astrophysics with the dual goals of: i) illustrating physical principles through a variety of astrophysical applications; and ii) providing an overview of research topics in astrophysics.				
402-2203-01L	Allgemeine Mechanik	W	7 KP	4V+2U	M. Gaberdiel
Kurzbeschreibung	Begriffliche und methodische Einführung in die theoretische Physik: Newtonsche Mechanik, Zentralkraftproblem, Schwingungen, Lagrangesche Mechanik, Symmetrien und Erhaltungssätze, Kreisel, relativistische Raum-Zeit-Struktur, Teilchen im elektromagnetischen Feld, Hamiltonsche Mechanik, kanonische Transformationen, integrable Systeme, Hamilton-Jacobi-Gleichung.				
Lernziel	Grundlegendes Verständnis der Mechanik im Rahmen der Langrange'schen und Hamilton'schen Formulierung. Detailliertes Verständnis wichtiger Anwendungen, insbesondere des Keplerproblems, der Physik von starren Körpern (Kreisel), sowie von Schwingungsphänomenen.				
402-2883-00L	Physik III	W	7 KP	4V+2U	U. Keller
Kurzbeschreibung	Einführung in das Gebiet der Quanten- und Atomphysik und in die Grundlagen der Optik und statistischen Physik.				
Lernziel	Grundlegende Kenntnisse in Quanten- und Atomphysik und zudem in Optik und statistischer Physik werden erarbeitet. Die Fähigkeit zur eigenständigen Lösung einfacher Problemstellungen aus den behandelten Themengebieten wird erreicht. Besonderer Wert wird auf das Verständnis experimenteller Methoden zur Beobachtung der behandelten physikalischen Phänomene gelegt.				

Inhalt	Einführung in die Quantenphysik: Atome, Photonen, Photoelektrischer Effekt, Rutherford Streuung, Compton Streuung, de-Broglie Materiewellen. Quantenmechanik: Wellenfunktionen, Operatoren, Schrödinger-Gleichung, Potentialtopf, harmonischer Oszillator, Wasserstoffatom, Spin. Atomphysik: Zeeman-Effekt, Spin-Bahn Kopplung, Mehrelektronenatome, Röntgenspektren, Auswahlregeln, Absorption und Emission von Strahlung, LASER. Optik: Fermatsches Prinzip, Linsen, Abbildungssysteme, Beugung und Brechung, Interferenz, geometrische und Wellenoptik, Interferometer, Spektrometer. Statistische Physik: Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Boltzmann-Verteilung, statistische Ensembles, Gleichverteilungssatz, Schwarzkörperstrahlung, Plancksches Strahlungsgesetz.
Skript	Im Rahmen der Veranstaltung wird ein Skript in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.
Literatur	Quantenmechanik/Atomphysik/Moleküle: "Atom- und Quantenphysik", H. Haken and H. C. Wolf, ISBN 978-3540026211 Optik: "Optik", E. Hecht, ISBN 978-3486588613 Statistische Mechanik: "Statistical Physics", F. Mandl ISBN 0-471-91532-7

551-0103-00L	Grundlagen der Biologie II: Zellbiologie	W	5 KP	5V	S. Werner , J. Fernandes de Matos, U. Kutay, G. Schertler, U. Suter, I. Zemp
---------------------	---	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.
Lernziel	Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.
Inhalt	Das Hauptaugenmerk liegt auf der Biologie von Säugerzellen und der Entwicklung multizellulärer Organismen mit Schwerpunkt auf molekularen Mechanismen, die zellulären Strukturen und Phänomenen zugrunde liegen. Die behandelten Themen umfassen biologische Membranen, das Zytoskelett, Protein Sorting, Energiemetabolismus, Zellzyklus und Zellteilung, Viren, die extrazelluläre Matrix, Signaltransduktion, Entwicklungsbiologie und Krebsforschung.
Skript	Die Vorlesungsinhalte werden mithilfe von Powerpoint präsentiert. Die Präsentationen können von ETH Studenten heruntergeladen werden (Moodle). Ausgewählte Vorlesungen können auf dem ETH Netz im live Format (Livestream) angehört werden.
Literatur	Die Vorlesung folgt Alberts et al. "Molecular Biology of the Cell" 6th Auflage, 2014, ISBN 9780815344322 (gebunden) und ISBN 9780815345244 (Taschenbuchausgabe).
Voraussetzungen / Besonderes	Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten. Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.

529-0051-00L	Analytische Chemie I	W	3 KP	3G	D. Günther , M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi
---------------------	-----------------------------	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.
Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.
Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afolter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntschi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.

529-0121-00L	Anorganische Chemie I	W	3 KP	2V+1U	A. Mezzetti
---------------------	------------------------------	----------	-------------	--------------	--------------------

Kurzbeschreibung	Komplexe der Übergangsmetalle: Struktur, chemische Bindung, spektroskopische Eigenschaften und Synthese.
Lernziel	Vermittlung der methodischen Grundlagen der Bindungstheorie in Komplexen der Übergangsmetalle. Erklärung der Struktur, der chemischen Bindung und der spektroskopischen Eigenschaften. Allgemeine synthetische Strategien.
Inhalt	Die chemische Bindung (Zusammenfassung). Symmetrie und Gruppentheorie. Bindungstheorien der Koordinationsverbindungen: Valenzstruktur (VB), Kristallfeldtheorie (KFT), Molekülorbital-Theorie (MO LCAO, sigma- und pi-Bindungen). pi-Akzeptor-Liganden (CO, NO, Olefine, Disauerstoff, Diwasserstoff, Phosphine und Phosphite). Elektronische Spektren der Komplexe (Tanabe-Sugano-Diagramme). Koordinationszahlen und Isomerie. Moleküldynamische Phänomene. Komplexe und Kinetik.
Skript	Am HCI-Shop erhältlich
Literatur	- J. E. Huheey: Anorganische Chemie, Prinzipien von Struktur und Reaktivität, Walter de Gruyter, Berlin, 3. Auflage, 2003.

752-4001-00L	Mikrobiologie	W	2 KP	2V	M. Ackermann , M. Schuppler, J. Vorholt-Zambelli
---------------------	----------------------	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie.
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.

Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.				
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms				
701-0243-01L	Biologie III: Ökologie	W	3 KP	2V	C. Buser Moser
Kurzbeschreibung	Ökologische Grundkonzepte und ihre praktische Bedeutung werden mit Beispielen aus aquatischen und terrestrischen Ökosystemen vorgestellt. Studierende lernen, welche Faktoren die Verbreitung von Organismen bestimmen, wie sich Populationen entwickeln, wie Lebensgemeinschaften aufgebaut sind, wie Ökosysteme funktionieren, was Biodiversität bedeutet und mit welchen Massnahmen sie geschützt werden kann				
Lernziel	Die TeilnehmerInnen können - ökologische Grundbegriffe definieren und konkrete Beispiele dazu geben; - den Einfluss von Umweltfaktoren auf Organismen beschreiben und Anpassungen erklären; - die Vorgänge beschreiben, welche die Entwicklung von Populationen, das Zusammenleben von Arten in Lebensgemeinschaften und die Funktion von Ökosystemen bestimmen; - natürliche und menschliche Einflüsse auf diese Vorgänge erläutern; - Muster der Biodiversität beschreiben; aktuelle Naturschutzprobleme erläutern; - das ökologische Grundwissen anwenden, um neue Beobachtungen oder Untersuchungsergebnisse zu interpretieren, Situationen zu beurteilen, Entwicklungen vorherzusagen, oder Lösungen für bestimmte Probleme vorzuschlagen.				
Inhalt	- Übersicht der aquatischen und terrestrischen Lebensräume mit ihren Bewohnern - Einfluss von Umweltfaktoren (Temperatur, Strahlung, Wasser, Nährstoffe etc.) auf Organismen; Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen - Populationsdynamik: Ursachen, Beschreibung, Vorhersage und Regulation - Interaktionen zwischen Arten (Konkurrenz, Koexistenz, Prädation, Parasitismus, Nahrungsnetze) - Lebensgemeinschaften: Struktur, Stabilität, Sukzession - Ökosysteme: Kompartimente, Stoff- und Energieflüsse - Biodiversität: Variation, Ursachen, Gefährdung und Erhaltung - Aktuelle Naturschutzprobleme und -massnahmen - Evolutionäre Ökologie: Methodik, Spezialisierung, Koevolution				
Skript	Unterlagen, Vorlesungsfolien und relevante Literatur sind in der Lehrdokumentenablage abrufbar. Die Unterlagen für die nächste Vorlesung stehen jeweils spätestens am Freitagmorgen zur Verfügung.				
Literatur	Generelle Ökologie: Townsend, Harper, Begon 2009. Ökologie. Springer, ca. Fr. 70.- Aquatische Ökologie: Lampert & Sommer 1999. Limnoökologie. Thieme, 2. Aufl., ca. Fr. 55.-; Bohle 1995. Limnische Systeme. Springer, ca. Fr. 50.- Naturschutzbiologie: Baur B. et al. 2004. Biodiversität in der Schweiz. Haupt, Bern, 237 S. Primack R.B. 2004. A primer of conservation biology. 3rd ed. Sinauer, Mass. USA, 320 pp.				
701-0023-00L	Atmosphäre	W	3 KP	2V	E. Fischer, T. Peter
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Lernziel	Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.				
Inhalt	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Skript	Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.				
701-0501-00L	Pedosphäre	W	3 KP	2V	R. Kretzschmar
Kurzbeschreibung	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Lernziel	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Inhalt	Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, physikalische Eigenschaften und Funktionen, chemische Eigenschaften und Funktionen, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzonen der Erde, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung.				
Skript	Skript wird während der ersten Vorlesung verkauft (15.- SFr).				
Literatur	- Scheffer F. Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2010. - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie.				
752-0100-00L	Biochemie	W	2 KP	2V	C. Frei
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse der Enzymologie, insbesondere die Struktur, Kinetik und Chemie von enzymkatalysierten Reaktionen in vitro und in vivo. Stoffwechselbiochemie: Absolvierende sind in der Lage, wesentliche zelluläre Stoffwechselforgänge zu beschreiben und zu verstehen.				
Lernziel	Studierende verstehen - die Struktur und Funktion von biologischen Makromolekülen - die kinetischen Grundlagen von enzymatischen Reaktionen - thermodynamische und mechanistische Grundlagen relevanter Stoffwechselprozesse Die Studierenden sind in der Lage, relevante Stoffwechselreaktionen detailliert zu beschreiben.				

Inhalt	Kursinhalt
	Einführung, Grundlagen, Zusammensetzung der Zelle, biochemische Einheiten, Repetition relevanter Reaktionen der organischen Chemie Struktur und Funktion der Proteine Kohlenhydrate Lipide und biologische Membranen Enzyme und Enzymkinetik Katalytische Strategien Der Stoffwechsel: Konzepte, Grundmuster und thermodynamische Grundlagen Glykolyse und Gärung Citratzyklus Oxidative Phosphorylierung, Repetition der relevanten Grundlagen der Redoxchemie Fettsäuremetabolismus

Skript Als Skript dient: Horton et al. Biochemie (Pearson Verlag).
 Voraussetzungen / Besonderes Vorausgesetzt werden Basiskonzepte in Biologie und Chemie.

701-0461-00L	Numerische Methoden in der Umweltphysik	W	3 KP	2G	C. Schär
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Lernziel	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen. Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.				
Skript	Per Web auf http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben.				

►► 5. Semester (Biochemisch-Physikalische Richtung)

►►► Praktika, Semesterarbeiten, Proseminare, Exkursionen

Praktika ergeben sich aus den Wahlfächerpaketen, die individuell beim Studiendirektor zu beantragen sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0450-00L	Semesterarbeit	W	18 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden von den Studierenden individuell nach ihren Fächerpaketen gewählt.				
Lernziel	Die Studierenden werden mit der wissenschaftlichen Arbeit vertraut gemacht und vertiefen ihr Wissen in einem Fachgebiet.				

►►► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0400-00L	Bachelor-Arbeit	O	15 KP	15D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelorarbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter der Leitung einer Dozentin oder eines Dozenten des gewählten Fachgebietes.				
Lernziel	Die Bachelor-Arbeit soll dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen und die Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern.				

► Übrige Fächer des Bachelor-Studiums

Im Bachelor-Studiengang Interdisziplinäre Naturwissenschaften können die Studierenden prinzipiell alle Lehrveranstaltungen wählen, die in einem Bachelor-Studiengang der ETH angeboten werden.

Zu Beginn des 2. Studienjahrs legt jeder Studierende in Absprache mit dem Studiendirektor für Interdisziplinäre Naturwissenschaften sein/ihr individuelles Studienprogramm fest. Siehe Studienreglemente 2010/2018 für Details.

►► Weitere Wahlfächer

Weitere Wahlfächer ergeben sich aus den Wahlfächerpaketen, die beim Studiendelegierten individuell zu beantragen sind.

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH, gemäss Fächerpaket

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-CHAB.

►► Sprachkurse

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

Interdisziplinäre Naturwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Interdisziplinäre Naturwissenschaften Master

Im Master-Studiengang Interdisziplinäre Naturwissenschaften können die Studierenden prinzipiell alle Lehrveranstaltungen wählen, die in einem Master-Studiengang der ETH angeboten werden.

Zu Beginn des Master-Studiums legt jeder Studierende in Absprache mit dem Studiendirektor für Interdisziplinäre Naturwissenschaften sein/ihr individuelles Studienprogramm fest. Siehe Studienreglement 2010 für Details.

► Vertiefungen

Es können verschiedene Vertiefungen (Majors) gewählt werden. Die Liste der Vertiefungen finden Sie unter:
http://www.chab.ethz.ch/lehre/in_msc/index_EN

Ausserdem können auch weitere individuelle Vertiefungen (Majors) nach Massgabe des Studienreglementes Art. 19, Absatz 3, gewählt werden.

Angebot aus allen Lehrveranstaltungen der ETH, gemäss individuellem Studienprogramm.

► Allgemeine Fächer

Angebot aus allen Lehrveranstaltungen der ETH, gemäss individuellem Studienprogramm.

► Proseminare, Praktika, Projektarbeiten und Semesterarbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
Angebot aus allen Lehrveranstaltungen der ETH, gemäss individuellem Studienprogramm.					
529-0020-00L	Research Project	W	20 KP	20A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In a research project students extend their knowledge in a particular field, get acquainted with the scientific way of working, and learn to work on an actual research topic. Research projects are carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	Students are accustomed to scientific work and they get to know one specific research field.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-CHAB.

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-1000-00L	Master's Thesis	O	20 KP	43D	Betreuer/innen
Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.					
Dauer der Master-Arbeit 4 Monate.					
Kurzbeschreibung	In the Master's thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master's thesis is usually carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master's Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				
529-1000-30L	Master's Thesis	W	30 KP	64D	Betreuer/innen
Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.					
Dauer der Master-Arbeit 6 Monate, darf nur in Absprache mit dem Studiendirektor belegt werden.					
Kurzbeschreibung	In the Master thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master thesis is usually carried out in a core or optional subject area as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

Interdisziplinäre Naturwissenschaften Master - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
O	Obligatorisch	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Lebensmittelwissenschaft DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang auf: www.didaktischeausbildung.ethz.ch

► Erziehungswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0240-16L	Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik	W	1 KP	1K	E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				

Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0240-22L	Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	2 KP	3S	P. Greutmann, U. Markwalder, S. Peteranderl
Kurzbeschreibung	<i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i>				
Lernziel	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt. Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können.				
	(1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).				
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	<i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>				
Lernziel	In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Inhalt	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.				
Voraussetzungen / Besonderes	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class. Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).				

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-9020-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Lebensmittelwissenschaften ■ <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>	W	6 KP	13P	G. Kaufmann
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				

► Weitere Fachdidaktik

Für Studierende mit Immatrikulation ab HS 2019: Die hier angebotenen Fächer werden unter der Kategorie «Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung» angerechnet.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literararbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

Lebensmittelwissenschaft DZ - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Lebensmittelwissenschaft Master

► Vertiefung in Food Processing

►► Disziplinäre Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-3103-00L	Food Rheology I	W+	3 KP	2V	P. A. Fischer
Kurzbeschreibung	Rheology is the science of flow and deformation of matter such as polymers, dispersions (emulsions, foams, suspensions), and colloidal systems. The fluid dynamical basis, measuring techniques (rheometry), and the flow properties of different fluids (Newtonian, non-Newtonian, viscoelastic) are introduced and discussed.				
Lernziel	The course provides an introduction on the link between flow and structural properties of flowing material. Rheometrical techniques and appropriate measuring protocols for the characterization of complex fluids will be discussed. The concept of rheological constitutive equations and the application to different material classes are established.				
Inhalt	Lectures will be given on general introduction (4h), fluid dynamics (2h), complex flow behavior (4h), influence of temperature (2h), rheometers (4h), rheological tests (6h) and structure and rheology of complex fluids (4h).				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				
752-2003-00L	Selected Topics in Food Technology	W+	3 KP	2V	R. Stadler, R. Behringer
Kurzbeschreibung	Part 1 of the course deals with global market trends, food technologies, food health benefits. Physical and chemical fundamental knowledge help grasp the molecular composition of food. Part 2 entails management of risks across the food supply chain. The focus is on technological solutions to mitigate hazards, as well as their management upstream.				
Lernziel	The objectives of the course are for students to understand the key drivers (market and consumer trends, health benefits, sustainability, etc.) that impact innovation in a food business environment. The course also illustrates food safety and quality considerations across the whole supply chain, using concrete examples and how certain technologies assist in reducing or eliminating food safety risks.				
752-2314-00L	Physics of Food Colloids	W+	3 KP	2V	P. A. Fischer, R. Mezzenga
Kurzbeschreibung	In Physics of Food Colloids the principles of colloid science will be applied to the aggregation of food materials based on proteins, polysaccharides, and emulsifiers. Mixtures of such raw material determine the appearance and performance of our daily food. In a number of examples, colloidal laws are linked to food science and the manufacturing and processing of food.				
Lernziel	The aggregation of food material determines the appearance and performance of complex food system as well as nutritional aspects. The underlying colloidal laws reflect the structure of the individual raw material (length scale, time scale, and interacting forces). Once these concepts are appreciated the aggregation of most food systems falls into recognizable patterns that can be used to modify and structure exiting food or to design new products. The application and use of these concepts are discussed in light of common food production.				
Inhalt	Lectures include interfacial tension (4h), protein aggregation in bulk and interfaces (4h), Pickering emulsions (2h), gels (2h), aggregation of complex mixtures (4h), and the use of light scattering in investigation complex food structures (8h). Most chapters include some hand-ons examples of the gain knowledge to common food products.				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				
752-3021-00L	Food Process Design and Optimization	W+	4 KP	2G	E. J. Windhab
Kurzbeschreibung	S-PRO2 scheme and quantitative understanding of process-structure functions. Process characterisation by dimension analysis. Optimization aspects/criteria for stirring, mixing, dispersing, spraying and extrusion flow processes of multiphase multi-scale structured food systems. Up- and down-scaling and industrial applications. Training by case studies from research and industrial production.				
Lernziel	Quantitative process analysis and derivation of process-structure functions for complex liquid or semi-liquid food systems with non-Newtonian flow properties. Handling of optimisation and up-/down-scaling procedures.				
Inhalt	S-PRO2 scheme, reverse engineering approach, dimension analysis, Metzner-Otto and Rieger Novack design schemes of stirred reactors for non-Newtonian fluid processing, mixing/mixing statistics, mixing characteristics, power characteristics, dispersing characteristics, dispersing processes in rotor/ stator and membrane devices, spray processing, extrusion processing, diverse case studies for design and scaling of processes for food structure processing				
Skript	printed handouts (ca. 180)				
Literatur	List of ca. 30 papers and 5 books given in course				
752-3023-00L	Process Measurements and Automation	W+	3 KP	2G	E. J. Windhab
Kurzbeschreibung	Overview on Process Automation, Information Management in processes, process data handling and analysis, In-line measurements of complex food systems, Process control schemes, Overview of sensors and sensor principles, integrated process control case studies				
Lernziel	Understanding the interplay of in-line measurements of complex food properties in processes, process data handling and data analysis as well as building blocks for process control.				
Inhalt	Overview Process Automation, Process Control and process data management, Industrial design of automated/controlled processes, overview on sensors/sensor principles, case studies of in-line measurements and control in/of food production processes				
Skript	Printed script (120 pages, 80 figures), diverse publications				
Literatur	List of publications and books given in course				
752-3201-00L	Emerging Thermal and Non Thermal Food Processing	W	3 KP	2V	A. Mathys
Kurzbeschreibung	This course is built on the holistic approach in sustainable food processing via the consideration of the total value chain. Selected mechanical, biotechnological, thermal and non-thermal techniques for best biomass and energy use efficiency will be investigated. Focused technologies are new thermal processes, high pressure techniques, electroporation and different radiation based sources.				
Lernziel	Understanding of selected emerging food processing concepts with focus on lower process intensity for healthy and high quality food production, waste reduction as well as biomass and energy use efficiency. Updates from academia and industry around new trends in food process development				
Inhalt	Emerging combined processes based on mechanical, thermal and non-thermal techniques, Multi hurdle technology concept for preservation, Extreme high temperature-short time processes, high pressure techniques, electroporation, radiation, Biorefineries based on emerging process elements, Ongoing industry initiatives				
Skript	Script will be distributed before the lecture via eDoz.				

Literatur	<p>Selected References, will be extended:</p> <p>Kessler, H. G. (2002). Food and Bio Process Engineering - Im Verlag A. Kessler., Freising.</p> <p>Bhattacharya, S. (2014). Conventional and Advanced Food Processing Technologies. John Wiley & Sons, Ltd. Online ISBN: 9781118406281.</p> <p>Knorr, D. (1999). Novel approaches in food-processing technology: new technologies for preserving foods and modifying function. Current Opinions in Biotechnology, 10, 485-491.</p> <p>Toepfl, S., Mathys, A., Heinz, V. & Knorr, D. (2006). Review: Potential of emerging technologies for energy efficient and environmentally friendly food processing. Food Reviews International, 22(4), 405 - 423.</p> <p>Mathys, A., Ph.D. Thesis. TU Berlin. https://depositonce.tu-berlin.de/handle/11303/2156</p> <p>Toepfl, S., Ph.D. Thesis. TU Berlin. https://depositonce.tu-berlin.de/handle/11303/1738</p> <p>M. E. G. Hendrickx & D. Knorr. Ultra high pressure treatments of foods (pp. 77-114). Kluwer Academic/ Plenum Publishers, New York.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended to complete the course Sustainable Food Processing (Spring Semester, 752-3200-00L) before.

►► Methodische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W+	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W+	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
Skript	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Literatur	A script will be available. Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				

►► Optionale Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-3105-00L	Physiology Guided Food Structure and Process Design	W	3 KP	2V	E. J. Windhab, B. Le Révérend, T. Wooster
Kurzbeschreibung	A "cook-and look" approach to process design is no longer applicable in the current environmental, nutritional and competitive constraints. The modern R&D chemical/food engineer should have a clear focus on the desired structure that needs to be achieved to design a process line or a processing equipment, coupled with in depth knowledge of the processed materials.				
Lernziel	The objective of this course is to highlight the intimate links between human physiology and product sensory and nutritional functions. To optimize these functions, an understanding of the physiological functions that interact and encode the actions of those product structures must be well understood.				
	Therefore the objective of this course is for students to be equipped with a skill set that will encompass basic digestion and sensory physiology knowledge and food structures.				
	The students will be exposed to this interplay all along the GI tract, including taste, aroma and texture perception, swallowing mechanics and gastro intestinal digestion with an engineering or physical sciences angle.				

► Vertiefung in Food Quality and Safety

►► Disziplinäre Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

752-0801-00L	Lebensmittelrecht	W+	1 KP	1V	C. Spinner, E. Zbinden Kaessner
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundbegriffe der EU und internationale Organisationen, Grundsätze des schweizerischen Lebensmittelrechts.				
Lernziel	Kenntnisse der Grundbegriffe und der Struktur der EU allgemein und im Bereich der Lebensmittelsicherheit, Überblick über die relevanten bilateralen Abkommen CH-EU sowie weiterer relevanter internationaler Organisationen (z.B. Codex und WTO) und deren Einfluss auf das nationale Lebensmittelrecht. Kenntnisse des Aufbaus der Lebensmittelgesetzgebung und der wichtigsten Bestimmungen des schweizerischen Lebensmittelrechts. Die Grundsätze, Abläufe und Institutionen des Vollzugs sowie der lebensmittelrechtlichen Umsetzung im Rahmen der Selbstkontrolle sind bekannt. Analytische Messungen und räumliche Verhältnisse können selbständig lebensmittelrechtlich beurteilt werden.				
Inhalt	Einführung in die EU (allgemein) und im Rahmen der Lebensmittelsicherheit (Rahmenverordnung zur Lebensmittelsicherheit), Rechtssetzungsverfahren in der EU, Einführung in die relevanten bilateralen Abkommen Schweiz-EU, Einführung in die internationale Organisationen (insbesondere Codex Alimentarius), Aufbau des Rechts in der Schweiz, Übersicht über den Inhalt des Lebensmittelgesetzes und der wichtigsten Verordnungen sowie deren Umsetzung in der Praxis, wichtigste Verfahren, Rechtsetzung und Vollzug.				
Skript	Es werden Kopien der Folien abgegeben.				
Literatur	Unterlagen über Codex Alimentarius, EU Rahmenverordnung sowie Lebensmittelgesetz und einige Verordnungen werden im Rahmen der Vorlesung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Allgemeine Kenntnisse der Lebensmittelwissenschaft. Die Vorlesung wird in Deutsch gehalten, Unterlagen Deutsch und Englisch oder Französisch.				
752-1021-00L	Food Enzymology	W+	3 KP	2G	L. Nyström, M. Erzinger
Kurzbeschreibung	The course covers the fundamentals of food enzymology, application of endogenous and exogenous enzymes in food processing, as well as use of enzymes in analytics.				
Lernziel	Students can describe what enzymes are and can explain their use and functions in food and food products. Students can argue why and how enzymes are used in food processing and analysis. Students execute a research project independently and defend their findings during a presentation to peer students and an expert panel.				
Inhalt	Enzymes in foods: the use of added enzymes in food processing, control and/or utilization of endogenous enzymes, production of enzyme preparations for food use, and chemical analysis of food components by enzymatic methods. Course contains lectures and a practical group work.				
Skript	The lectures are supplemented with handouts.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course prerequisites: Food Chemistry I/II and Food Analysis I/II (or equivalent)				
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W+	3 KP	2V	M. Loessner, M. Schuppler
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, Vibrio, E. coli, Campylobacter, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break !				
752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods	W+	3 KP	2G	C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics: - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.				
752-1301-00L	Special Topics in Toxicology	W	2 KP	2G	S. J. Sturla, K. Hecht
Kurzbeschreibung	Journal-club style course involving student presentations and active discussion and critique of recent publications and modern experimental strategies. The focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected topics in Toxicology, with a new group of topics addressed each semester				

Lernziel	-to stimulate student interest and provide advanced knowledge of current research in Toxicology and its related sciences - to develop skills in critical evaluation of scientific literature, oral presentation and questioning - to understand modern experimental techniques and research approaches relevant in toxicology
Inhalt	The journal-club style course involves student presentations and active discussion of recent publications. The primary focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected current topics in Toxicology. Participants are masters or PhD students in Food Sciences and related disciplines (i.e. Chemistry, Biochemistry, Pharmaceutical Sciences, etc.).
Literatur	A selection of approximately 20 papers from recent primary scientific literature.
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Masters or PhD level students. For Masters level participants, a strict prerequisite is (a) previously taken and passed "Introduction to Toxicology" (752-1300) and/or (b) previous courses supporting equivalent knowledge plus permission from the instructor. Please contact the instructor before the start of the class, explaining the basis of your previous knowledge other than the Introduction course, to request special permission. If you would like to take "Special Topics in Toxicology", do not register at the same time for "Advanced Topics in Toxicology". It is only possible to take one, and it is only possible to take the advanced level after completing this course.

►► Methodische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W+	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W+	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies. The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held. In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				

►► Optionale Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-5111-00L	Gene Technology in Foods	W+	3 KP	2V	L. Meile, G. Broggini
Kurzbeschreibung	This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries.				
Lernziel	This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated.				
Inhalt	Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries				
Skript	Copies of slides from lectures will be provided				
Literatur	Actual publications from literature will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registred students who will present as a group an actual publication.				
752-1302-00L	Advanced Topics in Toxicology <i>Only for students who have previously taken "Special Topics in Food Toxicology" (752-1301-00L).</i>	W	2 KP	2G	S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Journal-club style course that involves student presentations of selected topics in Toxicology on the basis of current primary research and review papers.				

Lernziel	The goals are to stimulate student interest and provide advanced knowledge of current research in the interdisciplinary area of Food and Nutrition Toxicology and its related sciences. The student should develop skills in the critical evaluation of scientific literature, oral presentation and questioning, and understanding modern experimental techniques in Molecular Toxicology.
Inhalt	The journal-club style course involves student presentations of recent publications. The primary focus is on chemical and biochemical aspects of selected topics in Toxicology. Participants are generally masters or PhD students in Food Sciences and related disciplines (i.e. Chemistry, Pharmaceutical Sciences, etc.), and strong knowledge of organic chemistry and biochemistry are prerequisite. Selected course topics change every semester.
Voraussetzungen / Besonderes	Participants are required to have completed previously "Special Topics in Toxicology" (752-1301-00L). Both courses are run concurrently every semester. It is only possible to register for one course at a time. Do not register for "Advanced Topics in Toxicology" until after you have completed "Special Topics in Toxicology"

376-1353-00L	Nanostructured Materials Safety	W	2 KP	1V	P. Wick
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website				
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"				

► Vertiefung in Nutrition and Health

►► Disziplinäre Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-2307-00L	Nutritional Aspects of Food Composition and Processing	W+	3 KP	2V	B. E. Baumer, J. M. Sych
Kurzbeschreibung	Lecture type course with an interdisciplinary approach for the evaluation of nutritional aspects of changes in food composition due to processing.				
Lernziel	Students should be able to - describe and compare the major concepts /criteria used for the evaluation of the nutritional quality of food - apply these criteria when assessing the effects of selected processing technologies on nutritional quality. - evaluate recent formulation strategies aimed to achieve additional physiological benefits for targeted population groups (i.e. functional foods).				
Inhalt	The course gives inputs on compositional changes in food due to processing (with focus on thermal/chilling, enzymatic, chemical, emerging technologies) or new formulation strategies. Possible evaluation methods for these changes (e.g. nutritional profile) will be addressed.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations and relevant scientific articles will be available on-line for students. A selection of recommended readings will be given at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and MAS students in food and science and nutrition or related. Basic knowledge of food chemistry and nutrition is expected, as well as an understanding of food processing.				
752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W+	3 KP	2V	M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W+	3 KP	2V	M. Puhan, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				
752-6402-00L	Nutrigenomics	W+	3 KP	2V	G. Vergères
Kurzbeschreibung	Nutrigenomics - toward personalized nutrition? Breakthroughs in biology recently led nutrition scientists to apply modern tools (genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, genetics, epigenetics) to the analysis of the interactions of food with humans. The lecture presents these tools and illustrates their application in selected topics relevant to human nutrition and food sciences.				
Lernziel	- Overall understanding of the transdisciplinary research being conducted under the term nutrigenomics. - Overall understating of the omics technologies used in nutrigenomics and their applications to human nutrition and food science. - Ability to critically evaluate the potential and risks associated with the field of nutrigenomics				
Inhalt	- For the content of the script see section "Skript" below - The lecture is completed by presentations of the students (in group) of material related to the lecture.				

Skript The script is composed of circa 400 slides (ca 15 slides/lecture) organized in 8 modules

Module A
From biochemical nutrition research to nutrigenomics

Module B
Nutrigenetics

Module C
Nutri-epigenomics

Module D
Transcriptomics in nutrition research

Module E
Proteomics in nutrition research

Module F
Metabolomics in nutrition research

Module G
Nutritional systems biology

Module H
Personalized nutrition - opportunities and challenges

Literatur No extra reading requested. Most slides in the lecture are referenced with web addresses.

Voraussetzungen / Besonderes Basic training in biochemistry, molecular biology, physiology, and human nutrition. Interest in interdisciplinary sciences linking molecular biology to human health. Interest in the application of analytical laboratory methods to the understanding of human biology, in particular nutrition.

►► Methodische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W+	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W+	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				

►► Optionale Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods ■	W	3 KP	2G	C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				

Inhalt	<p>This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics <p>Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.</p>
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.

752-6301-00L	Selected Topics in Physiology Related to Nutrition	W	3 KP	2V	W. Langhans, F. von Meyenn
Kurzbeschreibung	Gives the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand.				
Lernziel	Some basic knowledge in physiology is recommended for this course, which revisits important physiological topics, emphasizing their relation to nutrition. The aim is to give the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand. For students with a background in medicine, pharmacy or biology, the course is useful as a review of previously acquired knowledge. Major topics are basic neuroanatomy and neurophysiology; general endocrinology; the physiology of taste and smell; nutrient digestion and absorption; intermediary metabolism and energy homeostasis; and some aspects of cardiovascular physiology and water balance.				
Skript	Handouts for each lecture will be uploaded to Moodle every week.				
752-6403-00L	Nutrition and Performance	W+	2 KP	2V	S. Mettler, M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise performance.				
Lernziel	To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise.				
Inhalt	The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples.				
Skript	Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website.				
Literatur	Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings.				
Voraussetzungen / Besonderes	General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition.				
	The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS).				
	It is strongly recommended to attend the lectures. The lecture (including the handouts) is not designed for distance education.				

752-5111-00L	Gene Technology in Foods	W	3 KP	2V	L. Meile, G. Broggini
Kurzbeschreibung	This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries.				
Lernziel	This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated.				
Inhalt	Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries				
Skript	Copies of slides from lectures will be provided				
Literatur	Actual publications from literature will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registred students who will present as a group an actual publication.				
752-1301-00L	Special Topics in Toxicology	W	2 KP	2G	S. J. Sturla, K. Hecht
Kurzbeschreibung	Journal-club style course involving student presentations and active discussion and critique of recent publications and modern experimental strategies. The focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected topics in Toxicology, with a new group of topics addressed each semester				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -to stimulate student interest and provide advanced knowledge of current research in Toxicology and its related sciences - to develop skills in critical evaluation of scientific literature, oral presentation and questioning - to understand modern experimental techniques and research approaches relevant in toxicology 				
Inhalt	The journal-club style course involves student presentations and active discussion of recent publications. The primary focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected current topics in Toxicology. Participants are masters or PhD students in Food Sciences and related disciplines (i.e. Chemistry, Biochemistry, Pharmaceutical Sciences, etc.).				
Literatur	A selection of approximately 20 papers from recent primary scientific literature.				

Voraussetzungen /
Besonderes The course is open to Masters or PhD level students.

For Masters level participants, a strict prerequisite is (a) previously taken and passed "Introduction to Toxicology" (752-1300) and/or (b) previous courses supporting equivalent knowledge plus permission from the instructor. Please contact the instructor before the start of the class, explaining the basis of your previous knowledge other than the Introduction course, to request special permission.

If you would like to take "Special Topics in Toxicology", do not register at the same time for "Advanced Topics in Toxicology". It is only possible to take one, and it is only possible to take the advanced level after completing this course.

766-6205-00L	Nutrient Analysis in Foods ■ <i>Number of participants limited to 15. Permission from lecturers required for all students.</i>	W	3 KP	3U	M. B. Zimmermann, N. Stoffel
Kurzbeschreibung	In this practical course different meals are prepared and then analysed in the laboratory. The analyses comprise energy, macronutrients, specific micronutrients as well as polyphenols and phytic acid. Based on these results, the nutritional value of each meal is critically evaluated and discussed.				
Lernziel	Learning analytical methods to determine macro- and micronutrient content in foods. Critical evaluation of analytical results, critical comparison with values from food composition tables, and interpretation in relation to nutritional value of meals.				
Inhalt	The practical course nutrient analysis in foods includes the meal preparation (2 hours in December 2019, date to be defined) and chemical analysis of five meals from 5 different types of diets (students will work in groups; one meal per group). The content of macronutrients, specific micronutrients and secondary plant components are analysed using common analytical methods. The analytical results are compared with calculated data from food composition databases by using the nutrition software EbiPro and critically evaluated. The nutritional values of the meals in relation to specific chronic diseases and iron bioavailability are discussed. The practical course is accompanied by a lecture on the basic principles of analytical chemistry.				
Skript	A script and lecture slides are handed out before the start of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students will work in groups. Performance is assessed by a short test on course content, oral presentation of results and a short report. Attendance is compulsory for the lecture, the laboratory work and the oral presentation.				

► Vertiefung in Human Health, Nutrition and Environment (Reglement 2006)

Dieses Angebot ist nur für Reglement Lebensmittelwissenschaften MSc 2006

*Definition der Module siehe Wegleitung Studiengang Lebensmittelwissenschaft
<http://www.hest.ethz.ch/studium/lebensmittelwissenschaft/dokumente.html>*

►► Disziplinäre Fächer

Disziplinäre Fächer: Modul Public Health + ein weiteres Modul (Infectious Diseases oder Nutrition and Health oder Environment and Health), pro Modul müssen mind. 10 KP erworben werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0629-00L	Applied Biostatistics	W	4 KP	3G	M. Tanadini
Kurzbeschreibung	This course covers the main methods used in Biostatistics. It starts by revising Linear Models (Regression, Anova), then moves to Generalised Linear Models (logistic regression and methods for count data) and finally introduces more advanced topics (Linear Mixed-Effects Models and Survival Analysis). The course strongly focuses on applied aspects of data analysis.				
Lernziel	After this course students: - revised Linear Models - revised or got introduced to Generalised Linear Models - got introduced to Linear Mixed-Effects Models and Survival Analysis - are able to select among these methods to solve an applied problem in Biostatistics - can perform the analysis using the statistical software R - can interpret the results of such an analysis and draw valid "biological" conclusions				
Inhalt	This course is structured into three parts. The first part focuses on Linear and Generalised Linear Models. The second part introduces more advanced methodologies such as Linear Mixed-Effects Models and Survival Analysis. Both, part one and two will included the following topics: exploratory data analysis, model fitting, model "selection", residual diagnostics, model validation and results interpretation. Analyses will be carried out by using the statistical software R. Finally, in the third part of the course students will be analysing real-world data sets to put into practice the knowledge and skills acquired during the first two parts.				
Voraussetzungen / Besonderes	The statistical software R will be used in the exercises. If you are unfamiliar with R, it is highly recommend to view the online R course etutoR.				
752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W	3 KP	2V	M. Puhan, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				
752-6151-00L	Public Health Concepts	W+	3 KP	2V	R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases.				
Lernziel	At the end of this module students are able: - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects				
Inhalt	Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, Tuberculosis, Obesity, Public health nutrition).				
Skript	Handouts are provided to students in the classroom.				
551-0223-00L	Immunology III	W	4 KP	2V	M. Kopf, S. B. Freigang, J. Kisielow, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, C. Schneider, R. Spörri, L. Tortola,

Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien				
Lernziel	Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg) o NK T cells and responses to lipid antigens o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17 o Overview of cytokines and their effector function o Co-stimulation (signals 1-3) o Dendritic cells o Evolution of the "Danger" concept o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections 				
Literatur	Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&notifieditingon=1				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I and II recommended but not compulsory				
701-0263-01L	Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases	W	3 KP	2G	R. R. Regös, S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.				
701-1341-00L	Water Resources and Drinking Water	W	3 KP	2G	S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten
Kurzbeschreibung	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries.				
Lernziel	The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality.				
Inhalt	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed.				
Skript	Handouts will be distributed				
Literatur	Will be mentioned in handouts				
752-2122-00L	Food and Consumer Behaviour	W	2 KP	2V	M. Siegrist, C. Hartmann
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues				
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, M. Schuppler
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, Vibrio, E. coli, Campylobacter, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break!				
752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods ■	W	3 KP	2G	C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				

Inhalt	<p>This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics <p>Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.</p>
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.

752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W	3 KP	2V	M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
752-6402-00L	Nutrigenomics	W	3 KP	2V	G. Vergères
Kurzbeschreibung	Nutrigenomics - toward personalized nutrition? Breakthroughs in biology recently led nutrition scientists to apply modern tools (genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, genetics, epigenetics) to the analysis of the interactions of food with humans. The lecture presents these tools and illustrates their application in selected topics relevant to human nutrition and food sciences.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overall understanding of the transdisciplinary research being conducted under the term nutrigenomics. - Overall understating of the omics technologies used in nutrigenomics and their applications to human nutrition and food science. - Ability to critically evaluate the potential and risks associated with the field of nutrigenomics 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - For the content of the script see section "Skript" below - The lecture is completed by presentations of the students (in group) of material related to the lecture. 				
Skript	The script is composed of circa 400 slides (ca 15 slides/lecture) organized in 8 modules				
	Module A From biochemical nutrition research to nutrigenomics				
	Module B Nutrigenetics				
	Module C Nutri-epigenomics				
	Module D Transcriptomics in nutrition research				
	Module E Proteomics in nutrition research				
	Module F Metabolomics in nutrition research				
	Module G Nutritional systems biology				
	Module H Personalized nutrition - opportunities and challenges				
Literatur	No extra reading requested. Most slides in the lecture are referenced with web addresses.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic training in biochemistry, molecular biology, physiology, and human nutrition. Interest in interdisciplinary sciences linking molecular biology to human health. Interest in the application of analytical laboratory methods to the understanding of human biology, in particular nutrition.				

►► Methodische Fächer

Methodische Fächer entsprechen dem Modul Term Paper and Seminar. Fehlende KP können aus methodischen Fächern der Vertiefungen Food Processing, Food Quality and Safety oder Nutrition and Health erworben werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1701-00L	Human Health, Nutrition and Environment: Term Paper ■ <i>Only for students of the Major Human Health, Nutrition and Environment.</i>	O	6 KP	13A	J. Nuessli Guth, T. Julian, K. McNeill, M. B. Zimmermann

Kurzbeschreibung	Writing of a review paper of scientific quality on a topic in the domain of Human Health, Nutrition and Environment based on critical evaluation of scientific literature.
Lernziel	- Acquisition of knowledge in the field of the review paper - Assessment of original literature as well as synthesis and analysis of the findings - Practising of academic writing in English - Giving an oral presentation with discussion on the topic of the review paper
Inhalt	Topics are offered in the domains of the major 'Human Health, Nutrition and Environment' covering 'Public Health', 'Infectious Diseases', 'Nutrition and Health' and 'Environment and Health'.
Skript	Guidelines will be handed out in the beginning.
Literatur	Literature will be identified based on the topic chosen.

►► Optionale Fächer

Wahl eines Modules, welches nicht schon bei den disziplinären Fächern gewählt wurde. Wahl von Infectious Diseases oder Nutrition and Health oder Environment and Health.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1703-00L	Evolutionary Medicine for Infectious Diseases <i>Number of participants limited to 35.</i>	W	3 KP	2G	A. Hall
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				
Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.				
Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.				
701-1471-00L	Ecological Parasitology ■ <i>Number of participants limited to 20. A minimum of 6 students is required that the course will take place.</i> <i>Waiting list will be deleted on 27.09.2019.</i>	W	3 KP	1V+1P	J. Jokela, C. Vorburger
Kurzbeschreibung	Course focuses on the ecology and evolution of macroparasites and their hosts. Through lectures and practical work, students learn about diversity and natural history of parasites, adaptations of parasites, ecology of host-parasite interactions, applied parasitology, and human macroparasites in the modern world.				
Lernziel	1. Identify common macroparasites in aquatic organisms. 2. Understand ecological and evolutionary processes in host-parasite interactions. 3. Conduct parasitological research				
Inhalt	Lectures: 1. Diversity and natural history of parasites (i.e. systematic groups and life-cycles). 2. Adaptations of parasites (e.g. evolution of life-cycles, host manipulation). 3. Ecology of host-parasite interactions (e.g. parasite communities, effects of environmental changes). 4. Ecology and evolution of parasitoids and their applications in biocontrol 5. Human macroparasites (schistosomiasis, malaria). Practical exercises: 1. Examination of parasitoids of aphids. 2. Examination of parasites in molluscs (identification and examination of host exploitation strategies). 3. Examination of parasites in amphipods (identification and examination of effects on hosts).				
Voraussetzungen / Besonderes	The three practicals will take place at the 1.10.2019, the 15.10.2019 and the 5.11.2019 at Eawag Dübendorf from 08:15 - 12:00. Note that each practical takes 2 hours longer than the weekly lecture.				
551-0223-00L	Immunology III	W	4 KP	2V	M. Kopf, S. B. Freigang, J. Kisielow, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, C. Schneider, R. Spörri, L. Tortola, E. Wetter Slack
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien				
Lernziel	Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe				

- Inhalt
- o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg)
 - o NK T cells and responses to lipid antigens
 - o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17
 - o Overview of cytokines and their effector function
 - o Co-stimulation (signals 1-3)
 - o Dendritic cells
 - o Evolution of the "Danger" concept
 - o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals
 - o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections

Literatur Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei:
<https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581¬ifieditingon=1>

Voraussetzungen /
 Besonderes Immunology I and II recommended but not compulsory

752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W+	3 KP	2V	M. Loessner, M. Schuppler
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, Vibrio, E. coli, Campylobacter, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break !				
701-0263-01L	Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases	W	3 KP	2G	R. R. Regös, S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.				
752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W	3 KP	2V	M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
752-2122-00L	Food and Consumer Behaviour	W	2 KP	2V	M. Siegrist, C. Hartmann
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues				
752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods	W	3 KP	2G	C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				

Inhalt	<p>This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics <p>Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.</p>
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.

752-6402-00L	Nutrigenomics	W	3 KP	2V	G. Vergères
Kurzbeschreibung	<p>Nutrigenomics - toward personalized nutrition? Breakthroughs in biology recently led nutrition scientists to apply modern tools (genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, genetics, epigenetics) to the analysis of the interactions of food with humans. The lecture presents these tools and illustrates their application in selected topics relevant to human nutrition and food sciences.</p>				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overall understanding of the transdisciplinary research being conducted under the term nutrigenomics. - Overall understating of the omics technologies used in nutrigenomics and their applications to human nutrition and food science. - Ability to critically evaluate the potential and risks associated with the field of nutrigenomics 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - For the content of the script see section "Skript" below - The lecture is completed by presentations of the students (in group) of material related to the lecture. 				
Skript	<p>The script is composed of circa 400 slides (ca 15 slides/lecture) organized in 8 modules</p> <p>Module A From biochemical nutrition research to nutrigenomics</p> <p>Module B Nutrigenetics</p> <p>Module C Nutri-epigenomics</p> <p>Module D Transcriptomics in nutrition research</p> <p>Module E Proteomics in nutrition research</p> <p>Module F Metabolomics in nutrition research</p> <p>Module G Nutritional systems biology</p> <p>Module H Personalized nutrition - opportunities and challenges</p>				
Literatur	No extra reading requested. Most slides in the lecture are referenced with web addresses.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic training in biochemistry, molecular biology, physiology, and human nutrition. Interest in interdisciplinary sciences linking molecular biology to human health. Interest in the application of analytical laboratory methods to the understanding of human biology, in particular nutrition.				

701-1341-00L	Water Resources and Drinking Water	W	3 KP	2G	S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten
Kurzbeschreibung	<p>The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries.</p>				
Lernziel	<p>The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality.</p>				
Inhalt	<p>The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed.</p>				
Skript	Handouts will be distributed				
Literatur	Will be mentioned in handouts				

376-1353-00L	Nanostructured Materials Safety	W	2 KP	1V	P. Wick
Kurzbeschreibung	<p>Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection</p>				
Lernziel	<p>Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials</p>				
Skript	<p>Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website</p>				

► Vertiefung in Human Health, Nutrition and Environment (Reglement 2017)

Dieses Angebot ist nur für Reglement Lebensmittelwissenschaft MSc 2017.

►► Module

►►► Modul Public Health

Das Modul Public Health ist obligatorisch für alle Studierende in der Vertiefung in Human Health, Nutrition and Environment.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0629-00L	Applied Biostatistics	W+	4 KP	3G	M. Tanadini
Kurzbeschreibung	This course covers the main methods used in Biostatistics. It starts by revising Linear Models (Regression, Anova), then moves to Generalised Linear Models (logistic regression and methods for count data) and finally introduces more advanced topics (Linear Mixed-Effects Models and Survival Analysis). The course strongly focuses on applied aspects of data analysis.				
Lernziel	After this course students: - revised Linear Models - revised or got introduced to Generalised Linear Models - got introduced to Linear Mixed-Effects Models and Survival Analysis - are able to select among these methods to solve an applied problem in Biostatistics - can perform the analysis using the statistical software R - can interpret the results of such an analysis and draw valid "biological" conclusions				
Inhalt	This course is structured into three parts. The first part focuses on Linear and Generalised Linear Models. The second part introduces more advanced methodologies such as Linear Mixed-Effects Models and Survival Analysis. Both, part one and two will included the following topics: exploratory data analysis, model fitting, model "selection", residual diagnostics, model validation and results interpretation. Analyses will be carried out by using the statistical software R. Finally, in the third part of the course students will be analysing real-world data sets to put into practice the knowledge and skills acquired during the first two parts.				
Voraussetzungen / Besonderes	The statistical software R will be used in the exercises. If you are unfamiliar with R, it is highly recommend to view the online R course etutor.				

752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W	3 KP	2V	M. Puhan, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				

752-6151-00L	Public Health Concepts	W+	3 KP	2V	R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases.				
Lernziel	At the end of this module students are able: - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects				
Inhalt	Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, Tuberculosis, Obesity, Public health nutrition).				
Skript	Handouts are provided to students in the classroom.				

►►► Modul Infectious Diseases

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1703-00L	Evolutionary Medicine for Infectious Diseases <i>Number of participants limited to 35.</i>	W	3 KP	2G	A. Hall
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				
Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.				
Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.				

701-1471-00L	Ecological Parasitology ■ <i>Number of participants limited to 20. A minimum of 6 students is required that the course will take place.</i> <i>Waiting list will be deleted on 27.09.2019.</i>	W	3 KP	1V+1P	J. Jokela, C. Vorburger
---------------------	---	----------	-------------	--------------	--------------------------------

Kurzbeschreibung	Course focuses on the ecology and evolution of macroparasites and their hosts. Through lectures and practical work, students learn about diversity and natural history of parasites, adaptations of parasites, ecology of host-parasite interactions, applied parasitology, and human macroparasites in the modern world.
Lernziel	1. Identify common macroparasites in aquatic organisms. 2. Understand ecological and evolutionary processes in host-parasite interactions. 3. Conduct parasitological research
Inhalt	Lectures: 1. Diversity and natural history of parasites (i.e. systematic groups and life-cycles). 2. Adaptations of parasites (e.g. evolution of life-cycles, host manipulation). 3. Ecology of host-parasite interactions (e.g. parasite communities, effects of environmental changes). 4. Ecology and evolution of parasitoids and their applications in biocontrol 5. Human macroparasites (schistosomiasis, malaria). Practical exercises: 1. Examination of parasitoids of aphids. 2. Examination of parasites in molluscs (identification and examination of host exploitation strategies). 3. Examination of parasites in amphipods (identification and examination of effects on hosts).
Voraussetzungen / Besonderes	The three practicals will take place at the 1.10.2019, the 15.10.2019 and the 5.11.2019 at Eawag Dübendorf from 08:15 - 12:00. Note that each practical takes 2 hours longer than the weekly lecture.

551-0223-00L	Immunology III	W	4 KP	2V	M. Kopf, S. B. Freigang, J. Kisielow, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, C. Schneider, R. Spörri, L. Tortola, E. Wetter Slack
---------------------	-----------------------	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien
Lernziel	Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg) o NK T cells and responses to lipid antigens o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17 o Overview of cytokines and their effector function o Co-stimulation (signals 1-3) o Dendritic cells o Evolution of the "Danger" concept o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections
Literatur	Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&notifyeditingon=1
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I and II recommended but not compulsory

752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, M. Schuppler
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (<i>Listeria</i> , <i>Vibrio</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , etc) and toxin-producing organisms (<i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i>). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break !				

701-0263-01L	Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases	W	3 KP	2G	R. R. Regös, S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.				

▶▶▶ Modul Nutrition and Health

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W	3 KP	2V	M. B. Zimmermann

Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
752-2122-00L	Food and Consumer Behaviour	W	2 KP	2V	M. Siegrist, C. Hartmann
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues				
752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods	W	3 KP	2G	C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics 				
	Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.				
752-6402-00L	Nutrigenomics	W	3 KP	2V	G. Vergères
Kurzbeschreibung	Nutrigenomics - toward personalized nutrition? Breakthroughs in biology recently led nutrition scientists to apply modern tools (genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, genetics, epigenetics) to the analysis of the interactions of food with humans. The lecture presents these tools and illustrates their application in selected topics relevant to human nutrition and food sciences.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overall understanding of the transdisciplinary research being conducted under the term nutrigenomics. - Overall understating of the omics technologies used in nutrigenomics and their applications to human nutrition and food science. - Ability to critically evaluate the potential and risks associated with the field of nutrigenomics 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - For the content of the script see section "Skript" below - The lecture is completed by presentations of the students (in group) of material related to the lecture. 				
Skript	The script is composed of circa 400 slides (ca 15 slides/lecture) organized in 8 modules				
	Module A From biochemical nutrition research to nutrigenomics				
	Module B Nutrigenetics				
	Module C Nutri-epigenomics				
	Module D Transcriptomics in nutrition research				
	Module E Proteomics in nutrition research				
	Module F Metabolomics in nutrition research				
	Module G Nutritional systems biology				
	Module H Personalized nutrition - opportunities and challenges				
Literatur	No extra reading requested. Most slides in the lecture are referenced with web adresses.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic training in biochemistry, molecular biology, physiology, and human nutrition. Interest in interdisciplinary sciences linking molecular biology to human health. Interest in the application of analytical laboratory methods to the understanding of human biology, in particular nutrition.				

►►► Modul Environment and Health

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1341-00L	Water Resources and Drinking Water	W	3 KP	2G	S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten
Kurzbeschreibung	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries.				
Lernziel	The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality.				
Inhalt	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed.				
Skript	Handouts will be distributed				
Literatur	Will be mentioned in handouts				
376-1353-00L	Nanostructured Materials Safety	W	2 KP	1V	P. Wick
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website				
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"				

►► Term Paper

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1701-00L	Human Health, Nutrition and Environment: Term Paper Only for students of the Major Human Health, Nutrition and Environment.	O	6 KP	13A	J. Nuessli Guth, T. Julian, K. McNeill, M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	Writing of a review paper of scientific quality on a topic in the domain of Human Health, Nutrition and Environment based on critical evaluation of scientific literature.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Acquisition of knowledge in the field of the review paper - Assessment of original literature as well as synthesis and analysis of the findings - Practising of academic writing in English - Giving an oral presentation with discussion on the topic of the review paper 				
Inhalt	Topics are offered in the domains of the major 'Human Health, Nutrition and Environment' covering 'Public Health', 'Infectious Diseases', 'Nutrition and Health' and 'Environment and Health'.				
Skript	Guidelines will be handed out in the beginning.				
Literatur	Literature will be identified based on the topic chosen.				

►► Methodische Fächer

Die Fächer werden im FS angeboten.

► Ergänzung

►► Food Biotechnology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-5105-00L	Biotechnology of Alcoholic Beverage Production Maximale Teilnehmerzahl: 60	W+	2 KP	2V	R. Mira de Orduna Heidinger, A. Bühlmann, S. Schönenberg
Kurzbeschreibung	Course 752-5105-00L "Biotechnology of Alcoholic Beverage Production" introduces fundamental aspects of the production of beer and grape wine				
Lernziel	The objective of the course is to provide participating students with a sound understanding of the raw materials, microorganisms, microbial and chemical transformations and processing aspects involved in the production of beer and grape wine. Sensory aspects and product stability will also be considered.				
Inhalt	>> Introduction of alcoholic beverage production within industrial microbiology >> Brewing <ul style="list-style-type: none"> - Raw materials, and malting - Brewhouse processes, wort production, fermentations, lagering - Sensory aspects and diacetyl management >> Winemaking <ul style="list-style-type: none"> - Grapegrowing and grape processing - Crush and pressing - Fermentations and microbial transformations - Fining, stabilizations, filtration and bottling - Aroma and macromolecule chemistry, climate change - Sensory aspects and wine faults 				
Skript	Lecture handouts will be provided either electronically or at the beginning of lectures.				
Literatur	A list of learning materials will be provided with the lecture handouts.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students taking 752-5105-00L require a sound knowledge of basic chemistry, biochemistry, molecular genetics, microbiology and microbial physiology.				
	In order to decipher the costs of tastings, a financial participation of CHF30 will be required per student.				
752-5111-00L	Gene Technology in Foods	W	3 KP	2V	L. Meile, G. Broggini

Kurzbeschreibung	This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries.
Lernziel	This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated.
Inhalt	Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries
Skript	Copies of slides from lectures will be provided
Literatur	Actual publications from literature will be provided
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registered students who will present as a group an actual publication.

752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods ■	W	3 KP	2G	C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics 				
	Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.				

►► Food Chemistry

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-1021-00L	Food Enzymology	W+	3 KP	2G	L. Nyström, M. Erzinger
Kurzbeschreibung	The course covers the fundamentals of food enzymology, application of endogenous and exogenous enzymes in food processing, as well as use of enzymes in analytics.				
Lernziel	Students can describe what enzymes are and can explain their use and functions in food and food products. Students can argue why and how enzymes are used in food processing and analysis. Students execute a research project independently and defend their findings during a presentation to peer students and an expert panel.				
Inhalt	Enzymes in foods: the use of added enzymes in food processing, control and/or utilization of endogenous enzymes, production of enzyme preparations for food use, and chemical analysis of food components by enzymatic methods.				
	Course contains lectures and a practical group work.				
Skript	The lectures are supplemented with handouts.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course prerequisites: Food Chemistry I/II and Food Analysis I/II (or equivalent)				
529-0041-00L	Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysemethoden, Chemometrie	W	6 KP	3G	R. Zenobi, M. Badertscher, B. Hattendorf, P. Sinués Martínez-Lozano
Kurzbeschreibung	Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung, Oberflächenanalytische Methoden, und Chemometrie				
Lernziel	Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis.				
Inhalt	Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Wichtigkeit der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Oberflächenanalytische Methoden (ESCA, Auger, SIMS, Rastermikroskopie-Verfahren). Einsatz der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie).				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				

►► Food Microbiology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W+	3 KP	2V	M. Loessner, M. Schuppler

Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (<i>Listeria</i> , <i>Vibrio</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , etc) and toxin-producing organisms (<i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i>). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break !

752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods ■	W	3 KP	2G	C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics: - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.				

►► Food Process Design

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-3021-00L	Food Process Design and Optimization	W+	4 KP	2G	E. J. Windhab
Kurzbeschreibung	S-PRO2 scheme and quantitative understanding of process-structure functions. Process characterisation by dimension analysis. Optimization aspects/criteria for stirring, mixing, dispersing, spraying and extrusion flow processes of multiphase multi-scale structured food systems. Up- and down-scaling and industrial applications. Training by case studies from research and industrial production.				
Lernziel	Quantitative process analysis and derivation of process-structure functions for complex liquid or semi-liquid food systems with non-Newtonian flow properties. Handling of optimisation and up-/down-scaling procedures.				
Inhalt	S-PRO2 scheme, reverse engineering approach, dimension analysis, Metzner-Otto and Rieger Novack design schemes of stirred reactors for non-Newtonian fluid processing, mixing/mixing statistics, mixing characteristics, power characteristics, dispersing characteristics, dispersing processes in rotor/ stator and membrane devices, spray processing, extrusion processing, diverse case studies for design and scaling of processes for food structure processing				
Skript	printed handouts (ca. 180)				
Literatur	List of ca. 30 papers and 5 books given in course				
752-3023-00L	Process Measurements and Automation	W	3 KP	2G	E. J. Windhab
Kurzbeschreibung	Overview on Process Automation, Information Management in processes, process data handling and analysis, In-line measurements of complex food systems, Process control schemes, Overview of sensors and sensor principles, integrated process control case studies				
Lernziel	Understanding the interplay of in-line measurements of complex food properties in processes, process data handling and data analysis as well as building blocks for process control.				
Inhalt	Overview Process Automation, Process Control and process data management, Industrial design of automated/controlled processes, overview on sensors/sensor principles, case studies of in-line measurements and control in/of food production processes				
Skript	Printed script (120 pages, 80 figures), diverse publications				
Literatur	List of publications and books given in course				

►► Food Sensory Science and Consumer Behaviour

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-2122-00L	Food and Consumer Behaviour	W	2 KP	2V	M. Siegrist, C. Hartmann
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues				

►► Public Health Nutrition

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W+	3 KP	2V	M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W+	3 KP	2V	M. Puhan, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				

►► Safety and Quality in Agri-Food Chain

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-2122-00L	Food and Consumer Behaviour	W	2 KP	2V	M. Siegrist, C. Hartmann
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues				
752-2307-00L	Nutritional Aspects of Food Composition and Processing	W+	3 KP	2V	B. E. Baumer, J. M. Sych
Kurzbeschreibung	Lecture type course with an interdisciplinary approach for the evaluation of nutritional aspects of changes in food composition due to processing.				
Lernziel	Students should be able to - describe and compare the major concepts /criteria used for the evaluation of the nutritional quality of food - apply these criteria when assessing the effects of selected processing technologies on nutritional quality. - evaluate recent formulation strategies aimed to achieve additional physiological benefits for targeted population groups (i.e. functional foods).				
Inhalt	The course gives inputs on compositional changes in food due to processing (with focus on thermal/chilling, enzymatic, chemical, emerging technologies) or new formulation strategies. Possible evaluation methods for these changes (e.g. nutritional profile) will be addressed.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations and relevant scientific articles will be available on-line for students. A selection of recommended readings will be given at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and MAS students in food and science and nutrition or related. Basic knowledge of food chemistry and nutrition is expected, as well as an understanding of food processing.				
751-6001-00L	Forum: Livestock in the World Food System	W	2 KP	1S	M. Kreuzer, S. M. Bernal Ulloa, S. Goumon, A. Grahofer, S. Neuenschwander
Kurzbeschreibung	Dieses Forum ist eine Plattform für den kritischen Umgang mit hoch relevanten Themen zu landwirtschaftlich genutzten Tieren im Rahmen des Welternährungssystems und erstreckt sich vom Basiswissen bis zur gesellschaftlichen Akzeptanz. Der Austausch erfolgt durch wissenschaftliches Schreiben und Präsentation.				
Lernziel	Im Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" wird ein aktuelles Thema aus den Nutztierwissenschaften durch die Studierenden ausgewählt und aus verschiedenen Aspekten (von den wissenschaftlichen Grundlagen zu den Produktionssystemen und Umweltaspekten bis zur Akzeptanz durch die Gesellschaft) beleuchtet. Die Studierenden lernen, wie ein wissenschaftliches Thema schriftlich und vor einer Zuhörerschaft vorgetragen und in der Diskussion verteidigt wird.				
Inhalt	Das Forum "Nutztiere im Welternährungssystem" findet in Doppelstunden statt und beinhaltet nach Auswahl des Generalthemas zwei Teile: Teil 1. Mündliche Präsentation: Die Studierenden bilden Kleingruppen und sind Referenten, während die Moderation von Studierenden ausserhalb der Kleingruppe erfolgt. Die Moderatoren leiten auch die Diskussion. Zuhörer sind die übrigen Studierenden und die Dozierenden. Teil 2. Wissenschaftliches Schreiben: Option 1: Erstellung eines kurzen wissenschaftlichen Manuskripts auf Basis einer von den Dozierenden verteilten Ergebnistabelle, Option 2: Erstellung eines Abstracts mit limitierter Wörterzahl aus einer wissenschaftlichen Publikation, Option 3: schriftliche Begutachtung einer Publikation. Die Studierenden müssen zwei der drei Optionen auswählen. Es erfolgt eine Diskussion in Kleingruppen an zwei Terminen. Einführungen in die beiden Formen des Präsentierens werden durch Dozierende gegeben. Die Vorbereitung der mündlichen und schriftlichen Teile findet zum kleineren Teil während der Doppelstunden und zum grösseren Teil ausserhalb statt.				
Skript	keines				
Voraussetzungen / Besonderes	Anforderungen für die Vergabe der beiden Kreditpunkte: - Vortrag mit Unterlagen am Forum - Abgabe schriftlicher Arbeiten von ausreichender Qualität - Aktive Teilnahme während der Präsentationen der anderen Teilnehmer				
752-5111-00L	Gene Technology in Foods	W	3 KP	2V	L. Meile, G. Broggini
Kurzbeschreibung	This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries.				

Lernziel	This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated.
Inhalt	Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries
Skript	Copies of slides from lectures will be provided
Literatur	Actual publications from literature will be provided
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registered students who will present as a group an actual publication.

751-0021-00L	World Food System Summer School (HS)	W Dr	4 KP	6P
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Please note: A strictly limited number of places are available in this program. Participation is based on selection through a competitive application process, which is also open to students outside of ETH Zurich. Details of the application process are available at http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools.html</i> <i>It is necessary to apply and be selected in order to participate in this course. This also applies to ETH Zurich applicants, they will go through a competitive selection process and are not guaranteed a place simply by signing up for the course.</i> <i>Further information available: http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools/upcoming.html</i>			
Kurzbeschreibung	The majority of the course will be hosted at Hotel Mon Afrik in Bouaké, Côte d'Ivoire. This course provides the opportunity for young scientists and practitioners to understand the challenges and opportunities of the world food system. During the two week summer school participants will engage in lectures, workshops, group work, case studies, and field trips.			
Lernziel	Understand: the science, relationships, interactions and trade-offs in food systems; the role and potential of organic production systems; potential interventions; the cultural, socio-political, economic and environmental factors to be incorporated into solutions. Build skills in systems thinking, multi-cultural and multi-disciplinary collaboration, participatory processes. Connect to a network of expert faculty/scientists/practitioners			
Inhalt	The content framework includes the following modules: world food system overview; agricultural production; Global change drivers; smallholder livelihoods and rural development; Agroforest systems; labelling; International policy and trade; Processing, distribution, and retail; Nutrition and health; National policy and state interventions. The course will conclude with a group work on food system challenges.			
Literatur	Participants will receive pre-reading material before the course commences.			
Voraussetzungen / Besonderes	No prerequisites. Program is open to Masters, PhD or recent graduates of these programs (up to 5 years since graduation). Application Process: Applications must be submitted online through the World Food System Centre. The application window will be open until 3rd of July, 2017. Please see the link for more information available at http://www.worldfoodsystem.ethz.ch/education/summer-schools.html .			

►► Food Physics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-3103-00L	Food Rheology I	W+	3 KP	2V	P. A. Fischer
Kurzbeschreibung	Rheology is the science of flow and deformation of matter such as polymers, dispersions (emulsions, foams, suspensions), and colloidal systems. The fluid dynamical basis, measuring techniques (rheometry), and the flow properties of different fluids (Newtonian, non-Newtonian, viscoelastic) are introduced and discussed.				
Lernziel	The course provides an introduction on the link between flow and structural properties of flowing material. Rheometrical techniques and appropriate measuring protocols for the characterization of complex fluids will be discussed. The concept of rheological constitutive equations and the application to different material classes are established.				
Inhalt	Lectures will be given on general introduction (4h), fluid dynamics (2h), complex flow behavior (4h), influence of temperature (2h), rheometers (4h), rheological tests (6h) and structure and rheology of complex fluids (4h).				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				
752-2314-00L	Physics of Food Colloids	W+	3 KP	2V	P. A. Fischer, R. Mezzenga
Kurzbeschreibung	In Physics of Food Colloids the principles of colloid science will be applied to the aggregation of food materials based on proteins, polysaccharides, and emulsifiers. Mixtures of such raw material determine the appearance and performance of our daily food. In a number of examples, colloidal laws are linked to food science and the manufacturing and processing of food.				
Lernziel	The aggregation of food material determines the appearance and performance of complex food system as well as nutritional aspects. The underlying colloidal laws reflect the structure of the individual raw material (length scale, time scale, and interacting forces). Once these concepts are appreciated the aggregation of most food systems falls into recognizable patterns that can be used to modify and structure existing food or to design new products. The application and use of these concepts are discussed in light of common food production.				
Inhalt	Lectures include interfacial tension (4h), protein aggregation in bulk and interfaces (4h), Pickering emulsions (2h), gels (2h), aggregation of complex mixtures (4h), and the use of light scattering in investigation complex food structures (8h). Most chapters include some hand-ons examples of the gain knowledge to common food products.				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				

►► Food Toxicology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-1301-00L	Special Topics in Toxicology	W	2 KP	2G	S. J. Sturla, K. Hecht
Kurzbeschreibung	Journal-club style course involving student presentations and active discussion and critique of recent publications and modern experimental strategies. The focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected topics in Toxicology, with a new group of topics addressed each semester				

Lernziel	-to stimulate student interest and provide advanced knowledge of current research in Toxicology and its related sciences - to develop skills in critical evaluation of scientific literature, oral presentation and questioning - to understand modern experimental techniques and research approaches relevant in toxicology
Inhalt	The journal-club style course involves student presentations and active discussion of recent publications. The primary focus is on chemical, biochemical, and nutritional aspects of selected current topics in Toxicology. Participants are masters or PhD students in Food Sciences and related disciplines (i.e. Chemistry, Biochemistry, Pharmaceutical Sciences, etc.).
Literatur	A selection of approximately 20 papers from recent primary scientific literature.
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Masters or PhD level students. For Masters level participants, a strict prerequisite is (a) previously taken and passed "Introduction to Toxicology" (752-1300) and/or (b) previous courses supporting equivalent knowledge plus permission from the instructor. Please contact the instructor before the start of the class, explaining the basis of your previous knowledge other than the Introduction course, to request special permission. If you would like to take "Special Topics in Toxicology", do not register at the same time for "Advanced Topics in Toxicology". It is only possible to take one, and it is only possible to take the advanced level after completing this course.

752-1302-00L	Advanced Topics in Toxicology	W	2 KP	2G	S. J. Sturla
	<i>Only for students who have previously taken "Special Topics in Food Toxicology" (752-1301-00L).</i>				
Kurzbeschreibung	Journal-club style course that involves student presentations of selected topics in Toxicology on the basis of current primary research and review papers.				
Lernziel	The goals are to stimulate student interest and provide advanced knowledge of current research in the interdisciplinary area of Food and Nutrition Toxicology and its related sciences. The student should develop skills in the critical evaluation of scientific literature, oral presentation and questioning, and understanding modern experimental techniques in Molecular Toxicology.				
Inhalt	The journal-club style course involves student presentations of recent publications. The primary focus is on chemical and biochemical aspects of selected topics in Toxicology. Participants are generally masters or PhD students in Food Sciences and related disciplines (i.e. Chemistry, Pharmaceutical Sciences, etc.), and strong knowledge of organic chemistry and biochemistry are prerequisite. Selected course topics change every semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants are required to have completed previously "Special Topics in Toxicology" (752-1301-00L). Both courses are run concurrently every semester. It is only possible to register for one course at a time. Do not register for "Advanced Topics in Toxicology" until after you have completed "Special Topics in Toxicology"				

752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, M. Schuppler
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, Vibrio, E. coli, Campylobacter, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break !				

752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W	3 KP	2V	M. Puhon, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				

376-1353-00L	Nanostructured Materials Safety	W	2 KP	1V	P. Wick
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website				
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"				

►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-0005-00L	Colloquium in Food and Nutrition Science	W	1 KP	2K	S. J. Sturla
Kurzbeschreibung	Participation in weekly seminars on a variety of topics including Food Microbiology, Food Toxicology, Food Biochemistry, Food Processing, Consumer Behavior, Food Technology, and Food Materials and Technology, and oral presentation of a selected published study in one of these areas inspired by participation in the seminars.				
Lernziel	The objectives are to become familiar with and stimulate interest in leading-edge science related to the research topics of the Institute of Food, Nutrition and Health. Participants attend weekly seminars given by external and internal speakers, and are also required to deliver a presentation on a recent research article inspired by a topic from the semester presentations.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

752-0230-00L	Master-Arbeit ■ Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat; c. im Master-Studium mindestens 30 KP erworben hat. Das Thema der Arbeit sowie Referent/in und Korreferent/in, sofern diese nicht Professoren des D-HEST sind, müssen von der Departementskonferenz des D-HEST genehmigt werden.	O	30 KP	64D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums und ist eine selbständige wissenschaftliche Arbeit. Das Thema wird in der Regel im Fachgebiet der Vertiefung gewählt. Sie wird von einer Professorin/einem Professor/PD am D-HEST oder D-USYS, Bereich Agrarwissenschaften geleitet.				
Lernziel	Mit der Master-Arbeit sollen die Studierenden Ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit aufzeigen.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-1000-AAL	Food Chemistry I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	L. Nyström
Kurzbeschreibung	To familiarise with the structure, properties and reactivity of food constituents. To understand the relationship between the multiple chemical reactions and the quality of food.				
Lernziel	To familiarise with the structure, properties and reactivity of food constituents. To understand the relationship between the multiple chemical reactions and the quality of food.				
Inhalt	Descriptive chemistry of food constituents (proteins, lipids, carbohydrates, plant phenolics, flavour compounds). Reactions which affect the colour, flavour, texture, and the nutritional value of food raw materials and food products during processing, storage and preparation in a positive or in a negative way (e.g. lipid oxidation, Maillard reaction, enzymatic browning). Links to food analysis, food processing, and nutrition.				
Skript	The lectures are supplemented with handouts.				
Literatur	Introductory Food Chemistry, John W. Brady, Cornell University Press, New York, 2013. Selected sections.				
752-1101-AAL	Food Analysis I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	L. Nyström
Kurzbeschreibung	To understand the basic principles of analytical chemistry. To get acquainted with the principles and applications of important routine methods of instrumental food analysis (UV/VIS, IR, AAS, GC, HPLC).				
Lernziel	To understand the basic principles of analytical chemistry. To get acquainted with the principles and applications of important routine methods of instrumental food analysis (UV/VIS, IR, AAS, GC, HPLC).				
Inhalt	Fundamentals: Chemical concentrations. The analytical process (sampling, sample preparation, calibration, measurement, statistical evaluation of analytical results). Errors in quantitative analysis. Important parameters of an analytical procedure (accuracy, precision, limit of detection, sensitivity, specificity/selectivity).				
Skript	Methods: Optical spectroscopy (basic principles, UV/VIS, IR, and atomic absorption spectroscopy). Chromatography (GC, HPLC). The lectures are supplemented with handouts.				
Literatur	Food Analysis - Fourth Edition, edited by S. Suzanne Nielson; 2010; Springer, Selected sections.				
752-3000-AAL	Food Process Engineering I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	E. J. Windhab
Kurzbeschreibung	To procure students with the basic physics of food process engineering, especially with the mechanical futures of food systems, i.e. basic principles of engineering mechanics, of thermodynamics, fluid dynamics and of dimension analyses for process design and Non-Newtonian fluid mechanics.				
Lernziel	1. Verständnis der Grundprinzipien der Thermodynamik, Fluidodynamik und ingenieurtechnischen Apparateauslegung. 2. Anwendung dieser Prinzipien auf Prozesse der Lebensmittelverfahrenstechnik. 3. Molekulares Verständnis der Fließeigenschaften von Lebensmittelsystemen mit nicht-Newtonschem Fließverhalten.				
Inhalt	1. Einführung 2. Grundlagen der Fluidodynamik 3. Grundlagen der Thermodynamik 4. Grundlagen der Mechanik 5. Austausch und Transportvorgänge 6. Grundlagen der Ingenieurtechnischen Apparateauslegung 7. Grundlagen der Rheologie 8. Grundlagen der Schüttgutmechanik				
Literatur	- P. Grassmann: Einführung in die thermische Verfahrenstechnik, deGruyter Berlin, 1997 - H.D. Baehr: Thermodynamik, Springer Verlag, Berlin, 1984				
752-6001-AAL	Introduction to Nutritional Science <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierende (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	M. B. Zimmermann, C. Wolfrum

Kurzbeschreibung	This course introduces basic concepts of micro- and macronutrient nutrition. Micronutrients studied include fat-soluble and water-soluble vitamins, minerals and trace elements. Macronutrients include proteins, fat and carbohydrates. Special attention is given to nutrient digestion, bioavailability, metabolism and excretion with some focus on energy metabolism.				
Lernziel	To introduce the students to the both macro- and micronutrients in relation to food and metabolism.				
Inhalt	This is a self-study course. The course is divided into two parts: micronutrients are given by and macronutrients a. The micronutrients include fat-soluble vitamins, water-soluble vitamins, minerals and trace elements. The part on macronutrients introduces basic nutritional aspects of proteins, fats, carbohydrates and energy metabolism.				
Skript	A reading list will be provided to the students detailing chapters and lecture slides to be studied				
Literatur	Present Knowledge in Nutrition; Edited by: J.W. Erdman Jr., I.A. Macdonald and S.H. Zeisel; 10th edition; International Life Sciences Institute; ISBN 978-0-470-95917-6				
551-0001-AAL	General Biology I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	U. Sauer, O. Y. Martin, A. Widmer
Kurzbeschreibung	Organismische Biologie um die Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik, der Evolutionsbiologie und der Phylogenie zu vermitteln.				
Lernziel	Verständnis einiger grundlegender Konzepte der Biologie (Vererbung, Evolution und Phylogenie) und ein Ueberblick über die Vielfaltigkeit der Lebensformen.				
Inhalt	Diese Vorlesung fokussiert auf organismische Biologie mit Genetik, Evolution, and unterschiedliche Lebensformen mit dem Campbell Kapiteln 12-34. Woche 1-7 von Alex Widmer, Kapitel 12-25 12 Cell biology Mitosis 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis 14 Genetics Mendelian genetics 15 Genetics Linkage and chromosomes 20 Genetics Evolution of genomes 21 Evolution How evolution works 22 Evolution Phylogentic reconstructions 23 Evolution Microevolution 24 Evolution Species and speciation 25 Evolution Macroevolution Woche 8-14 von Oliver Martin, Kapitel 26-34 26 Diversity of Life Introduction to viruses 27 Diversity of Life Prokaryotes 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants 30 Diversity of Life Seed plants 31 Diversity of Life Introduction to fungi 32 Diversity of Life Overview of animal diversity 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Campbell et al. (2015) Biology - A Global Approach. 10th Edition (Global Edition)				
406-0063-AAL	Physics II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	11R	A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	Introduction to the "way of thinking" and the methodology in Physics. The Chapters treated are Magnetism, Refraction and Diffraction of Waves, Elements of Quantum Mechanics with applications to Spectroscopy, Thermodynamics, Phase Transitions, Transport Phenomena.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts used in the theory of heat and electricity.				
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4 Chapters: 17 (without 17-5, 17-10), 18 (without 18-5, 18-6, 18-7), 19, 20 (without 20-7, 20-8, 20-9, 20-10, 20-11), 21 (without 21-12), 23, 25 (without 25-9, 25-10), 26 (without 26-4, 26-5, 26-7), 27, 28 (without 28-4, 28-5, 28-8, 28-9, 28-10), 29 (without 29-5, 29-8), 32 (without 32-8), 33 (without 33-4, 33-5, 33-9, 33-10), 34 (without 34-4, 34-6, 34-7), 35 (without 35-2, 35-3, 35-9, 35-11, 35-12, 35-13).				
Literatur	see "Content" Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Verlag Wiley-VCH, 2003, Fr. 77.-				
406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				

Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				
Inhalt	From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation				
Literatur	- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/				
752-4001-AAL	Microbiology	E-	2 KP	4R	M. Ackermann
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Self-study course in microbiology.				
Lernziel	Teaching of basic knowledge in microbiology.				
Inhalt	This is a self-study course for students with microbiology as an admission requirement. The goal of the course is that students acquire basics in microbiology, including bacterial cell biology, genetics, growth and physiology, metabolism, phylogeny and microbial diversity, and applications of microbiology.				
Literatur	This self-study course is based on the book 'Brock, Biology of Microorganisms'.				
701-0071-AAL	Mathematics III: Systems Analysis	E-	4 KP	9R	R. Knutti, H. Wernli
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				
Inhalt	http://www.up.ethz.ch/education/systems-analysis.html				
Skript	Folien werden über Ilias zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.				
752-4005-AAL	Food Microbiology I	E-	3 KP	6R	M. Loessner
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This lecture is the first part of a one-year course. It offers insights into the fundamentals and applications of Food Microbiology. Contents include basic microbiology of the different bacteria, yeasts and molds present in foods, as well as the occurrence and control of foodborne pathogens and spoilage organisms.				
Lernziel	The lecture offers insights into the fundamentals and applications of Food Microbiology. Contents include basic microbiology of the different bacteria, yeasts, molds and protozoa in foods, as well as the occurrence and control of foodborne pathogens and spoilage organisms. The focus of this first part of the two part lecture (Food Micro II is offered in the FS) will be on the organisms, but also on the factors which determine spoilage and foodborne disease.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. History of Food Microbiology <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Short synopsis of foodborne microorganisms 1.2. Spoilage of Foods 1.3. Foodborne Disease 1.4. Food Preservation 1.5. VIP's of Food Microbiology 2. Overview of Microorganisms in Foods <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Origin of foodborne Microorganisms 2.2. Bacteria 2.3. Yeasts 2.4. Molds 3. Microbial Spoilage of Foods <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Intrinsic and Extrinsic Parameters 3.2. Meats, Seafoods, Eggs 3.3. Milk and Milk Products 3.4. Vegetable and Fruit Products 3.5. Miscellaneous (baked goods, nuts, spices, ready-to-eat products) 3.6. Drinks and Canned Foods 4. Foodborne Disease <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Significance and Transmission of Foodborne pathogens 4.2. Staphylococcus aureus 4.3. Gram-positive Sporeformers (Bacillus & Clostridium) 4.4. Listeria monocytogenes 4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli 4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter 4.7. Brucella, Mycobacterium 4.8. Parasites 4.9. Viruses and Bacteriophages 4.10. Mycotoxins 4.11. Bioactive Amines 4.12. Miscellaneous (Antibiotic-resistant Bacteria, Biofilms)
--------	--

Skript Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download.

551-0003-AAL	General Biology I+II	E-	7 KP	13R	U. Sauer , R. Aebersold, W. Gruissem, O. Y. Martin, A. Widmer
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	General Biology I: Organismic biology to teach the basic principles of classical and molecular genetics, evolutionary biology and phylogeny.				
	General Biology II: Molecular biology approach to teach the basic principles of biochemistry, cell biology, cgenetics, evolutionary biology and form and function of vacular plants.				
Lernziel	General Biology I: The understanding of basic principles of biology (inheritance, evolution and phylogeny) and an overview of the diversity of life.				
	General Biology II: The understanding basic concepts of biology: the hierarchy of the structural levels of biological organisation, with particular emphasis on the cell and its molecular functions, the fundamentals of metabolism and molecular genetics, as well as form and function of vascular plants.				

Inhalt General Biology I:
General Biology I focuses on the organismal biology aspects of genetics, evolution and diversity of life in the Campbell chapters 12-34.

Week 1-7 by Alex Widmer, Chapters 12-25
12 Cell biology Mitosis
13 Genetics Sexual life cycles and meiosis
14 Genetics Mendelian genetics
15 Genetics Linkage and chromosomes
20 Genetics Evolution of genomes
21 Evolution How evolution works
22 Evolution Phylogentic reconstructions
23 Evolution Microevolution
24 Evolution Species and speciation
25 Evolution Macroevolution

Week 8-14 by Oliver Martin, Chapters 26-34
26 Diversity of Life Introduction to viruses
27 Diversity of Life Prokaryotes
28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes
29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants
30 Diversity of Life Seed plants
31 Diversity of Life Introduction to fungi
32 Diversity of Life Overview of animal diversity
33 Diversity of Life Introduction to invertebrates
34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates

General Biology II: The structure and function of biomacromolecules; basics of metabolism; tour of the cell; membrane structure and function; basic energetics of cellular processes; respiration, photosynthesis; cell cycle, from gene to protein; structure and growth of vascular plants, resource acquisition and transport, soil and plant nutrition.

Specifically the following Campbell chapters will be covered:

3 Biochemistry Chemistry of water
4 Biochemistry Carbon: the basis of molecular diversity
5 Biochemistry Biological macromolecules and lipids
7 Cell biology Cell structure and function
8 Cell biology Cell membranes
10 Cell biology Respiration: introduction to metabolism
10 Cell biology Cell respiration
11 Cell biology Photosynthetic processes
16 Genetics Nucleic acids and inheritance
17 Genetics Expression of genes
18 Genetics Control of gene expression
19 Genetics DNA Technology
35 Plant structure&function Plant Structure and Growth
36 Plant structure&function Transport in vascular plants
37 Plant structure&function Plant nutrition
38 Plant structure&function Reproduction of flowering plants
39 Plant structure&function Plants signal and behavior

Skript No script

Literatur Campbell et al. (2015) Biology - A Global Approach. 10th Edition (Global Edition)

Voraussetzungen /
Besonderes Basic general and organic chemistry

This is a virtual self-study lecture for non-German speakers of the "Allgemeine Biologie I (551-0001-00L) and "Allgemeine Biologie II (551-0002-00L) lectures. The exam will be written jointly with the participants of this lecture.

752-0100-AAL	Biochemistry	E-	2 KP	4R	C. Frei
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse der Enzymologie, insbesondere die Struktur, Kinetik und Chemie von enzymkatalysierten Reaktionen in vitro und in vivo. Stoffwechselbiochemie: Absolvierende sind in der Lage, wesentliche zelluläre Stoffwechselfvorgänge zu beschreiben und zu verstehen.				
Lernziel	Based on the biology and chemistry courses in the 1. and 2. semester more detailed biochemical knowledge about enzymology, membrane biochemistry, and central metabolism will be presented				
Inhalt	Program Introduction, basics, composition of cells, biochemical units, repetition of relevant organic chemistry Structure and function of proteins Carbohydrates, structure of DNA Lipids an biological membranes Enzymes and enzyme kinetics Catalytic strategies Metabolism: Basic concepts and design. Repetition of basic thermodynamics Glycolysis The citric acid cycle Oxidative phosphorylation Fatty acid metabolism				
Skript	Principles of Biochemistry (5th Edition) 5th Edition by Laurence A. Moran (Author), Robert A Horton (Author), Gray Scrimgeour (Author), Marc Perry (Author)				
Literatur	Principles of Biochemistry (5th Edition) 5th Edition by Laurence A. Moran (Author), Robert A Horton (Author), Gray Scrimgeour (Author), Marc Perry (Author)				

Lebensmittelwissenschaft Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Lebensmittelwissenschaften Bachelor

► 1. Semester

►► Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-2001-02L	Chemie I	O	4 KP	2V+2U	J. Cvengros, J. E. E. Buschmann, P. Funck, E. C. Meister, W. Uhlig, R. Verel
Kurzbeschreibung	Allgemeine Chemie I: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht.				
Lernziel	Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none">1. Stöchiometrie Stoffmenge und Stoffmasse. Zusammensetzung von Verbindungen. Reaktionsgleichung. Ideales Gasgesetz.2. Atombau Elementarteilchen und Atome. Elektronenkonfiguration der Elemente. Periodisches System der Elemente.3. Chemische Bindung und ihre Darstellung. Raumstruktur von Molekülen. Molekülorbitale.4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik System und Umgebung. Beschreibung des Zustands und der Zustandsänderungen chemischer Systeme.5. Erster Hauptsatz Innere Energie, Wärme und Arbeit. Enthalpie und Reaktionsenthalpie. Thermodynamische Standardbedingungen.6. Zweiter Hauptsatz Entropie. Entropieänderungen im System und im Universum. Reaktionsentropie durch Reaktionswärme und durch Stoffänderungen.7. Gibbs-Energie und chemisches Potential Kombination der zwei Hauptsätze. Reaktions-Gibbs-Energie. Stoffaktivitäten bei Gasen, kondensierten Stoffen und gelösten Spezies. Gibbs-Energie im Ablauf chemischer Reaktionen. Gleichgewichtskonstante.8. Chemisches Gleichgewicht Massenwirkungsgesetz, Reaktionsquotient und Gleichgewichtskonstante. Gleichgewicht bei Phasenübergängen.9. Säuren und Basen Verhalten von Stoffen als Säure oder Base. Dissoziationsfunktionen von Säuren. pH-Begriff. Berechnung von pH-Werten in Säure-Base-Systemen und Speziierungsdiagramme. Säure-Base-Puffer. Mehrprotonige Säuren und Basen.11. Auflösung und Fällung Heterogene Gleichgewichte. Lösungsprozess und Löslichkeitskonstante. Speziierungsdiagramme. Das Kohlendioxid-Kohlensäure-Carbonat-Gleichgewicht in der Umwelt.				
Skript	Online-Skript mit durchgerechneten Beispielen.				
Literatur	Charles E. Mortimer, CHEMIE - DAS BASISWISSEN DER CHEMIE. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015. Weiterführende Literatur: Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 10. Auflage, Pearson Studium, 2011. (deutsch) Catherine Housecroft, Edwin Constable, CHEMISTRY: AN INTRODUCTION TO ORGANIC, INORGANIC AND PHYSICAL CHEMISTRY, 3. Auflage, Prentice Hall, 2005.(englisch)				
401-0251-00L	Mathematik I: Analysis I und Lineare Algebra	O	6 KP	4V+2U	A. Cannas da Silva
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt mathematische Konzepte und Methoden, die zum Modellieren, Lösen und Diskutieren wissenschaftlicher Probleme nötig sind - speziell durch gewöhnliche Differentialgleichungen.				
Lernziel	Mathematik ist von immer grösserer Bedeutung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Grund dafür ist das folgende Konzept zur Lösung konkreter Probleme: Der entsprechende Ausschnitt der Wirklichkeit wird in der Sprache der Mathematik modelliert; im mathematischen Modell wird das Problem - oft unter Anwendung von äusserst effizienter Software - gelöst und das Resultat in die Realität zurück übersetzt.				
Inhalt	<p>Ziel der Vorlesungen Mathematik I und II ist es, die einschlägigen mathematischen Grundlagen bereit zu stellen. Differentialgleichungen sind das weitaus wichtigste Hilfsmittel im Prozess des Modellierens und stehen deshalb im Zentrum beider Vorlesungen.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Differential- und Integralrechnung: Wiederholung der Ableitung, Linearisierung, Taylor-Polynome, Extremwerte, Stammfunktion, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationsmethoden, uneigentliche Integrale.2. Lineare Algebra und Komplexe Zahlen: lineare Gleichungssysteme, Gauss-Verfahren, Matrizen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Darstellungsformen der komplexe Zahlen, Potenzieren, Radizieren, Fundamentalsatz der Algebra.3. Gewöhnliche Differentialgleichungen: Separierbare Differentialgleichungen (DGL), Integration durch Substitution, Lineare DGL erster und zweiter Ordnung, homogene Systeme linearer DGL mit konstanten Koeffizienten, Einführung in die dynamischen Systeme in der Ebene.				
Literatur	- Thomas, G. B., Weir, M. D. und Hass, J.: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch (Pearson). - Gramlich, G.: Lineare Algebra, eine Einführung (Hanser). - Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1 und 2 (Vieweg+Teubner).				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Vertrautheit mit den Grundlagen der Analysis, insbesondere mit dem Funktions- und Ableitungsbegriff. Mathe-Lab (Präsenzstunden): Mo 12-14, Di 17-19, Mi 17-19, stets im Raum HG E 41.				
551-0001-00L	Allgemeine Biologie I	O	3 KP	3V	U. Sauer, O. Y. Martin, A. Widmer
Kurzbeschreibung	Organismische Biologie um die Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik, der Evolutionsbiologie und der Phylogenie zu vermitteln. Erster Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende der Argrar-, Lebensmittel- und Umweltnaturwissenschaften.				
Lernziel	Verständnis einiger grundlegender Konzepte der Biologie (Vererbung, Evolution und Phylogenie) und ein Ueberblick über die Vielfaltigkeit der Lebensformen.				

Inhalt Diese Vorlesung fokussiert auf organismische Biologie mit Genetik, Evolution, und unterschiedliche Lebensformen mit dem Campbell Kapiteln 12-34.

Woche 1-7 von Alex Widmer, Kapitel 12-25
 12 Cell biology Mitosis
 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis
 14 Genetics Mendelian genetics
 15 Genetics Linkage and chromosomes
 20 Genetics Evolution of genomes
 21 Evolution How evolution works
 22 Evolution Phylogentic reconstructions
 23 Evolution Microevolution
 24 Evolution Species and speciation
 25 Evolution Macroevolution

Woche 8-14 von Oliver Martin, Kapitel 26-34
 26 Diversity of Life Introduction to viruses
 27 Diversity of Life Prokaryotes
 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes
 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants
 30 Diversity of Life Seed plants
 31 Diversity of Life Introduction to fungi
 32 Diversity of Life Overview of animal diversity
 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates
 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates

Skript Kein Skript

Literatur Campbell et al. (2015) Biology - A Global Approach. 10th Edition (Global Edition)

Voraussetzungen / Besonderes Die Vorlesung ist der erste Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende mit Biologie als Grundlagenfach.

701-0243-01L	Biologie III: Ökologie	O	3 KP	2V	C. Buser Moser
Kurzbeschreibung	Ökologische Grundkonzepte und ihre praktische Bedeutung werden mit Beispielen aus aquatischen und terrestrischen Ökosystemen vorgestellt. Studierende lernen, welche Faktoren die Verbreitung von Organismen bestimmen, wie sich Populationen entwickeln, wie Lebensgemeinschaften aufgebaut sind, wie Ökosysteme funktionieren, was Biodiversität bedeutet und mit welchen Massnahmen sie geschützt werden kann				
Lernziel	Die TeilnehmerInnen können - ökologische Grundbegriffe definieren und konkrete Beispiele dazu geben; - den Einfluss von Umweltfaktoren auf Organismen beschreiben und Anpassungen erklären; - die Vorgänge beschreiben, welche die Entwicklung von Populationen, das Zusammenleben von Arten in Lebensgemeinschaften und die Funktion von Ökosystemen bestimmen; - natürliche und menschliche Einflüsse auf diese Vorgänge erläutern; - Muster der Biodiversität beschreiben; aktuelle Naturschutzprobleme erläutern; - das ökologische Grundwissen anwenden, um neue Beobachtungen oder Untersuchungsergebnisse zu interpretieren, Situationen zu beurteilen, Entwicklungen vorherzusagen, oder Lösungen für bestimmte Probleme vorzuschlagen.				
Inhalt	- Übersicht der aquatischen und terrestrischen Lebensräume mit ihren Bewohnern - Einfluss von Umweltfaktoren (Temperatur, Strahlung, Wasser, Nährstoffe etc.) auf Organismen; Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen - Populationsdynamik: Ursachen, Beschreibung, Vorhersage und Regulation - Interaktionen zwischen Arten (Konkurrenz, Koexistenz, Prädation, Parasitismus, Nahrungsnetze) - Lebensgemeinschaften: Struktur, Stabilität, Sukzession - Ökosysteme: Kompartimente, Stoff- und Energieflüsse - Biodiversität: Variation, Ursachen, Gefährdung und Erhaltung - Aktuelle Naturschutzprobleme und -massnahmen - Evolutionäre Ökologie: Methodik, Spezialisierung, Koevolution				
Skript	Unterlagen, Vorlesungsfolien und relevante Literatur sind in der Lehrdokumentenablage abrufbar. Die Unterlagen für die nächste Vorlesung stehen jeweils spätestens am Freitagmorgen zur Verfügung.				
Literatur	Generelle Ökologie: Townsend, Harper, Begon 2009. Ökologie. Springer, ca. Fr. 70.- Aquatische Ökologie: Lampert & Sommer 1999. Limnoökologie. Thieme, 2. Aufl., ca. Fr. 55.-; Bohle 1995. Limnische Systeme. Springer, ca. Fr. 50.- Naturschutzbiologie: Baur B. et al. 2004. Biodiversität in der Schweiz. Haupt, Bern, 237 S. Primack R.B. 2004. A primer of conservation biology. 3rd ed. Sinauer, Mass. USA, 320 pp.				
701-0027-00L	Umweltsysteme I	O	2 KP	2V	C. Schär, S. Bonhoeffer, N. Dubois
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine wissenschaftliche Einführung in Umweltaspekte aus den Bereichen Erd-, Klima- und Gesundheitswissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden können wichtige Eigenschaften der drei Umweltsysteme erläutern, sie sind in der Lage kritische Entwicklungstrends und Nutzungskonflikte zu diskutieren und Lösungsansätze zu vergleichen.				
Inhalt	Die Vorlesung erläutert anhand von aktuellen Beispielen die Rolle der betrachteten Umweltsysteme für Mensch und Natur. Dabei werden exemplarisch einige ausgewählte Umweltprobleme vorgestellt. Darunter fallen die Förderung von Rohstoffen und fossilen Energieträger, der Klimawandel und seine Auswirkungen auf Mensch und Natur, sowie die Verbreitung und Kontrolle von Krankheitserregern in der menschlichen Bevölkerung und in Agrarsystemen.				
Skript	Slides werden durch Dozenten abgegeben und sind via moodle verfügbar.				
751-0013-00L	Welternährungssystem (World Food System)	O	4 KP	4V	N. Buchmann, J. Baumgartner, A. Bearth, R. Finger, M. Kreuzer, M. Loessner, E. J. Windhab
Kurzbeschreibung	Die Grundlagen des Welternährungssystem werden anhand von Fallbeispielen aus der Forschung entlang der Wertschöpfungskette und abhängig von den Rahmenbedingungen in Ländern verschiedener Entwicklungsstufen vermittelt. So soll Verständnis für globale Problemstellungen, insbesondere Lebensmittelknappheit, falsche Ernährung, Lebensmittelqualität und -sicherheit sowie Umweltfragen generiert werden.				

Lernziel	Mit Besuch dieser Lehrveranstaltung erfassen Studierende die Elemente des World Food System (WFS) und damit verbundener Problemkreise. Insbesondere wird ihnen die Bedeutung der vier Säulen einer globalen Ernährungssicherung bekannt sein, die da sind: (I) Lebensmittel (LM)-Verfügbarkeit (einschl. nachhaltiger Erzeugung und Verarbeitung), (II) Zugang zu LM (physisch und monetär), (III) LM-Verwertung (einschl. Qualität und Sicherheit sowie Gesundheit und Wohlbefinden) und (IV) Resilienz gegenüber Randbedingungen (ökologisch, ökonomisch und politisch). Die somit vermittelten Einblicke sollen die globalen Hintergründe unserer ETH-Forschung zur Sicherstellung der künftigen Lebensmittelversorgung bewusst machen und damit Motivation und Verständnis für die Einordnung nachfolgender fachspezifischer Lehrveranstaltungen erzeugen. Diese Lehrveranstaltung bezieht Aspekte der Agrar- und Lebensmittelwissenschaften gleichermaßen ein und fördert somit auch die Entwicklung einer notwendigen interdisziplinären Betrachtungsweise der beschriebenen WFS Thematik.
Inhalt	An Fallbeispielen bestimmter Lebensmittel pflanzlicher und tierischer Herkunft wird die gesamte Wertschöpfungskette von der Erzeugung des Rohstoffs bis hin zum verarbeiteten Lebensmittel und dessen verbraucherrelevanten Eigenschaftsfunktionen aufgezeigt. Dabei werden jeweils relevante Aspekte für Industrie-, Schwellen und Entwicklungsländer über ingenieur-, natur- und sozialwissenschaftliche Ansätze vermittelt.
Skript	Skripte, Links und andere Unterlagen werden jeweils online zur Verfügung gestellt.
Literatur	Information zu Büchern und anderer Literatur wird während der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Das Fach soll Studierenden vornehmlich der Agrar- und Lebensmittelwissenschaften die Schnittstellen dieser beiden Bereiche im Kontext zu wichtigen globalen Fragestellungen nahebringen. Ferner sollen den Studierenden im ersten Studienjahr Aus- und Einblicke gegeben werden, spezifische Zielrichtungen erkennen und formulieren helfen und somit motivieren, die dafür notwendigen Grundlagen zielgerichtet zu adaptieren. Das Fach ist Teil der Basisprüfung nach dem ersten Studienjahr. Die schriftliche on-line Prüfung erlaubt das Mitbringen von Unterlagen ("Open Book"), andere Hilfsmittel sind nicht gestattet. Die Vorlesungssprache ist deutsch.

701-0757-00L	Ökonomie	O	3 KP	2G	R. Schubert
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen für das Verständnis von mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien. Die Teilnehmenden erlangen die Fähigkeit, wirtschaftspolitisch zu argumentieren und entsprechende Massnahmen zu beurteilen. Gruppen- und Einzelübungen vertiefen das Wissen.				
Lernziel	Die Studierenden können - die grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien beschreiben. - zu einem gegebenen Thema passende ökonomische Argumentationen einbringen. - ökonomische Massnahmen beurteilen.				
Inhalt	Verhalten von Unternehmen und Haushalten an Märkten; Marktgleichgewicht und Besteuerung; Sozialprodukt und Wirtschaftsindikatoren; Arbeitslosigkeit; Wirtschaftswachstum; Wirtschaftspolitik				
Skript	Herunterladen von Internetplattform				
Literatur	Mankiw, N.G.: Principles of Economics, forth edition, South-Western College/West, Mason 2006. Deutsche Übersetzung: Mankiw, N.G. : Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, 3. Aufl., Stuttgart 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Internetplattform				

►► Zusatzfächer Basisjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0839-00L	Einsatz von Informatikmitteln	O	2 KP	2G	L. E. Fässler, M. Dahinden
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. Themenbereiche: Modellieren und Simulieren, Visualisierung mehrdimensionaler Daten, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken, Einführung in die Programmierung				
Lernziel	Die Studierenden lernen - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen, - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren, - mit der Komplexität realer Daten umzugehen, - universelle Methoden zum Algorithmenentwurf kennen.				
Inhalt	1. Modellieren und Simulieren 2. Visualisierung mehrdimensionaler Daten 3. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 4. Datenverwaltung mit relationalen Datenbanken 5. Automatisieren mit Makros 6. Programmierereinführung mit Python				
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.evim.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				
751-0801-00L	Biologie I: Übungen (in G)	O	1 KP	2U	E. B. Truernit
Kurzbeschreibung	Grundlagen und Methoden der Lichtmikroskopie. Herstellung von Präparaten, mikroskopieren und dokumentieren. Bau der Samenpflanzen: Von der Zelle zum Organ. Besonderheiten der Pflanzenzelle. Bau und Funktion von Pflanzenorganen. Anatomische Anpassungen an verschiedene Standorte.				
Lernziel	Fertigkeit im Präparieren, Mikroskopieren und Dokumentieren pflanzlicher Objekte. Verstehen der Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion auf der Ebene der Organe, Gewebe und Zellen. Erkennen der Zusammenhänge zwischen Anatomie, Systematik, Physiologie, Ökologie und Entwicklungsbiologie.				
Inhalt	Grundlagen der Optik. Prinzip des Lichtmikroskops. Die Teile des Lichtmikroskops und ihre Funktionen. Köhlersches Beleuchtungsprinzip. Optische Kontrastierverfahren. Messen im Mikroskop. Herstellen von mikroskopischen Präparaten. Färbemethoden. Besonderheiten der Pflanzenzelle: Plastiden, Vakuole, Zellwand. Bau der Samenpflanzen: Von der Zelle zum Organ. Bau und Funktion verschiedener Pflanzengewebe (Epidermis, Leitgewebe, Holz, etc.). Bau und Funktion verschiedener Pflanzenorgane (Wurzel, Stängel, Blatt, Blüte, Frucht, Samen). Anatomische Anpassung an verschiedene Standorte.				
Skript	Handouts				
Literatur	Als Ergänzung (muss nicht angeschafft werden): Gerhard Wanner: Mikroskopisch-Botanisches Praktikum, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.				
Voraussetzungen / Besonderes	Gruppen von maximal 30 Studierenden.				
529-0030-00L	Praktikum Chemie	O	3 KP	6P	N. Kobert, A. de Mello, M. H. Schroth

Kurzbeschreibung	Im Praktikum Chemie werden grundlegende Techniken der Laborarbeit erlernt. Die Experimente umfassen sowohl analytische als auch präparative Aufgaben. So werden z. B. Boden- und Wasserproben analysiert, ausgewählte Synthesen durchgeführt, und die Arbeit mit gasförmigen Substanzen im Labor wird vermittelt.
Lernziel	Einblick in die experimentelle Methodik der Chemie: Verhalten im Labor, Umgang mit Chemikalien. Beobachten und Beschreiben grundlegender chemischer Reaktionen.
Inhalt	Natürliche und künstliche Stoffe: Merkmale, Gruppierungen, Persistenz. Solvatation: vom Wasser bis zum Erdöl. Protonenübertragungen. Lewis-Säuren und Basen: Metallzentren und Liganden. Elektrophile C-Zentren und nukleophile Reaktanden. Mineralbildung. Redoxprozesse: Übergangsmetallkomplexe. Gase der Atmosphäre.
Skript	Das Skript zum Praktikum und die Versuchsanleitungen werden auf einer eigenen homepage zugänglich gemacht. Die entsprechenden Informationen werden am 1. Semestertag bekanntgegeben.
Literatur	Die genaue Vorbereitung anhand des Praktikums- und des Vorlesungsskripts ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.

► 3. Semester

►► Grundlagenfächer II

►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0063-00L	Physik II	O	5 KP	3V+1U	A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik anhand von Demonstrationsexperimenten: Elektromagnetismus, Brechung und Beugung von Wellen, Elemente der Quantenmechanik mit Anwendung auf die Spektroskopie, Thermodynamik, Phasenumwandlungen, Transportphänomene. Wo immer möglich werden Anwendungen aus dem Bereich des Studienganges gebracht.				
Lernziel	Förderung des wissenschaftlichen Denkens. Es soll die Fähigkeit entwickelt werden, beobachtete physikalische Phänomene mathematisch zu modellieren und die entsprechenden Modelle zu lösen.				
Skript	Skript wird verteilt.				
Literatur	<p>Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Wiley-VCH, 2012 ISBN 3527411445, 9783527411443</p> <p>Douglas C. Giancoli Physik 3. erweiterte Auflage Pearson Studium</p> <p>Hans J. Paus Physik in Experimenten und Beispielen Carl Hanser Verlag, München, 2002, 1068 S.</p> <p>Paul A. Tipler Physik Spektrum Akademischer Verlag, 1998, 1522 S., ca Fr. 120.-</p> <p>David Halliday Robert Resnick Jearl Walker Physik Wiley-VCH, 2003, 1388 S., Fr. 87.- (bis 31.12.03)</p> <p>dazu gratis Online Ressourcen (z.B. Simulationen): www.halliday.de</p>				
701-0071-00L	Mathematik III: Systemanalyse	O	4 KP	2V+1U	R. Knutti, I. Medhaug, L. Papritz, H. Wernli
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problems - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				
Inhalt	https://iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vorbereitung/systemanalyse.html				
Skript	Folien werden über die Kurswebsite zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.				
	https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-55667-8				
752-4001-00L	Mikrobiologie	O	2 KP	2V	M. Ackermann, M. Schuppler, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie.				
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.				
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms				
752-0100-00L	Biochemie	O	2 KP	2V	C. Frei

Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse der Enzymologie, insbesondere die Struktur, Kinetik und Chemie von enzymkatalysierten Reaktionen in vitro und in vivo. Stoffwechselbiochemie: Absolvierende sind in der Lage, wesentliche zelluläre Stoffwechselvorgänge zu beschreiben und zu verstehen.
Lernziel	Studierende verstehen - die Struktur und Funktion von biologischen Makromolekülen - die kinetischen Grundlagen von enzymatischen Reaktionen - thermodynamische und mechanistische Grundlagen relevanter Stoffwechselprozesse Die Studierenden sind in der Lage, relevante Stoffwechselreaktionen detailliert zu beschreiben.
Inhalt	Kursinhalt Einführung, Grundlagen, Zusammensetzung der Zelle, biochemische Einheiten, Repetition relevanter Reaktionen der organischen Chemie Struktur und Funktion der Proteine Kohlenhydrate Lipide und biologische Membranen Enzyme und Enzymkinetik Katalytische Strategien Der Stoffwechsel: Konzepte, Grundmuster und thermodynamische Grundlagen Glykolyse und Gärung Citratzyklus Oxidative Phosphorylierung, Repetition der relevanten Grundlagen der Redoxchemie Fettsäuremetabolismus
Skript	Als Skript dient: Horton et al. Biochemie (Pearson Verlag).
Voraussetzungen / Besonderes	Vorausgesetzt werden Basiskonzepte in Biologie und Chemie.

752-6305-00L	Physiology and Anatomy I	O	2 KP	2V	D. Burdakov
Kurzbeschreibung	Imparts a basic understanding of physiology and anatomy, focusing on the interrelations between morphology and function of the human organism. This is fostered by discussing all subjects from a functional point of view. One major topic of the lecture is food intake, food taste, and digestion with its correlated neural, endocrine and metabolic processes.				
Lernziel	At the end of the course the students understand the basic functions of the organ systems and functionally important morphological features. One focus of the course is on aspects related to nutrition and overweight including the resulting diseases.				

701-0225-00L	Organic Chemistry	O	2 KP	2V	K. McNeill
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Organischen Chemie. Grundlegende Reaktionsmechanismen in der Organischen Chemie werden vertieft behandelt: Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen, Umlagerungen, Elektrophile aromatische Substitution, und NMR-Spektroskopie.				
Lernziel	Dieser Kurs baut auf die Grundkurse Chemie I und II auf. Die grundlegenden Reaktionsmechanismen in der organischen Chemie sind den Studierenden bekannt. Sie sind in der Lage, einfachere organische Reaktionen zu verstehen und zu formulieren.				
Inhalt	Funktionelle Gruppe: Halogenalkan, Alken, aromatische Systeme, Carbonyl) Reaktionsmechanismen (Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen) NMR-Spektroskopie				
Literatur	Carsten Schmuck, Basisbuch Organische Chemie, Pearson				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Stoff der Basischemie wird vorausgesetzt.				

▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0624-00L	Mathematik IV: Statistik	O	4 KP	2V+1U	J. Ernest
Kurzbeschreibung	Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt.				
Lernziel	Fähigkeit, aus Daten zu lernen; kritischer Umgang mit Daten und mit Missbräuchen der Statistik; Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und stochastisches Denken (Denken in Wahrscheinlichkeiten); Fähigkeit, einfache und grundlegende Methoden der Analytischen (Schlussfolgernden) Statistik (z. B. diverse Tests) anzuwenden.				
Inhalt	Beschreibende Statistik (einschliesslich graphischer Methoden). Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Grundregeln, Zufallsvariable, diskrete und stetige Verteilungen, Ausblick auf Grenzwertsätze). Methoden der Analytischen Statistik: Schätzungen, Tests (einschliesslich Vorzeichentest, t-Test, F-Test, Wilcoxon-Test), Vertrauensintervalle, Prognoseintervalle, Korrelation, einfache und multiple Regression.				
Skript	Skript zur Vorlesung ist erhältlich.				
Literatur	Stahel, W.: Statistische Datenanalyse. Vieweg 1995, 3. Auflage 2000 (als ergänzende Lektüre)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen (ca. die Hälfte der Kontaktstunden; einschliesslich Computerübungen) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Voraussetzungen: Mathematik I, II				
752-0180-00L	Grundlagen in Lebensmittelwissenschaften <i>Diese Vorlesung ersetzt Agrarmanagement im Prüfungsblock 2 (bew. DK 6. März 2019).</i>	O	3 KP	2V	S. J. Sturla, E. Wetter Slack
Kurzbeschreibung	Was sind Lebensmittelwissenschaften? Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die biologischen, physikalischen und technischen Grundlagen von Lebensmitteln und ihrer Rolle in der Gesellschaft. Anhand von drei Fallbeispielen werden die Studierenden in Grundkonzepte aus verschiedenen Disziplinen der Lebensmittelwissenschaften eingeführt. Jedes dieser Themen beinhaltet aktive Lerninhalte Übungen in				
Lernziel	1. Einen Überblick und Verständnis der multidisziplinären Themen der Lebensmittelwissenschaften gewinnen. 2. Anhand ausgewählter Beispiele aus den Bereichen Lebensmittel- und Gesundheitswissenschaften verstehen, wie verschiedene Disziplinen in einem angewandten Kontext zusammenwirken. 3. Werkzeuge schaffen, um informierte Entscheidungen über weitere Schritte im Studium und der Karriere in den Lebensmittelwissenschaften treffen zu können. 4. Einen gut strukturierten Absatz schreiben können.				

▶▶▶ Andere Leistungskontrollen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0000-02L	Praktikum Physik für Studierende in	O	2 KP	4P	A. Biland, M. Doebeli

Lebensmittelwissenschaften

Einschreibung nur unter

<https://www.lehrbetrieb.ethz.ch/laborpraktika>.

Keine Belegung über myStudies notwendig. Alle weiteren

Informationen siehe: <https://ap.phys.ethz.ch>

Zum Praktikum werden nur Studierende ab dem 3.

Semester BSc Lebensmittelwissenschaften zugelassen.

Kurzbeschreibung	Auseinandersetzung mit den grundlegenden Problemen des Experimentes. Durch selbstständige Durchführung physikalischer Versuche aus Teilbereichen der Elementarphysik wird der Einsatz von und der Umgang mit Messinstrumenten sowie die korrekte Auswertung und Beurteilung der Beobachtungen erlernt. Die Physik als persönliches Erlebnis spielt dabei eine wichtige Rolle.
Lernziel	Die Arbeit im Laboratorium bildet einen wichtigen Teil der modernen naturwissenschaftlichen Ausbildung. Übergeordnetes Thema des Praktikums ist die Auseinandersetzung mit den grundlegenden Problemen des Experimentes. Am Beispiel einfacher Aufgaben sollen vor allem folgende Gesichtspunkte berücksichtigt werden: - der praktische Aufbau des Experimentes und die Kenntnis der Messmethoden - der Einsatz von und der Umgang mit Messinstrumenten - die korrekte Auswertung und Beurteilung der Beobachtungen - Vertiefung der Kenntnisse in Teilbereichen der Elementarphysik - Physik als persönliches Erlebnis. Über diese Zielsetzung hinaus bezwecken die speziell für die Bachelor Studiengänge Erdwissenschaften, Lebensmittelwissenschaft und Umweltnaturwissenschaften aus dem etablierten Physikpraktikum für Anfänger ausgewählten Versuche zusammen mit einigen neuen Versuchen folgende Aspekte zu beleuchten: - Physikalische Prozesse mit besonderer Bedeutung für Vorgänge in der Umwelt - Beziehung physikalischer Prozesse zu chemischen und biologischen Phänomenen.
Inhalt	Fehlerrechnung, 9 ausgewählte Versuche zu folgenden Themen: Transversalschwingung einer Saite, Mechanische Resonanz, Innere Reibung in Flüssigkeiten, Absoluter Nullpunkt der Temperaturskala, Universelle Gaskonstante, Spezifische Verdampfungswärme, Spezifische Wärme, Interferenz und Beugung, Drehung der Polarisationssebene, Spektrale Absorption, Energieverteilung im Spektrum, Spektroskopie, Leitfähigkeit eines Elektrolyten, Elektrische Leitfähigkeit und Wärmeleitfähigkeit, Radioaktivität, Radioaktive Innenluft, Dichte und Leitfähigkeit, Fluss durch ein poröses Medium, Lärm. Die Auswahl der Versuche kann zwischen den verschiedenen Studiengängen variieren.
Skript	Anleitungen zum Physikalischen Praktikum
Voraussetzungen / Besonderes	Das Formular https://ap.phys.ethz.ch/Regeln.pdf muss unterzeichnet zu allen Versuchen mitgebracht werden.

752-4003-00L	Praktikum Mikrobiologie	O	2 KP	3P	M. Künzler
Kurzbeschreibung	Grundlagen für das Arbeiten mit Mikroorganismen (MO) - Nachweis von MO in der Umwelt - Lebensmittelmikrobiologie - Morphologie und Diagnostik von MO - Morphologie und Physiologie der Pilze - Antimikrobielle Wirkstoffe - Mikrobielle Genetik - Bakterielle Physiologie und Interaktionen - Mikrobielle Schädlingsbekämpfung				
Lernziel	Die Studierenden sind vertraut mit der experimentellen Arbeit mit Mikroorganismen. Dazu gehört insbesondere der Umgang mit Reinkulturen unter Beachtung grundlegender Hygienemassnahmen. Die Studierenden kennen die praktische, medizinische und ökologische Bedeutung der Mikroorganismen.				
Inhalt	In einem einführenden Teil werden die Studierenden mit der Handhabung und Züchtung von Mikroorganismen (MO) vertraut gemacht. Die Studierenden weisen MO in der Umwelt nach und setzen MO zur Konservierung von Lebensmitteln ein. Es folgen Experimente zur Diagnostik und Versuche mit antimikrobiellen Wirkstoffen. Der Diagnostikteil wird ergänzt mit einem Ueberblick über Morphologie und Physiologie der Pilze. Anhand von einfachen Versuchen wird den Studierenden die Wechselwirkung von MO mit höheren Organismen - das gemeinsame Forschungsthema aller Arbeitsgruppen am Institut für Mikrobiologie - demonstriert. Es folgt ein Kurs mit einfachen gentechnischen Versuchen. Das Praktikum wird mit einem Experiment auf dem Gebiet der mikrobiellen Schädlingsbekämpfung abgeschlossen.				
Skript	Ein ausführliches Skript im Umfang von ca. 100 Seiten und andere praktikumsrelevante Unterlagen sind spätestens 1 Woche vor Praktikumsbeginn im pdf-Format auf Moodle verfügbar.				
Literatur	Empfohlene, weiterführende Literatur (fakultativ): -Allgemeine Mikrobiologie von Georg Fuchs und Hans G. Schlegel, Thieme-Verlag, 9. Auflage 2014 -Taschenlehrbuch Biologie: Mikrobiologie von Katharina Munk, Thieme Verlag, 2008 -Brock Mikrobiologie kompakt von Michael T. Madigan, John M. Martinko, David A. Stahl and David P. Clark, Pearson Verlag, 13. Auflage 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistungskontrolle des Praktikums besteht aus: 1. Präsenz an sämtlichen 8 Kurstagen 2. Abgabe von schriftlichen Berichten zu ausgewählten Experimenten (in 2er-Gruppen) 3. Herstellung und Präsentation eines Posters zu einem ausgewählten mikrobiologischen Thema (in 4er Gruppen) Doktoranden, die das Praktikum zum Erwerb von Kreditpunkten während des Doktorats besuchen, werden am Ende des Praktikums zusätzlich in einer 30-minütigen, mündlichen Prüfung über den Stoff des Praktikums geprüft.				

►► Lebensmittelwissenschaftliche Fachgrundlagen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-1000-00L	Lebensmittelchemie I	W+	3 KP	2V	L. Nyström, S. Boulos, M. Erzinger
Kurzbeschreibung	Kennenlernen der Struktur, Eigenschaften und Reaktivität der Lebensmittelinhaltsstoffe. Verstehen der Zusammenhänge zwischen den vielfältigen chemischen Reaktionen und der Qualität eines Lebensmittels.				
Lernziel	Kennenlernen der Struktur, Eigenschaften und Reaktivität der Lebensmittelinhaltsstoffe. Verstehen der Zusammenhänge zwischen den vielfältigen chemischen Reaktionen und der Qualität eines Lebensmittels.				
Inhalt	Beschreibende Chemie der Lebensmittelinhaltsstoffe (Proteine, Lipide, Kohlenhydrate, Pflanzenphenole, Aromastoffe). Reaktionen, welche die Farbe, den Geruch/Geschmack, die Textur und den Nährwert von Lebensmittelrohstoffen und Produkten bei deren Verarbeitung, Lagerung und Zubereitung in erwünschter als auch unerwünschter Weise beeinflussen (Fettoxidation, Maillard-Reaktion, enzymatische Bräunung als wichtige Beispiele dafür). Querverbindungen zu Analytik, Technologie und Ernährungsphysiologie. Die Vorlesungen Lebensmittelchemie I und Lebensmittelchemie II bilden zusammen eine Einheit.				
Skript	Es werden Beilagen zur Vorlesung abgegeben.				
Literatur	H.-D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle, Lehrbuch der Lebensmittelchemie, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008				

► 5. Semester

►► Lebensmittelwissenschaftliche Fachgrundlagen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-5001-00L	Food Biotechnology	W	4 KP	3V	C. Lacroix, L. Meile, B. Pugin
Kurzbeschreibung	Basic information for understanding biotechnology applied to food processing will be presented. This will include a presentation of the physiology of important productive microorganisms used in food fermentations, closely related to applications in biotechnology; microbial kinetics, and design and operation of bioreactors; and application of modern molecular tools for food biotechnology.				
Lernziel	The main goal for this course is to provide students with basic information for understanding biotechnology applied to food processing. For the students, the aim will be: - To understand the important role of microbial physiology and molecular tools for food biotechnology; - To understand basic principles of fermentation biotechnology, with particular emphasis on food applications.				
Inhalt	Biotechnology has been defined as any technique that uses living organisms, or substances from those organisms, to make or modify a product, to improve plants or animals, or to develop microorganisms for specific uses. In this course, basic knowledge for understanding biotechnology as applied to food processing will be presented. This course builds on the application of principles learned from other basic courses in the Bachelor program, especially microbiology and microbial metabolism, molecular biology, biochemistry, physics and engineering. Students will learn about the physiology of important productive microorganisms (lactic acid bacteria, bifidobacteria, propionibacteria and fungi) used in food fermentations, closely related to applications in biotechnology. Microbial kinetics, and design and operation of bioreactors used for both research and industrial scale production of traditional foods and modern food ingredients will be presented. This part will be illustrated by examples of food fermentation processes, representative of specific challenges. Finally, the application of modern molecular tools to food biotechnology will be discussed.				
Skript	A complete course document and/or a copy of the power point slides from each lecture will be provided.				
Literatur	A list of references will be given at the beginning of the course for the different topics presented during the course.				
752-6001-00L	Introduction to Nutritional Science	W	3 KP	2V	M. B. Zimmermann, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Grundlagen der Mikro- und Makronährstoffe. Mikronährstoffe umfassen fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Makronährstoffe umfassen Proteine, Fett und Kohlenhydrate. Der Kurs umfasst die Bereiche Verdauung, Bioverfügbarkeit, Metabolismus und Ausscheidung sowie die Kontrolle der Energie Homöostase.				
Lernziel	Einführung der Studenten in die Bereiche Makro- und Mikronährstoffe im Bezug auf Ernährung und Metabolismus.				
Inhalt	Der Kurs ist in zwei Teile unterteilt. Die Vorlesungen zu Mikronährstoffen werden von Prof. Zimmermann, die Vorlesungen zu Makronährstoffen werden von Prof. Wolfrum gegeben. Der Bereich Mikronährstoffe umfasst fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Der Bereich Makronährstoffe dient der Einführung in die grundlegenden Aspekte der Nahrungswissenschaften in Bezug auf Proteine, Kohlenhydrate und Fette. Die Nährstoffe werden im Hinblick auf Verdauung, Absorption und Metabolismus besprochen. Spezielle Aspekte der Homöostase und Homeorhese werden ebenfalls behandelt.				
Skript	Es gibt kein Skript, die Powerpoint Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Elmadfa I & Leitzmann C: Ernährung des Menschen UTB Ulmer, Stuttgart, 4. überarb. Ausgabe 2004 ISBN-10: 3825280365; ISBN-13: 978-3825280369 Garrow JS and James WPT: Human Nutrition and Dietetics Churchill Livingstone, Edinburgh, 11th rev. ed. 2005 ISBN-10: 0443056277; ISBN-13: 978-0443056277				
752-4005-00L	Lebensmittel-Mikrobiologie I	W	3 KP	2V	M. Loessner
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung ist der erste Teil eines Jahreskurses. Vermittelt wird ein vertiefter Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie, mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen und Schimmel in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern.				
Lernziel	Die Vorlesung bietet einen vertieften Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie. Vermittelt werden mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen, Schimmel und Protozoen in Lebensmittel, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern. Besonderer Schwerpunkt dieses ersten Vorlesungsteils (LM Mikrobiologie II wird im FS angeboten) liegt auf den Organismen selber, und den Faktoren welche verderben und Krankheiten bedingen.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kurze Geschichte der Lebensmittelmikrobiologie <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Geschichte der Mikroorganismen in Lebensmitteln 1.2. Verderb von Lebensmitteln 1.3. Lebensmittelvergiftungen 1.4. Lebensmittelkonservierung 1.5. VIP's der Lebensmittelmikrobiologie 2. Übersicht über Mikroorganismen in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Herkunft der Mikroorganismen in LM 2.2. Bakterien 2.3. Schimmel 2.4. Hefen 3. Mikrobieller Verderb von Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Intrinsische & extrinsische Parameter 3.2. Fleisch und Fleischprodukte, Fisch, Eier 3.3. Milch und Milchprodukte 3.4. Pflanzliche Produkte (Obst, Gemüse, Getreide) 3.5. Verschiedenes (Backwaren, Süßwaren, Nüsse, Gewürze, Fertigprodukte) 3.6. Getränke und Konserven 4. Krankheitserreger in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Bedeutung und Transmissionsrouten (MO > LM > Mensch) 4.2. Staphylococcus aureus 4.3. Gram-positive Sporenbildner (Bacillus & Clostridium) 4.4. Listeria monocytogenes 4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli 4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter 4.7. Brucella, Mycobacterium 4.8. Tierische Parasiten und Einzeller 4.9. Viren und Bakteriophagen 4.10. Mykotoxine 4.11. Biogene Amine 4.12. Verschiedenes (Antibiotikaresistente Bakterien, Biofilme) 				
Skript	Elektronische Kopien der Praesentationsfolien (PDF) sowie Zusatzmaterial wird zum Download bereitgestellt.				
Literatur	Hinweise in der ersten Vorlesungsstunde.				

►► Lebensmittelwissenschaftliche Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.				
752-2120-00L	Consumer Behaviour I	W	2 KP	2V	M. Siegrist, J. Ammann, A. Bearth
Kurzbeschreibung	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				
Lernziel	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				
752-1003-00L	Lebensmittelchemie II	W+	3 KP	2V	L. Nyström, S. Boulos, M. Erzinger
Kurzbeschreibung	Kennenlernen der Struktur, Eigenschaften und Reaktivität der Lebensmittelinhaltsstoffe. Verstehen der Zusammenhänge zwischen den vielfältigen chemischen Reaktionen und der Qualität eines Lebensmittels.				
Lernziel	Kennenlernen der Struktur, Eigenschaften und Reaktivität der Lebensmittelinhaltsstoffe. Verstehen der Zusammenhänge zwischen den vielfältigen chemischen Reaktionen und der Qualität eines Lebensmittels.				
Inhalt	Beschreibende Chemie der Lebensmittelinhaltsstoffe (Proteine, Lipide, Kohlenhydrate, Pflanzenphenole, Aromastoffe). Reaktionen, welche die Farbe, den Geruch/Geschmack, die Textur und den Nährwert von Lebensmittelrohstoffen und Produkten bei deren Verarbeitung, Lagerung und Zubereitung in erwünschter als auch unerwünschter Weise beeinflussen (Fettoxidation, Maillard-Reaktion, enzymatische Bräunung als wichtige Beispiele dafür). Querverbindungen zu Analytik, Technologie und Ernährungsphysiologie. Die Vorlesungen Lebensmittelchemie I und Lebensmittelchemie II bilden zusammen eine Einheit.				
Skript	Es werden Beilagen zur Vorlesung abgegeben.				
Literatur	H.-D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle, Lehrbuch der Lebensmittelchemie, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008				
752-1103-00L	Lebensmittelanalytik II	W+	3 KP	2V	T. Gude
Kurzbeschreibung	Kennenlernen der Grundlagen und Anwendungen der Massenspektrometrie in der Lebensmittelanalytik.				
Lernziel	Kennenlernen der Grundlagen und Anwendungen der Massenspektrometrie in der Lebensmittelanalytik.				
Inhalt	Schwerpunkt: Massenspektrometrie, Anwendungen der Massenspektrometrie (MS).				
Skript	Es werden Beilagen zur Vorlesung abgegeben.				
752-3001-00L	Lebensmittel-Verfahrenstechnik II	W+	3 KP	3G	P. Braun
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik mit speziellem Bezug zu mechanischen unit operations in der Lebensmittel-industrie. Stichworte sind: Partikelgrößen, Zerkleinern, Trennen, Agglomerieren, Sedimentation, Kapillarphänomene, Fest Flüssig Trennung				
Lernziel	Training in mechanischen Prozessen und Verständnis der Einflussnahme auf Lebensmittelstrukturen und damit einhergehende Eigenschaften.				
Inhalt	Darstellung von Partikelgrößenverteilungen, Trennen, Zerkleinern, Agglomerieren, Beschreibung von Haufwerken, Haftkräfte, Kapillarphänomene, Sedimentation, Fest Flüssig Trennung Es werden Übungen durchgeführt				
Skript	Skriptum (ca. 100 Seiten, 80 Abbildungen), Vorlesungsunterlagen				
Literatur	- F. Löffler, Grundlagen der mechanischen Verfahrenstechnik				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Vorlesung in VTI, sowie physikalische und mathematische Grundkenntnisse				
752-2000-00L	Food Materials Science	W+	4 KP	3G	R. Mezzenga, G. Nyström
Kurzbeschreibung	Principles of soft condensed matter applied to food polymers, surfactants and colloids				
Lernziel	Understanding the fundamental physical principles ruling the self-assembly, aggregation, processing and structure-properties relationship in food systems constituted by polysaccharides (polymers), proteins (colloids) and lipids (surfactants).				
752-6307-00L	Physiologie und Anatomie III	W	3 KP	2V	W. Langhans, D. Burdakov
Kurzbeschreibung	Vermittlung von Grundkenntnissen der Physiologie und Anatomie des Menschen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Verständnis der Zusammenhänge zwischen Morphologie und Funktion des menschlichen Organismus. Dies wird durch die Besprechung von Funktionskreisen gefördert. Ein Hauptthema bilden Nahrungsaufnahme und Verdauung sowie damit zusammenhängende sensorische, endokrine und metabolische Vorgänge.				
Lernziel	Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, die generelle Funktion der Organsysteme und dafür wesentliche morphologische Merkmale sowie Probleme des Menschen im Zusammenhang insbesondere von Ernährung, Übergewicht und daraus resultierenden Erkrankungen zu verstehen.				
Skript	Handouts werden für jedes Thema werden auf Moodle zur Verfügung gestellt.				
752-0300-00L	Wissenschaftliches Arbeiten in den Lebensmittelwissenschaften ■	W+	3 KP	2V	L. Nyström, S. Di Palma, P. A. Fischer, H. Gahlon

Kurzbeschreibung	Dokumentation und Kommunikation wissenschaftlicher Projekte ist einer der Schwerpunkte jeder wissenschaftlichen Arbeit. Sie finden zu unterschiedlichen Zeitpunkten eines Projektes statt und hat dementsprechend viele Aspekte und unterschiedlich Methodiken. Die Vorlesung greift diese Arbeitsschritte auf und vermittelt das noetige methodisches Handwerkszeug.
Lernziel	Verständnis der wissenschaftlichen Arbeitsweise in Bezug auf Literaturrecherche, Dokumentation, Berichtverfassung, und Kommunikation von wissenschaftlichen Projekten und deren Ergebnisse.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Literatur (wissenschaftliches Publizieren, Quellen und deren Qualität), Literaturrecherche, Datenbanken - Verfassen von wissenschaftlichen Berichten in Deutsch und Englisch - Praktische Statistik mit Beispiele und Übungen - Erstellen von Grafiken und Tabellen - Erstellung eines Posters - Beurteilung, Verarbeiten, Reduzieren, und Ablegen von Daten - Ethik in der Forschung (Plagiat, Danksagung) - Weitere relevante Themen
Voraussetzungen / Besonderes	keine

►► Lebensmittelwissenschaftliche Laborpraktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-4007-00L	Experimentelle Lebensmittel-Mikrobiologie ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 48</i>	W	3 KP	4P	M. Schuppler
	<i>Voraussetzung für die Belegung des Praktikums ist der Besuch der Lehrveranstaltung Lebensmittel-Mikrobiologie I (752-4005-00L).</i>				
Kurzbeschreibung	Vermittlung des notwendigen praktischen Basiswissens für die Diagnostik und Kontrolle von Mikroorganismen in Lebensmitteln. Es werden sowohl theoretische Einführungen gehalten als auch vielfältige praktische Experimente durchgeführt. Der Schwerpunkt liegt auf modernen Methoden der molekularen Diagnostik und dem Schnellnachweis von Krankheitserregern.				
Lernziel	Vermittlung des notwendigen praktischen Basiswissens für die Diagnostik und Kontrolle von Mikroorganismen in Lebensmitteln.				
Inhalt	Grundtechniken für die mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln, Qualitätssicherung, Anwendung von antimikrobiellen Wirkstoffen, Nachweismethoden für die wichtigsten pathogenen Keime aus Lebensmitteln und einzelnen Keimen aus fermentierten oder probiotischen Lebensmitteln mit klassischen Methoden (u.a. Anreicherungssysteme, ELISA, Enzysysteme) und Methoden der Molekularbiologie (PCR, Hybridisierung, in situ-Nachweis), Durchführung von Gentransfermethoden mit Mikroorganismen (Konjugation, Transformation) und Bakteriophagen in Lebensmitteln				
Skript	Wird am Praktikumsanfang abgegeben.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Krämer: "Lebensmittel-Mikrobiologie" (Ulmer; UTB) - Süßmuth et al.: "Mikrobiologisch-Biochemisches Praktikum" (Thieme) 				
Voraussetzungen / Besonderes	Wichtiger Hinweis! Im Praktikum wird unter anderem mit dem Krankheitserreger <i>Listeria monocytogenes</i> gearbeitet, welcher eine erhebliche Gefährdung für Schwangere darstellt. Aus Gründen der Biosicherheit ist daher eine Teilnahme am Praktikum bei bestehender Schwangerschaft nicht möglich!				

752-2002-00L	Lebensmittel-Technologiepraktikum ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 55</i>	W	2 KP	4P	H. Adelman
	<i>Voraussetzung: Besuch der Lerneinheit 752-2001-00L "Food Technology".</i>				
Kurzbeschreibung	Praktische Übungen im halbtechnischen Labor zu wichtigen Herstellungsprozessen von ausgewählten Lebensmitteln vom Rohstoff bis zum fertigen Produkt. Beurteilung der Qualität dieser Produkte.				
Lernziel	Kennen und Handhabung der Produktion von ausgewählten Herstellprozessen zur Haltbarmachung von Lebensmitteln. Verstehen der Effekte von wichtigen Parametern zur Haltbarmachung von Lebensmitteln einschliesslich der Beurteilung der Rohmaterialien und der Zwischen- wie auch Endprodukte; Analysieren der Auswirkungen bei definierten Herstellprozessen auf die Qualität der Endprodukte; Differenzieren von wissenschaftlichen und nichtwissenschaftlichen Informationen und Quellen.				
Inhalt	Dieses Praktikum enthält verschiedene experimentelle Blöcke: <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung von Sterilkonserven, Ermittlung von Sterilisationsbedingungen (Pflicht für alle Studierende) - Produktion von Langteigwaren (Befeuchtung, Trocknung und Charakterisierung derselben) - Herstellung und Verarbeitung von Fleischbrät (Einsatz von Nitratsalze und deren Wirkung) - Produktion von Kartoffelflocken (Charakterisierung der Inhaltsstoffe u.a. Gehalt an Stärke und Trocknung) - Herstellung von Tofu (Von der Sojabohne bis fertigem Tofu) - Heissextrusion von Maisgriess - Charakterisierung von Mehl und Herstellung von Brot (Teigbereitung/-berechnungen und diverse Analysen) 				
Skript	Alle Informationen als auch das Programm werden den eingeschriebenen Studierenden vor Beginn des Praktikums via E-Mail zugesendet. Ebenfalls werden die Skripte für dieses Praktikum auf der Seite der Lehrveranstaltung des Vorlesungsverzeichnisses in Lernmaterialien mittels Link aufgeführt und können nach der Anmeldung eingesehen werden.				
Literatur	Referenzen sind im Kursmanuskript angegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Bedingung ist der Besuch der Vorlesung 752-2001-00L Food Technology.				

► Wahlfächer

Eine Wahlfachliste wird separat publiziert.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0557-00L	Chemical Engineering Thermodynamics	W	4 KP	3G	A. de Mello, S. Stavakis
Kurzbeschreibung	This course introduces the basic principles and concepts of chemical engineering thermodynamics. Whilst providing insights into the meaning and properties of primary thermodynamic quantities, the course also has a primary focus on the application of these concepts to real chemical engineering problems.				
Lernziel	A key objective of the course is to present a rigorous treatment of classical thermodynamics, whilst retaining an engineering perspective. Accordingly, real-world engineering examples will be used to highlight how thermodynamics is applied in engineering practice. The core ideas presented and developed within the course will provide a foundation for subsequent studies in such fields as fluid mechanics, heat transfer and statistical thermodynamics.				

Inhalt	<p>The first part of the course introduces the basic concepts and language of chemical engineering thermodynamics. This is followed by an analysis of energy and energy transfer, with a specific focus on the concept of work and the first law of thermodynamics. Next, the notion of a pure substance is introduced, with a discussion of the physics of phase-changes being presented. The description of pure substances is further developed through an analysis of the PVT behavior of fluids, equation of states, ideal and non-ideal gas behaviour and compressibility factors.</p> <p>The second part of the course begins with a discussion of the use of the energy balance relation in closed systems that involve pure substances and then develops relations for the internal energy and enthalpy of ideal gases. Next, the second law of thermodynamics is introduced, with a discussion of why processes occur in certain directions and why energy has quality as well as quantity. Applications to cyclic devices such as thermal energy reservoirs, heat engines and refrigerators are provided. Entropy changes that take place during processes for pure substances, incompressible substances and ideal gases are described.</p> <p>The third part of the course establishes thermodynamic formulations for the calculation of enthalpy, internal energy and entropy as function of pressure and temperature, Gibbs energy, fugacity and chemical potential. Two-phase systems are introduced as well as the use of equations of state to construct the complete phase diagrams of pure fluid.</p> <p>The final part of the course focuses on the properties of mixtures and the phase behavior of multicomponent systems. The fundamental equations of phase equilibria in terms of the chemical potential and fugacity are also discussed. The concept of an ideal solution is introduced and developed. This is followed by an assessment of non-ideal behavior and the use of activity coefficients for describing phase diagrams. Particular focus is given to phase equilibria. Finally, concepts relating to chemical equilibria are introduced with the general concepts developed being applied to reacting species. Examples here include the calculation of the standard enthalpy, Gibbs free entropy and the equilibrium constant of a reaction.</p>				
Skript	Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be made accessible to enrolled students through the lecture Moodle site.				
Literatur	<p>Although there is not set text for the course, the following three texts will be used in part and are excellent introductions to Chemical Engineering thermodynamics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of Chemical Engineering Thermodynamics: With applications to chemical processes, Themis Matsoukas, Prentice Hall, 2013. 2. Fundamentals of Thermodynamics, Claus Borgnakke & Richard E. Sonntag, 8th Edition, Wiley, 2012. 3. Thermodynamics: An Engineering Approach, Yunus A. Çengel & Michael A. Boles, 8th Edition, McGraw-Hill, 2014. <p>Resources for the acquisition of material properties and data:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. NIST Chemistry WebBook (https://webbook.nist.gov/chemistry/) 2. CRC Handbook of Chemistry & Physics, 99th Edition (http://hbcponline.com/) 				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic knowledge of chemical thermodynamics is required.				
551-1003-00L	Methoden der Biologischen Analytik	W	3 KP	3G	R. Aebersold, M. Badertscher, K. Weis
Kurzbeschreibung	<p>529-1042-00 Grundlagen der wichtigsten Trennmethoden und der Interpretation von Molekülspektren.</p> <p>551-1003-00 Der Kurs befasst sich mit den Methoden und ausgewählten Anwendungen von Methoden der Nukleinsäuresequenzierung, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie.</p>				
Lernziel	<p>529-1042-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen und Trennmethoden in der analytisch-chemischen Praxis.</p> <p>551-1003-00 Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten der Methoden für die Bestimmung von Nukleinsäuresequenzen, der massenspektrometrischen Analyse von Proteinen und Proteomen und Licht- und Fluoreszenz gestützten Methoden der Mikroskopie.</p>				
Inhalt	<p>529-1042-00 Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung (Massenspektrometrie, NMR-, IR-, UV/VIS-Spektroskopie). Grundlagen und Anwendung chromatographischer und elektro-phoretischer Trennverfahren. Praxisnahe Anwendung und Vertiefung des Grundwissens anhand von Übungen.</p> <p>551-1003-00 Der Kurs setzt sich zusammen aus Vorlesungen, die die theoretischen und technischen Grundlagen der betreffenden analytischen Methoden vermitteln und Übungen, die sich mit den Anwendungen der analytischen Methoden in der modernen experimentellen Biologie befassen.</p>				
Skript	<p>529-1042-00 Ein umfangreiches Skript ist im HCI-Shop erhältlich. Eine Kurzfassung des Teils "Spektroskopie" definiert die für die Prüfung dieses Teils relevanten Themen.</p>				
Literatur	<p>529-1042-00</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M. Structure Determination of Organic Compounds, 5th revised and enlarged English edition, Springer-Verlag, Berlin 2009; - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M., Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, fünfte Auflage, Springer-Verlag, Berlin 2010; - D.A. Skoog, J.J. Leary, Instrumentelle Analytik, Grundlagen, Geräte, Anwendungen, Springer, Berlin, 1996; - K. Cammann, Instrumentelle Analytische Chemie, Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2001; - R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer, Analytical Chemistry, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 1998; - K. Robards, P.R.Haddad, P.E. Jackson, Principles and practice of modern chromatographic methods, Academic Press, London, 1994; 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>529-1042-00 Voraussetzungen: - 529-1001-01 V "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1001-00 P "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1011-00 G "Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)"</p>				
327-1221-00L	Biological and Bio-Inspired Materials	W	4 KP	3G	A. R. Studart, I. Burgert, T. Keplinger, R. Nicolosi Libanori
	<i>Students that already enrolled in this course during their</i>				

Bachelor's degree studies are not allowed to enrol again in their Master's.

Kurzbeschreibung	The aim of this course is to impart knowledge on the underlying principles governing the design of biological materials and on strategies to fabricate synthetic model systems whose structural organization resembles those of natural materials.
Lernziel	The course first offers a comprehensive introduction to evolutive aspects of materials design in nature and a general overview about the most common biopolymers and biominerals found in biological materials. Next, current approaches to fabricate bio-inspired materials are presented, followed by a detailed evaluation of their structure-property relationships with focus on mechanical, optical, surface and adaptive properties.
Inhalt	This course is structured in 3 blocks: Block (I): Fundamentals of engineering in biological materials - Biological engineering principles - Basic building blocks found in biological materials Block (II): Replicating biological design principles in synthetic materials - Biological and bio-inspired materials: polymer-reinforced and ceramic-toughened composites - Lightweight biological and bio-inspired materials - Functional biological and bio-inspired materials: surfaces, self-healing and adaptive materials Block (III): Bio-inspired design and systems - Mechanical actuation - plant systems - Bio-inspiration in the built environment
Skript	Copies of the slides will be made available for download before each lecture.
Literatur	The course is mainly based on the books listed below. Additional references will be provided during the lectures. 1. M. A. Meyers and P-Y. Chen; Biological Materials Science - Biological Materials, Bioinspired Materials and Biomaterials. (Cambridge University Press, 2014). 2. P. Fratzl, J. W. C. Dunlop and R. Weinkamer; Materials Design Inspired by Nature: Function Through Inner Architecture. (The Royal Society of Chemistry, 2013). 3. A. R. Studart, R. Libanori, R. M. Erb, Functional Gradients in Biological Composites in Bio- and Bioinspired Nanomaterials. (Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2014), pp. 335-368.

529-1100-00L	Fragrance Chemistry	W	1 KP	1V	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung l�ad zu einer spannenden Reise in die Welt der Düfte ein, von den chemischen Geheimnissen hinter Chanel N�5 hin zu Struktur-Geruchsbeziehungen, industriellen Verfahren sowie der Totalsynthese von Terpenoiden. Jede Einheit ist um eine Dufffamilie herum aufgebaut und stellt eine besondere Klasse von chemischen Reaktionen in den Vordergrund, illustriert durch bekannte Parfüm-Beispiele.				
Lernziel	Nach Abschluss dieses Vorlesungsmoduls kennen die Studenten alle bedeutenden Parf�umerierrohstoffe der wichtigen Dufffamilien mit ihren akademischen und industriellen Synthesen, ihren Geruchseigenschaften, ihrer Verwendung, ihren historischen Bezügen und ihrem heutigen ökonomischen Stellenwert. Die Studenten können die Bedeutung der wichtigen Synthesebausteine und von industriellen Transformationen allgemein erklären und einschätzen, wie attraktiv ein chemischer Prozess in grossem Massstab ist. Sie können akademische wie industrielle Riechstoff- und Terpensynthesen retrosynthetisch planen und das erworbene Wissen zu Struktur-Geruchsbeziehungen ermöglicht ihnen, neue Duftstoffe zu konzipieren und zu designen. Die Studenten können Konformerer�ume von Riechstoffen approximieren, insbesondere für Makrocyclen und auf Basis einfacher Regeln, und wissen wie Olfaktophor-Modelle verwendet werden. Die Studenten verstehen den molekularen Mechanismus des Riechens und können ihn erklären, ebenso wie die Biosynthese von Terpenen und die Grundlagen des parfümistischen Komponierens. Letztere ermöglichen ihnen weitere Studien in der Parfümerie an einer spezialisierten Universität wie der ISIPCA in Versailles; die Studenten lernen aber auch Zusammenhänge zwischen Riechstoffchemie und Pharmazeutischer Chemie wie auch allgemein mit dem Geschäftsbereich Spezialitätenchemie kennen.				
Literatur	Günther Ohloff, Wilhelm Pickenhagen, Philip Kraft, 'Scent and Chemistry - The Molecular World of Odors' (Englisch), Verlag Helvetica Chimica Acta, Zürich, und Wiley-VCH, Weinheim, 2012, 418 Seiten, ISBN 978-3-90639-066-6.				
535-0001-00L	Einf�urung in die Pharmazeutischen Wissenschaften I	W	2 KP	2V	J. Hall, K.-H. Altmann, A. Burden, M. Detmar, B. A. Gander, C. Halin Winter, J.-C. Leroux, C. Müller, D. Neri, U. Quitterer, R. Schibli, G. Schneider, H. U. Zeilhofer
Kurzbeschreibung	Erste Identifizierung mit den Pharmazeutischen Wissenschaften; Motivation für die Profilierung im Bereich der Naturwissenschaften (erste zwei Studienjahre) als Vorbereitung auf das Fachstudium; Sensibilisierung für die Aufgaben und die Verantwortung einer staatlichen anerkannten Medizinalperson (eidg. Apothekerdiplom); Übersicht über verschiedene Berufsbilder und mögliche Betätigungsfelder.				
Lernziel	Erste Identifizierung mit den Pharmazeutischen Wissenschaften; Motivation für die Profilierung im Bereich der Naturwissenschaften als Vorbereitung auf das Fachstudium; Sensibilisierung für die Aufgaben und die Verantwortung einer staatlichen anerkannten Medizinalperson (eidg. Apothekerdiplom); Übersicht über verschiedene Berufsbilder und mögliche Betätigungsfelder.				
Inhalt	Einf�urung in die verschiedenen Bereiche der Pharmazeutischen Wissenschaften anhand ausgewählter Meilensteine aus Forschung und Entwicklung. Einblick in die Fachprofessuren und deren Forschungsschwerpunkte innerhalb des Netzwerkes Arzneimittel. Sensibilisierung für die Entwicklung der Fähigkeit zu kommunizieren und Information zu verarbeiten. Aufzeigen der Berufsmöglichkeiten in der öffentlichen Apotheke, im Spital, in der Industrie sowie im Gesundheitswesen.				
Skript	Wird teilweise abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Interaktive Lehrveranstaltung				
535-0230-00L	Medizinische Chemie I	W	2 KP	2V	J. Hall
Kurzbeschreibung	The lectures give an overview of selected drugs and the molecular mechanisms underlying their therapeutic effects in disease. The historical and modern-day methods by which these drugs were discovered and developed are described. Structure-function relationships and the biophysical rules underlying ligand-target interactions will be discussed and illustrated with examples.				
Lernziel	Basic understanding of therapeutic agents with respect to molecular, pharmacological and pharmaceutical properties.				
Inhalt	Molecular mechanisms of action of drugs. Structure function and biophysical basis of ligand-target interactions				
Skript	Will be provided in parts before each individual lecture.				
Literatur	- G.L. Patrick, "An Introduction to Medicinal Chemistry", 5th edition, Oxford University Press - D. Steinhilber, M. Schubert-Zsilavec, H.J. Roth, "Medizinische Chemie", Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart (2005) - J.H. Block, J.M. Beale, "Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry", 11th edition, Lippincott, Williams, Wilkins (2002) - A. Gringauz, "How Drugs Act and Why", Wiley (1997)				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of physical and organic chemistry, biochemistry and biology. Attendance of Medicinal Chemistry II in the spring semester.				
851-0626-01L	International Aid and Development	W	2 KP	2V	K. Harttgen, C. Humphrey

Maximale Teilnehmerzahl: 40

Voraussetzung: Verständnis der Grundlagen der Volkswirtschaftslehre.

Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende ökonomische und empirische Kenntnisse um die Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu verstehen und zu analysieren.
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis von den Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu vermitteln. Die Teilnehmer sollen aktuelle Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit verstehen und kritisch diskutieren können.
Inhalt	Einführung: Ursachen von Unterentwicklung; Geschichte der Entwicklungszusammenarbeit (EZ); Zusammenhang EZ und Entwicklung: theoretische und empirische Perspektiven; Politische Ökonomie der EZ; Auswirkungen von EZ; Aktuelle Instrumente der EZ: z.B. Mikro-Finanzierung, Budget-Hilfe, Fair-Trade.
Literatur	Artikel und Auszüge aus Büchern, die elektronisch zur Verfügung gestellt werden.

363-1027-00L	Introduction to Health Economics and Policy	W	2 KP	1V	C. Waibel
Kurzbeschreibung	Health expenditures constitute about 10% of GDP in OECD countries. Extensive government intervention is a typical feature in health markets. Risk factors to health have been changing with growing importance of lifestyle factors such as smoking, obesity and lack of physical activity. This course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics.				
Lernziel	Introduce students without prior economics background to the main concepts of health economics and policy to enhance students understanding of how health care institutions and markets function.				
Inhalt	The course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics to enhance students understanding of how health care institutions and markets function. Motivated by the fact that health care markets are designed different across countries, this course looks at the challenges in regulating health care markets. First, the three important decisions made by individuals will be analyzed: What determines the health behaviors, like the intensity of preventive measures like sport, that an individual undertakes? What types and amount of personal health care services does an individual demand? How much health insurance coverage will be purchased? In a second part, the supply side of health care markets will be discussed. What are the financial incentives of physicians and how do these influence physicians' treatment choices? What does it mean and imply that a physician is an agent for a patient? The choices made by societies about how health care services are financed and about the types of organizations that supply health care will be addressed in a third part. One important choice is whether a country will rely on public financing of personal health care services or encourage private health insurance markets. How could and should a public health insurance system be designed? What health care services should be included or excluded from a public system? The advantages and disadvantages of the alternatives will be discussed to provide a framework for analyzing specific types of health care systems.				
Literatur	Jay Bhattacharya, Timothy Hyde, Peter Tu, "Health Economics", Palgrave Macmillan. Frank A. Sloan and Chee-Ruey Hsieh, "Health Economics", MIT Press.				

363-0387-00L	Corporate Sustainability	W	3 KP	2G	V. Hoffmann
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the beginning, traditional lectures are complemented by e-modules that allow students to train critical thinking skills. In the 2nd half of the semester, students work in teams on sustainability challenges related to water, energy, mobility, and food.				
Lernziel	Students - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability using an innovative writing and peer review method. - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams with different output formats (tv-style debate, consultancy pitch, technology model walk-through, campaign video)				
Inhalt	In the first part of the semester, Prof. Volker Hoffmann will share his insights on corporate sustainability with you through a series of lectures. They introduce you to a series of critical thinking exercises and build a foundation for your group work. In the second part of the semester, you participate in one of four tracks in which SusTec researchers will coach your groups through a seven-step program. Our ambition is that you improve your analytic and organizational skills and that you can confidently stand up for corporate sustainability in a professional setting. You will share the final product of your work with fellow students in a final puzzle session at the end of the semester. http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html				
Skript	Presentation slides will be made available on moodle prior to lectures.				
Literatur	Literature recommendations will be distributed during the lecture				

701-0985-00L	Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umweltrisiken	W	1 KP	1V	B. Nowack, C. M. Som-Koller
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umweltrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen.				
Lernziel	- Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes. - Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext. - Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umweltrisiken. - Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht). - Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation				
Inhalt	- Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement). - Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie). - Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.). - Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.). - Die Rolle der Medien - Zukunftsperspektiven.				
Skript	Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird 14-tägig durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 3.9.; 30.9. (ausserplanmässig anstelle vom 7.10); 21.10; 4.11.; 18.11.; 2.12.; 16.12.				

853-0723-00L	Privatrecht - Einführung in das Haftpflicht- und Versicherungsrecht ■	W	3 KP	2V	C. von Zedtwitz
Kurzbeschreibung	Einführung in das Privatrecht, unter besonderer Berücksichtigung des vertraglichen und ausservertraglichen Haftpflichtrechts und des Versicherungsrechts.				

Lernziel	<p>Lernziel der Vorlesung ist, dass die Studenten in ihrer späteren beruflichen Tätigkeit mit rechtlichen Fragestellungen und Problemen sachgemäss umgehen.</p> <p>Um dieses Lernziel zu erreichen, werden den Studenten rechtliche Fragestellungen und Probleme präsentiert, welche anhand praktischer Fallbeispiele gemeinsam aufgearbeitet werden. Den Studenten sollen auf diese Weise diejenigen Grundkenntnisse vermittelt werden, welche sie später zur</p> <ul style="list-style-type: none"> - richtigen Einordnung rechtlicher Fragestellungen und Probleme (z.B. öff. Recht/Privatrecht, vertragliche/ausservertragliche Haftungen) - groben Einschätzung von Erfolgchancen einer Durchsetzung/Abwehr von Rechtsansprüchen (z.B. erste Analyse der Anspruchsvoraussetzungen) - rechtzeitigen Vornahme tatsächlich erforderlicher Handlungen zur Durchsetzung/Abwehr von allfällig bestehenden Rechtsansprüchen (z.B. Fristunterbrechung, Erhebung Rechtsvorschlag) - genügenden Risikoversorge (adäquater Versicherungsschutz) <p>benötigen werden.</p> <p>Die Vorlesung konzentriert sich auf das Schweizerische Recht. Hinweise auf ausländische Regulierungen erfolgen zum Einen fallspezifisch (insbesondere wenn die Anwendung ausländischen Rechts zu einem abweichenden Ergebnis führen würde). Zum Anderen werden den Studenten in zwei der Vorlesungsstunden die grundlegenden Unterschiede zwischen dem europäischen Rechtskreis (civil law) und dem anglo-amerikanischen Rechtskreis (common law) näher gebracht.</p>
Inhalt	Die Vorlesung behandelt ausgewählte Themen aus dem Vertragsrecht (Vertragsentstehung und -verletzung), Recht der ausservertraglichen Haftung (unerlaubte Handlung, Haftungsbegrenzung), Gesellschaftsrecht (Gesellschaftstypen, GmbH-Gründung), Zivilprozessrecht (Verfahrensablauf, Kosten, Beizug von Anwälten) sowie Versicherungsrecht (Anzeigepllichtverletzung, Kürzung bei Grobfahrlässigkeit).
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung 'Introduction au Droit civil' (851-0709-00) vermittelt eine Einführung in das Privatrecht in französischer Sprache.
860-0023-00L	International Environmental Politics W 3 KP 2V T. Bernauer <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved.
Inhalt	This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc.
	The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.
	After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).
	Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.
Skript	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page) when the course starts. Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch . All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.
Literatur	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch .
Voraussetzungen / Besonderes	None
851-0735-10L	Wirtschaftsrecht W 2 KP 2V P. Peyrot <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i>
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.
Lernziel	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen:
	<ul style="list-style-type: none"> - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.
101-0515-00L	Projektmanagement W 2 KP 2G C. G. C. Marxt
Kurzbeschreibung	Allgemeine Einführung in das Projektmanagement basierend auf dem Projektlebenszyklus. Behandlung der methodischen Ansätze und Hilfsmittel zur Planung, Durchführung und Evaluation von Projekten. Es werden dabei sowohl klassische Ansätze des Projektmanagements wie auch agile Methoden vorgestellt.

Lernziel	<p>Projekte sind nicht nur eine verbreitete Arbeitsform innerhalb von Unternehmen, sondern auch die wichtigste Form von Kooperation mit Kunden. ETH-Studenten werden im Verlaufe ihrer Ausbildung sowie später im Berufsleben oft in Projekten arbeiten und selbst Projekte führen dürfen. Gute Projektmanagement-Fähigkeiten sind eine grundlegende Notwendigkeit für persönlichen und unternehmerischen Erfolg.</p> <p>Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von vertieften Kenntnissen über Modelle und Methoden der Projektführung unter Einbezug von Anwendungsaspekten.</p>
Inhalt	Darstellung typischer Herausforderungen im Projektgeschehen. Ablaufmodelle zur Gestaltung des Projektvorgehens. Modelle der institutionellen Projektorganisation. Stakeholderanalyse. Einbindung externer Beteiligter. Projektplanung (Projektstruktur, Terminplanung, Ressourcenplanung, Kostenplanung, Risiko). Projektkontrolle. Die Bedeutung von PC-Tools für die Projektsteuerung, Projektinformation und -administration. Agile Methoden (am Beispiel von SCRUM, u.ä.)
Skript	<p>Nein.</p> <p>Die Folien sowie weitere Unterlagen sind ungefähr eine Woche vor den Vorlesungen auf Moodle verfügbar.</p>

151-0757-00L	Umwelt-Management	W	2 KP	2G	R. Züst
Kurzbeschreibung	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze aufgezeigt werden.				
Lernziel	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass entsprechend den spezifischen Potentialen die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze im Bereich des proaktiven Umweltschutzes " aufgezeigt werden. Zudem werden Grundlagen zum Aufbau von 'Umweltmanagementsystemen' nach ISO 14001 vermittelt und den Bezug zu 'Öko-Design' (analog zum ISO/TR 14062 Integration of environmental aspects in product design) aufgezeigt.				
Inhalt	<p>Teil 1: Einleitung Umweltmanagement: Sinn, Zweck, Motivation und Inhalt (=Kernidee), Umweltmanagementsysteme (UMS) als Managementaufgabe: Charakteristische Verbrauchszahlen / Kennzahlen / Verbrauchswerte, Charakterisierung eines Unternehmens und Beziehungen zum Umfeld (Wirkungszusammenhänge), Normenfamilie ISO 14001 ff.: Ziel und Zweck der einzelnen Normen, deren Entstehung und Anwendung sowie Inhalt / Aufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 2: Vorgehen und Methoden: Product-Life-Cycle-Management / Life-Cycle-Design; Bewertungs- und Beurteilungsmethoden (Abgrenzung und Beurteilungsrahmen, Untersuchungsziele, Aussagekraft, Datenbasis, Vorgehen sowie Einordnung in Umweltmanagementsystem); Bezug zu ISO 14031 und ISO 14040ff.; Bestimmen der bedeutenden Umweltaspekte; Bezug zu bestehenden Problemlösemethodiken (insbesondere Einsatz und Umgang mit Methoden, Rollenverständnis zwischen Planer und Auftraggeber und Bezug zu Projektmanagement), Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 3: Aspekte der Anwendung und Umsetzung: End-of-Pipe-Massnahmen (stoffliches und thermisches Recycling); Eco-Design / Life-Cycle-Design (Produktentwicklung mit Schwerpunkt Stückgutindustrie / mechanische Fertigung sowie Life-Cycle Engineering) sowie praktische Beispiele</p> <p>Teil 4: Umweltmanagementsysteme in der Praxis: Zusammenfassung der Vorlesung und Ausblick, Vorschau auf weitere Vorlesungen; Fragen</p>				
Skript	Die Vorlesung wird durch kleine Übungen ergänzt. In Gruppen muss ein Fallbeispiel detaillierter bearbeitet werden. Unterlagen zu "Umweltmanagement" / "Umweltmanagementsystemen" wie auch das Managementhandbuch der Modellfirma (basierend auf einer realen Firma) werden auf einer CD abgegeben respektive direkt per Mail an die eingeschriebenen Studierenden verschickt.				
Literatur	In der Vorlesung wird eine Literaturliste abgegeben; zudem werden Web-Links und Hinweise auf relevante Normen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Abgabe eines Fallbeispiels, bearbeitet in Kleingruppen. Lehrsprache in Englisch nach Bedarf.				

851-0180-00L	Research Ethics ■	W	2 KP	2G	G. Achermann
Kurzbeschreibung	<p><i>Number of participants limited to 40</i></p> <p><i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-HEST</i></p> <p>This course enables students to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving animals and human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving animals and human subjects. 				
Lernziel	<p>Participants of the course Research Ethics will</p> <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research. 				

Inhalt	<p>I. Introduction to Moral Reasoning</p> <p>1. Ethics - the basics</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? <p>2. Normative Ethics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences; <p>3. Arguments</p> <ul style="list-style-type: none"> - Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments; - Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency; - Assessing moral arguments <p>II. Research involving animals</p> <p>1. The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance;</p> <p>2. Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research</p> <ul style="list-style-type: none"> - The 3 R's (replacement, reduction, refinement); - Public policy in the context of moral disagreement - The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution; - The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests; <p>III. Research involving human subjects</p> <ul style="list-style-type: none"> - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>What are the requirements?</p> <p>First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises. 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).

363-0453-00L	Strategic Supply Chain Management	W	3 KP	2G	S. Wagner
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction to the theory and practice of supply chain management. Students will learn how to develop supply chain strategies and supply chain networks based on firms competitive strategies and marketing priorities.				
Lernziel	The task of designing and managing supply chains requires that managers apply strategic, decision making and leadership skills in a supply chain context. The goal of this course is to develop and practice these skills.				
Inhalt	Effective supply chains ought to be aligned with and support the achievement of the firm's corporate, business and product strategies, taking into account future opportunities and risks. This course will familiarize students with modern supply chain management theory and practice to develop and manage supply chains. The topics covered range from fundamental logistics and supply chain concepts (e.g. push vs. pull, postponement) to the development of supply chain strategies, relationships and networks.				
Skript	The course material will be made available for download on Moodle:				
	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11281				
Literatur	<p>All organizational matters will be handled by the teaching assistant Felix Bergmann (fbergmann@ethz.ch).</p> <p>The following textbook is recommended: Chopra, Sunil (2019): Supply chain management: Strategy, planning, and operation, 7th ed., New York: Pearson.</p> <p>The following textbook is supplementary: Hopp, Wallace J. (2008): Supply chain science, New York: McGraw-Hill/Irwin</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The final course grade will be a weighted average of the following: Exam (semester end): 70% Case studies (during the semester): 30%</p> <p>Students (at least in groups of two) must bring a laptop with MS Excel and the Excel Solver installed to class.</p>				
535-0667-00L	Kommunikation und soziale Kompetenz	W	1 KP	1V	J. Stadelwieser
Kurzbeschreibung	Vermittlung von Grundlagen zur Effektivitäts- und Effizienzsteigerung des Studienalltags.				
Lernziel	Die Studierenden . . .				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) kennen passende Tools, um das Studium weitestgehend papierlos zu bewältigen; haben diese tools ausprobiert und bewusst ihre eigene Tool-Wahl getroffen. 2) kennen tools, um effizient und zielorientiert in Teams zusammen zu arbeiten. 3) können Problemstellungen methodisch korrekt angehen; kennen wichtige Problemlösungstechniken. 4) können mit wissenschaftlichen Texten und Quellen korrekt umgehen; wissen, wie wissenschaftliche Arbeiten zu verfassen sind. 5) Wissen, wie in Arbeitsgruppen soziale Problematiken vermieden und bei Bestehen gelöst werden können. 				
Skript	entsprechend Lernziele Handouts und Arbeitspapiere.				

- Literatur
- Braun Walter, Die (Psycho-) Logik des Entscheidens, Fallstricke, Strategien und Techniken im Umgang mit schwierigen Situationen, Huber, 2010
 - Habermas/De Weck, Systems Engineering, Grundlagen und Anwendungen, Zürich 2015.
 - Metzger Christoph, Wie lerne ich?: Ein Fachbuch für Studierende, Sauerländer, 2010.
 - Stadelwieser Jürg, Kommunikation als Schlüssel zum Erfolg, Tobler, 2000 (vergriffen/Bibliothek).
 - Steiner Verena: Exploratives Lernen, Pendo, 2013.

Voraussetzungen /
Besonderes

*Lebensmittelwissenschaftliche Fächer können ebenfalls
den Wahlfächern angerechnet werden.*

► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-0220-20L	Bachelor-Arbeit ■	O	15 KP	32D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter der Leitung einer Dozentin oder eines Dozenten am D-HEST.				
Lernziel	Die Bachelor-Arbeit dient dazu, die Fähigkeit von Studierenden zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit zu fördern und das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen.				

Lebensmittelwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Management, Technologie und Ökonomie (Allgemeines Angebot)

► Allgemeines Angebot

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
351-0778-00L	Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i>	Z	3 KP	3G	B. Clarysse, S. Brusoni, E. Fleisch, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh, F. von Wangenheim
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				
Lernziel	Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.				
Inhalt	Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.				
Voraussetzungen / Besonderes	Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.				
351-0778-01L	Discovering Management (Exercises) <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>	Z	1 KP	1U	B. Clarysse, L. De Cuyper
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i> This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies.				
Lernziel	This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies.				
Inhalt	The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales. Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html				
351-0555-00L	Open- and User Innovation	Z	3 KP	2G	S. Häfliger, S. Spaeth
Kurzbeschreibung	The course introduces the students to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies.				
Lernziel	The course includes both lectures and exercises alternately. The goal is to understand the opportunity of user innovation for management and develop strategies to harness the value of user-developed ideas and contributions for firms and other organizations. The students actively participate in discussions during the lectures and contribute presentations of case studies during the exercises. The combination should allow to compare theory with practical cases from various industries. The course presents and builds upon recent research and challenges the students to devise innovation strategies that take into account the availability of user expertise, free and public knowledge, and the interaction with communities that span beyond one organization.				
Inhalt	Grading is based on the final exam, the class presentations (including the slides) as well as class participation. This course on user innovation extends courses on knowledge management and innovation as well as marketing. The students are introduced to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies. Theoretical underpinnings taught in the course include models of innovation, the structuration of technology, and an introduction to entrepreneurship.				
Skript	The slides of the lectures are made available and updated continuously through the SMI website:				
Literatur	Relevant literature for the exam includes the slides and the reading assignments. The corresponding papers are either available from the author online or distributed during class. Reading assignments: please consult the SMI website:				
363-0511-00L	Managerial Economics <i>Not for MSc students belonging to D-MTEC!</i>	Z	4 KP	3V	P. Egger, M. Köthenbürger

Kurzbeschreibung	"Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen.
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickelt und ökonomisch diskutiert. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors.
Literatur	"Mikroökonomie" von Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, aktualisierte 8. Auflage, 8/2013, (Pearson Studium - Economic VWL).
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomik und Management erforderlich.

Management, Technologie und Ökonomie (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

O	Obligatorisch	Z	Zusatzangebot zum VLV
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Dr	Für Doktorat geeignet
W	Wählbar für KP	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Management, Technologie und Ökonomie Master

Willkommen und Einführung ins MSc ETH MTEC
Montag, 16.09.2019, 15.15 h, HG E 3

► Kernfächer

►► Unternehmens- und Personalführung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0341-00L	Introduction to Management	W+	3 KP	2G	G. Windisch, S. Brusoni, B. Luthra
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to the critical management skills involved in planning, structuring, controlling and leading an organization.				
Lernziel	We develop a 'systemic' view of organizations. We look at organizations as part of an industry context, which is affected by different elements like strategy, structure, culture, tasks, people and outputs. We consider how managerial decisions are made in any one of these domains affect decisions in each of the others.				
Inhalt	Further information is available on the Tim Group Chair's website: http://www.timgroup.ethz.ch/en/courses?id=115 and on the Moodle of the course: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11021				
Skript	The content of the course will rely on the book: Dess, G. G., Lumpkin, G. T., Eisner, A. B., & McNamara, G. 2012. Introduction to Management. New York: McGraw Hill. Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11021 All the materials uploaded on Moodle must be considered as required readings.				
Voraussetzungen / Besonderes	The final exam of the present course is online exam. The final exam is requested for all types of students (BSc, MSc, MAs, PhD, and Exchange students). It is not possible to retake the exam within the same term or academic year. We strongly recommend Exchange students to take it into consideration when selecting the courses to attend.				

►► Strategie, Märkte und Technologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0387-00L	Corporate Sustainability	W+	3 KP	2G	V. Hoffmann
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the beginning, traditional lectures are complemented by e-modules that allow students to train critical thinking skills. In the 2nd half of the semester, students work in teams on sustainability challenges related to water, energy, mobility, and food.				
Lernziel	Students - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability using an innovative writing and peer review method. - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams with different output formats (tv-style debate, consultancy pitch, technology model walk-through, campaign video)				
Inhalt	In the first part of the semester, Prof. Volker Hoffmann will share his insights on corporate sustainability with you through a series of lectures. They introduce you to a series of critical thinking exercises and build a foundation for your group work. In the second part of the semester, you participate in one of four tracks in which SusTec researchers will coach your groups through a seven-step program. Our ambition is that you improve your analytic and organizational skills and that you can confidently stand up for corporate sustainability in a professional setting. You will share the final product of your work with fellow students in a final puzzle session at the end of the semester. http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html				
Skript	Presentation slides will be made available on moodle prior to lectures.				
Literatur	Literature recommendations will be distributed during the lecture				
363-0389-00L	Technology and Innovation Management	W+	3 KP	2G	S. Brusoni
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				
Lernziel	This course intends to enable all students to: - understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens - master the most common methods and tools organizations deploy to innovate - develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation				
Inhalt	This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work.				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				
Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				
363-0392-00L	Strategic Management <i>Number of participants limited to 80.</i>	W+	3 KP	2G	G. von Krogh
	<i>Registration through myStudies (first come, first served). If you are unable to sign up through myStudies, please</i>				

contact the course assistant:
<http://www.smi.ethz.ch/education/strategic-management.html>

Kurzbeschreibung This course conveys concepts and methods in strategic management, with a focus on competitive strategy. Competitive strategy aims at improving and establishing position of firms within an industry.

FIND THE WAITING/REGISTER LIST HERE:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1h94sg1GU1HOUAgJcCQX9CfwATcE86CIZFzGCg6n7BIQ/edit#gid=0>

Lernziel The lecture "Strategic Management" is designed to teach relevant competences in strategic planning and -implementation, for both professional work-life and further scientific development. The course provides an overview of the basics of strategy and the most prevalent concepts and methods in strategic management. The course is given as a combination of lectures about concepts/methods, and case studies where the students solve strategic issues of the case companies. In two sessions, the students will also be addressing real-time strategic issues of firms that are represented by executives.

Inhalt
 Contents:
 a. Strategy concepts
 b. Industry dynamics I: Industry analysis
 c. Industry dynamics II: Analysis of technology and innovation
 d. The resource-based theory of the firm
 e. The knowledge-based theory of the firm

Strategic Management offers a combination of lectures about concepts/methods, and case studies where the students solve strategic issues of the involved companies. This aims at offering students a profound theoretical understanding of important and current topics and also offer an opportunity to present these concepts in front of an audience.

This course conveys concepts and methods in strategic management, with a focus on competitive strategy. Competitive strategy aims at analyzing and establishing position of firms within an industry, securing firm performance. Thus, the course focuses on a number of important topics, such as the evolution of industry, industry structure, the analysis of a firm's resources- and knowledge, and innovation. In addition, student groups will hold presentations on the four main topics of this class, to further develop concepts and enhance understanding. The presentations will cover Industry Dynamics I, Industry Dynamics II, Resource Based View of the Firm, Knowledge Based View of the Firm. For all presentations, selected Harvard Business Cases will be used as a common ground for students to start from.

Students are also expected to read and understand the required readings (approx. 15 items) that cover the most important papers and articles from the past 30 years in management and strategy research.

To underline the relevance of Strategic Management in firms, decision makers from companies in Switzerland will be holding guest lectures and give their take on strategy in practice and give insight on current topics in the field.

Voraussetzungen / Besonderes Number of participants limited to 80. Registration through myStudies (first come, first served). We do not use the mystudies-Waiting List, but a separate internal system. A lot of people deregister at the start of the semester so stay in the waiting list at any point!

FIND THE WAITING/REGISTER LIST HERE:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1h94sg1GU1HOUAgJcCQX9CfwATcE86CIZFzGCg6n7BIQ/edit#gid=0>

For further questions and if you are unable to sign up through myStudies, please contact the course assistant:
<http://www.smi.ethz.ch/education/strategic-management.html>

Session #0: (September 16) Organizational Issues & Guest lecture I
 Session #1: (September 30) Strategy Concepts & How to Solve a Case
 Session #2: (October 21) Industry Dynamics I
 Session #3: (October 28) Industry Dynamics II & Guest Lecture II
 Session #4: (November 4) Resource-Based Theory
 Session #5: (November 11) Knowledge-based Theory
 Session #6: (November 18) Service Based Strategy & Guest Lecture III

For participants of the MAS-MTEC program we offer a complementary course Practicing Strategy in which students will apply the concepts of Strategic Management to their real-life contexts and organizations. Please register simultaneously for both courses if you want to take part in this course.

For more information please see:
<http://www.smi.ethz.ch/education/practicing-strategy.html>

363-0403-00L	Introduction to Marketing	W+	3 KP	2G	F. von Wangenheim, M. Zimmer
Kurzbeschreibung	The course is designed to convey a profound understanding of marketing's role in modern firms, its interactions and interfaces with other disciplines, its main instruments and recent trends. Particular attention is given to emerging marketing concepts and instruments, and the role of marketing in technology firms.				
Lernziel	After taking the lecture, students should have knowledge about 1) The definition and role of marketing (marketing basics) 2) Creating marketing insights - understanding customer behavior - Theoretical concepts in customer behavior (customer behavior) - Analytical means to extend knowledge on customer behavior (marketing research) - Strategic tools to quantify customer behavior (CLV, CE) 3) Strategic marketing - translating marketing insights into actionable marketing strategies - Segmentation, Targeting, and Positioning - Attracting customers (marketing mix, 4Ps) - Maintaining profitable customer relations (CRM)				
Inhalt	The course is designed to convey a profound understanding of marketing's role in modern firms, its interactions and interfaces with other disciplines, its main instruments and recent trends. Particular attention is given to emerging marketing concepts and instruments, and the role of marketing in technology firms.				
Literatur	The lecture features tutorial sessions that are held at irregularly spaced intervals throughout the semester (approximately every third week). The tutorial sessions take place at the same time and location as the main lecture. They serve to illustrate theoretical and methodological concepts from the lecture by walking students through basic marketing data analyses, where students can practice and apply the concepts of the lecture on their own. The tutorial is held jointly by three teaching assistants (Sandro Arnet, Zhiying Cui, and Jana Gross) and the professor (Prof. F. von Wangenheim). Kotler, P./Armstrong, G.: Principles of Marketing, 17th edition, Pearson 2017. Weekly readings, distributed in class (via Moodle)				

►► Informationsmanagement und Operationelle Führung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

363-0421-00L	Mastering Digital Business Models <i>Maximale Teilnehmerzahl: 110</i>	W+	3 KP	2G	E. Fleisch
Kurzbeschreibung	This lecture provides a theory- and practice-based understanding of how today's information technologies enable new digital business models and disrupt existing markets.				
Lernziel	A. After the lecture, the student is able to evaluate digital business models from different angles, including theory-based views: <ul style="list-style-type: none"> - Definition and classification of business models - Digital business model patterns - Theoretical frameworks that explain why and how digital business models function - Impact of digital business model patterns on P&L and balance sheet Students know how to measure & evaluate investments into the digital space as <ul style="list-style-type: none"> - a decision maker in an established company (should I invest in project A or B?) - an entrepreneur (should I pursue this venture?) - an investor (should I invest in start-up xy?) 				
Inhalt	B. The student knows different tools to design digital business model patterns. Uber, Airbnb, Nest and Jawbone - A wide range of innovative companies exist, which successfully implemented ICT enabled business models and continue to grow at a rapid pace. Examples, illustrating how digitalization, including the "Internet of Things" currently fosters business model innovation across various industries. This course is designed to help students to understand and critically assess such newly emerging (digital) business models. For the lecture, students will get access to one of the leading online teaching platforms (called edX) also offered by other top universities (incl. MIT, Harvard, Berkeley, etc.). Using the edX platform will allow students to collaborate in online discussions, solve online exercises and present a short educational video as part of a group project. Key Topics: Business model innovation; (digital) business model patterns; business value of IT; the concept of integration; transaction cost perspective; network economics perspective; essentials and impact of web 2.0, internet of things, mobile computing, market places, social analytics and big data; IT governance and portfolio management; entrepreneurship in the digital space, etc.				

363-0445-00L	Production and Operations Management	W+	3 KP	2G	T. Netland
Kurzbeschreibung	This core course on Production and Operations Management provides the students insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization.				
Lernziel	This POM core course provides students a broad theoretical basis for understanding, analyzing, designing, and improving operations. After completing this course: <ol style="list-style-type: none"> 1. Students can apply key concepts of operations strategy for analyzing production processes. 2. Students can conduct basic process mapping analysis and elaborate the limitations of the chosen method. 3. Students can calculate the needed capacity for production and service operations. 4. Students can select and use problem solving tools and methods. 5. Students can select and use the basic tools of lean thinking to improve the productivity of production and service operations. 6. Students can explain how new technologies and servitization affect production and operations management. 7. Additional skills: Students acquire experience in teamwork, report writing and presentation. 				
Inhalt	The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management. The lectures cover: Introduction to POM; Operations strategy; Capacity management; Production planning and control; Lean management; Performance measurement; Problem solving; Service operations and servitization; New technologies in POM.				
Literatur	Paton, S.; Clegg, B.; Hsuan, J.; Pilkington, A. (2011) Operations Management, 1st ed., McGraw Hill.				

363-0453-00L	Strategic Supply Chain Management	W+	3 KP	2G	S. Wagner
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction to the theory and practice of supply chain management. Students will learn how to develop supply chain strategies and supply chain networks based on firms competitive strategies and marketing priorities.				
Lernziel	The task of designing and managing supply chains requires that managers apply strategic, decision making and leadership skills in a supply chain context. The goal of this course is to develop and practice these skills.				
Inhalt	Effective supply chains ought to be aligned with and support the achievement of the firm's corporate, business and product strategies, taking into account future opportunities and risks. This course will familiarize students with modern supply chain management theory and practice to develop and manage supply chains. The topics covered range from fundamental logistics and supply chain concepts (e.g. push vs. pull, postponement) to the development of supply chain strategies, relationships and networks.				
Skript	The course material will be made available for download on Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11281				
Literatur	All organizational matters will be handled by the teaching assistant Felix Bergmann (fbergmann@ethz.ch). The following textbook is recommended: Chopra, Sunil (2019): Supply chain management: Strategy, planning, and operation, 7th ed., New York: Pearson. The following textbook is supplementary: Hopp, Wallace J. (2008): Supply chain science, New York: McGraw-Hill/Irwin				
Voraussetzungen / Besonderes	The final course grade will be a weighted average of the following: Exam (semester end): 70% Case studies (during the semester): 30%				
Students (at least in groups of two) must bring a laptop with MS Excel and the Excel Solver installed to class.					

►► Quantitative und Qualitative Methoden zur Lösung komplexer Probleme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0305-00L	Empirical Methods in Management	W+	3 KP	2G	S. Tillmanns
Kurzbeschreibung	Evidence-based management requires valid empirical research. In this course, students will learn the basics of research design, fundamentals of data collection and statistical methods to analyze the data acquired in social science research. Students are expected to apply their knowledge in class discussions and out-of-class assignments.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Ability to formulate research questions and designing an appropriate study - Ability to collect and analyze data using a variety of methods - Ability to critically assess the quality of empirical research in management - Applied knowledge of empirical methods through out-of-class assignments 				

Inhalt	1) Introduction to empirical management research 2) Research designs: exploratory, descriptive, experimental 3) Measurement and scaling 4) Data collection and sampling 5) Data analysis methods 6) Reporting and presenting empirical research
Voraussetzungen / Besonderes	Assignments and projects: This course includes out-of-class assignments and projects to give students some hands-on experience in conducting empirical research in management. Projects will focus on one particular aspect of empirical research, like the formulation of a research question or the design of a study. Students will have at least one week to work on each assignment. Students are expected to work on these assignments individually. Duplicate answers will receive no credit and will be subject to a disciplinary review. Assignments will be graded and need to be turned-in on time. Class participation: Class participation is encouraged and can greatly improve students' learning in this class. In this spirit, students are expected to attend class regularly and come to class prepared.

363-0541-00L	Systems Dynamics and Complexity	W+	3 KP	3G	F. Schweitzer
Kurzbeschreibung	Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle. Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop. Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption				
Lernziel	A successful participant of the course is able to: - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics				
Inhalt	Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling. The course is structured along three main tasks: 1. Finding solutions 2. Implementing solutions 3. Controlling solutions PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions. PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed. PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles. Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM. Another objective of the self-study tasks is to practice efficient communication of such concepts. These are provided as home work and two of these will be graded (see "Prerequisites").				
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	The end-of-semester examination will account for 70% of the grade and may be conducted on computers. The self-study tasks contribute to the compulsory continuous performance assessment (obligatorisches Leistungselement) and account for 30% to the final grade. The Leistungselement contains several modules: one obligatory self-study tasks (self-assessment, pass/fail), one group activity (one out of 3 group exercises, 15% of grade), and one individual submission (one out of 6 individual exercises, 15% of grade). Students will also be required to submit peer feedback about self-study solutions of other students (4 feedback submissions in total). The 30% Leistungselement is conditional on the pass/fail self-assessment exercise and the four feedback submissions.				

363-1004-00L	Operations Research	W+	3 KP	2G	S. Bütikofer van Oordt
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to operations research methods in the fields of management science and economics. Requisite mathematical concepts are introduced with a practical, problem-solving perspective.				
Lernziel	- Introduction to building and using quantitative models in a business / industrial environment - Introduction to basic optimization techniques (Linear Programming and extensions, network flows, integer programming, dynamic and stochastic optimization) - Understanding the integration of quantitative models into the managerial decision process				
Inhalt	The following topics are covered: Systems and models, linear models and the importance of linear programming, duality theory and shadow prices, integer programming, optimization under uncertainty and applications in inventory management.				
Skript	A printed script will be made available.				
Literatur	Any standard textbook in Operations Research is a useful complement to the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Undergraduate calculus, linear algebra, probability and statistics are a prerequisite.				

►► Mikro- und Makroökonomie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0503-00L	Principles of Microeconomics <i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i>	W+	3 KP	2G	M. Filippini

Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.				
Lernziel	The learning objectives of the course are:				
Inhalt	(1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems.				
	The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society.				
	Topics covered by the course are:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade 				
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.				
Literatur	N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm)				
	For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning.				
	Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.				
Voraussetzungen / Besonderes	GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.				
363-0537-00L	Resource and Environmental Economics	W+	3 KP	2G	L. Bretschger
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failure, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities; economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, cost-benefit analysis, sustainability, and international aspects of resource and environmental economics.				
Lernziel	Understanding of the basic issues and methods in resource and environmental economics; ability to solve typical problems in the field using the appropriate tools, which are concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions.				
	Topics are: Introduction to resource and environmental economics Importance of resource and environmental economics Main issues of resource and environmental economics Normative basis Utilitarianism Fairness according to Rawls Economic growth and environment Externalities in the environmental sphere Governmental internalisation of externalities Private internalisation of externalities: the Coase theorem Free rider problem and public goods Types of public policy Efficient level of pollution Tax vs. permits Command and Control Instruments Empirical data on non-renewable natural resources Optimal price development: the Hotelling-rule Effects of exploration and Backstop-technology Effects of different types of markets. Biological growth function Optimal depletion of renewable resources Social inefficiency as result of over-use of open-access resources Cost-benefit analysis and the environment Measuring environmental benefit Measuring costs Concept of sustainability Technological feasibility Conflicts sustainability / optimality Indicators of sustainability Problem of climate change Cost and benefit of climate change Climate change as international ecological externality International climate policy: Kyoto protocol Implementation of the Kyoto protocol in Switzerland				
Inhalt	Economy and natural environment, welfare concepts and market failure, external effects and public goods, measuring externalities and contingent valuation, internalising external effects and environmental policy, economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability issues, international aspects of resource and environmental problems, selected examples and case studies.				
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 3d edition, Longman, Essex 2003.				

363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W+	3 KP	2V	J.-E. Sturm
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				
Skript	The course webpage (to be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11092) contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition. Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.				

►► Finanzielle Führung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0561-00L	Financial Market Risks	W+	3 KP	2G	D. Sornette
Kurzbeschreibung	I aim to introduce students to the concepts and tools of modern finance and to make them understand the limits of these tools, and the many problems met by the theory in practice. I will put this course in the context of the on-going financial crises in the US, Europe, Japan and China, which provide fantastic opportunities to make the students question the status quo and develop novel solutions.				
Lernziel	The course explains the key concepts and mechanisms of financial economics, their depth and then stresses how and why the theories and models fail and how this is impacting investment strategies and even a global view of citizenship, given the present developing crises in the US since 2007 and in Europe since 2010. -Development of the concepts and tools to understand these risks and master them. -Working knowledge of the main concepts and tools in finance (Portfolio theory, asset pricing, options, real options, bonds, interest rates, inflation, exchange rates) -Strong emphasis on challenging assumptions and developing a systemic understanding of financial markets and their many dimensional risks				

Inhalt	<p>1- The Financial Crises: what is really happening? Historical perspective and what can be expected in the next decade(s). Bubbles and crashes. The illusion of the perpetual money machine.</p> <p>2- Risks in financial markets -What is risk? -Measuring risks of financial assets -Introduction to three different concepts of probability -History of financial markets, diversification, market risks</p> <p>3- Introduction to financial risks and its management. -Relationship between risk and return -portfolio theory: the concept of diversification and optimal allocation -How to price assets: the Capital Asset Pricing Model -How to price assets: the Arbitrage Pricing Theory, the factor models and beyond</p> <p>4- Financial markets: role and efficiency -What is an efficient market? -Financial markets as valuation engines: exogeneity versus endogeneity (reflexivity) -Deviations from efficiency, puzzles and anomalies in the financial markets -Financial bubbles, crashes, systemic instabilities</p> <p>5- An introduction to Options and derivatives -Calls, Puts and Shares and other derivatives -Financial alchemy with options (options are building blocks of any possible cash flow) -Determination of option value; concept of risk hedging</p> <p>6-Valuation and using options -a first simple option valuation model -the Binomial method for valuing options -the Black-scholes model and formula -practical examples and implementation -Realized prices deviate from these theories: volatility smile and real option trading -How to imperfectly hedge with real markets?</p> <p>7- Real options -The value of follow-on investment opportunities -The timing option -The abandonment option -Flexible production -conceptual aspects and extensions</p> <p>8- Government bonds and their valuation -Relationship between bonds and interest rates -Real and nominal rates of interest -Term structure and Yields to maturity -Explaining the term structure -Different models of the term structure</p> <p>9- Managing international risks -The foreign exchange market -Relations between exchange rates and interest rates, inflation, and other economic variables -Hedging currency risks -Currency speculation -Exchange risk and international investment decisions</p>				
Skript	Lecture slides will be available on the site of the lecture				
Literatur	Corporate finance Brealey / Myers / Allen Eight edition McGraw-Hill International Edition (2006)				
Voraussetzungen / Besonderes	+ additional paper reading provided during the lectures none				
363-0711-00L	Accounting for Managers	W+	3 KP	2V	J.-P. Chardonens
Kurzbeschreibung	Overview of financial and managerial accounting Accounting for current and fixed assets Liabilities and owners equity Recording change in balance sheet Measuring financial performance Managing financial reporting Full and variable costing system Using accounting information for decision making purposes				
Lernziel	Understand the different procedures involved in the accounting system Record change in financial position Measure business income Prepare final accounts Understand the principles of cost accounting Calculate the different product costs Make decisions about the acceptance or rejection of a particular product				
Inhalt	Financial Accounting: Balance sheet, income statement, double-entry accounting, journal and ledger, accounting for merchandising activities, value-added tax, adjustments before final accounts, provisions, depreciation, valuation, Managerial Accounting: Full costing, variable costing, cost-volume profit, break-even analysis, activity-based costing Exercises				

Voraussetzungen / This course is a prerequisite for the course Financial Management.
Besonderes

► **Wahlfächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0301-00L	Work Design and Organizational Change	W	3 KP	2G	G. Grote
Kurzbeschreibung	Good work design is crucial for individual and company effectiveness and a core element to be considered in organizational change. Meaning of work, organization-technology interaction, and uncertainty management are discussed with respect to work design and sustainable organizational change. As course project, students learn and apply a method for analyzing and designing work in business settings.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Know effects of work design on competence, motivation, and well-being - Understand links between design of individual jobs and work processes - Know basic processes involved in systematic organizational change - Understand the interaction between organization and technology and its impact on organizational change - Understand relevance of work design for company performance and strategy - Know and apply methods for analyzing and designing work 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Work design: From Adam Smith to job crafting - Effects of work design on performance and well-being - Approaches to analyzing and designing work - Modes of organizational change and change methods - Balancing stability and flexibility in organizations as design criterium - The organization-technology interaction and its impact on work design and organizational change - Example Flexible working arrangements - Strategic choices for work design 				
Literatur	A list of required readings will be provided at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes the completion of a course project to be conducted in groups of four students. The project entails applying a particular method for analyzing and designing work processes and is carried out by means of interviews and observations in companies chosen by the students.				
363-0311-00L	Psychological Aspects of Risk Management and Technology	W	3 KP	2V	G. Grote, N. Bienefeld-Seall, R. Schneider, M. Zumbühl
Kurzbeschreibung	Using uncertainty management by organizations and individuals as conceptual framework, risk management and risk implications of new technologies are treated. Three components of risk management (risk identification/evaluation, risk mitigation, risk communication) and underlying psychological and organizational processes are discussed, using company case studies to promote in-depth understanding.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - understand basic components of risk management in organizations - know and apply methods for risk identification/evaluation, risk mitigation, risk communication - know psychological foundations of risk perception, decision-making under risk, and risk communication - know organizational principles for managing uncertainty - apply theoretical foundations to applied issues such as safety management, regulatory activities, and technology design and implementation in different domains (e.g. transport systems, IT, insurance) 				
Inhalt	<p>The syllabus includes the following topics:</p> <p>Elements of risk management</p> <ul style="list-style-type: none"> - risk identification and evaluation - risk mitigation - risk communication <p>Psychological and organizational concepts relevant in risk management</p> <ul style="list-style-type: none"> - decision-making under uncertainty - risk perception - resilient organizational processes for managing uncertainty <p>Case studies on different elements of risk management (e.g., rule making, training, managing project risks, automation)</p> <p>Group projects related to company case studies</p>				
Skript	There is no script, but slides will be made available before the lectures.				
Literatur	There are texts for each of the course topics made available before the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is restricted to 40 participants who will work closely with the lecturers on case studies prepared by the lecturers on topics relevant in their own companies (SWICA, SWISS, Credit Suisse).				
363-0393-00L	Corporate Strategy	W	3 KP	2V	S. Ben-Menahem
Kurzbeschreibung	<p><i>Due to didactic considerations, the number of participants for this course is limited to 45.</i></p> <p><i>Please register through myStudies to enroll for the course. Slots are assigned on a first-come first-serve basis (in the order of the registration date on myStudies). We will confirm your registration by e-mail. If you have any inquiries about the course, please contact the course assistant.</i></p> <p>This course focuses on the challenges in managing multi-business corporations, and covers topics related to the vertical and horizontal scope of business activities.</p>				

Lernziel	Course Topic and Learning Objectives:				
	<p>Large- and medium-sized corporations play a central role in the economic activity of most developed and developing countries. Many of these organizations perform multiple business activities in multiple markets. In the face of increasing international competition, globalization, technological development, deregulation, and the emergence of new markets and industries, operating such a portfolio of business activities poses important managerial challenges forcing corporations to continuously re-consider their vertical and horizontal scope and boundaries.</p> <p>The course Corporate Strategy draws from a wide range of theories and methods to develop an understanding of the conceptual frameworks, debates, and developments concerning decisions associated with the management of multi-business corporations. We will cover the key questions driving a firm's corporate strategy, including:</p> <ul style="list-style-type: none"> - In what markets to compete with which businesses? - Which activities should be performed by the firm and which should be outsourced (i.e. "make" or "buy" decisions)? - What are the most appropriate approaches to growth and divestiture? - How do institutional forces impact corporate strategy? <p>Specifically, we will examine how organizations manage their portfolio of business activities and markets to achieve competitive advantage through vertical integration, cooperative strategies such as strategic alliances and joint ventures, corporate diversification, mergers and acquisitions, divestitures, and globalization/international strategies, and strategic renewal.</p> <p>Format:</p> <p>The course is a combination of lectures about concepts/methods, guest lectures, case studies, and individual assignments.</p>				
Inhalt	The course homepage can be found at: http://www.smi.ethz.ch/education/corporate-strategy.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Having participated in the course Strategic Management by Prof. Georg von Krogh/Dr. Stephan Herting is an advantage but not a requirement.				
363-0425-00L	Transformation: Corporate Development and IT	W	3 KP	2G	T. Gutzwiller
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt die wesentlichen Problemstellungen rund um die unternehmerische Transformation und demonstriert die Anwendung des Wissens anhand von Fallbeispielen im Rahmen eines durchgängigen Vorgehensmodells.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist es, die wesentlichen Problemstellungen rund um die unternehmerische Transformation aufzuarbeiten und anhand von Fallbeispielen im Rahmen eines durchgängigen Vorgehensmodells anzuwenden.				
	Die Studenten sollen lernen				
	<p>die wesentlichen Ursachen der unternehmerischen Transformation darzustellen,</p> <p>die Instrumente der projektorientierten Steuerung der unternehmerischen Transformation (Unternehmensentwicklung) zu formulieren,</p> <p>die Interdependenzen zwischen Unternehmensstrategie, Unternehmensprozessen und Informationssystem-Architektur zu erklären, insbesondere den Übergang vom Entwurf der Unternehmensstrategie, in die Geschäftsprozesse und in die Umsetzung mittels Informationssystemen zu erläutern,</p> <p>die kritischen Faktoren für eine erfolgreiche Durchführung von Grossprojekten zu formulieren,</p> <p>die wesentlichen Instrumente des Projektmanagements zu erklären und anzuwenden,</p> <p>unterschiedliche Arten von IT-Projekten zu unterscheiden und zu beurteilen,</p> <p>die Instrumente des Qualitätsmanagements im Rahmen von Grossprojekten zu erläutern und anzuwenden,</p> <p>und zu erläutern, wie ein Grossprojekt auf der sachlich-rationalen und der emotional-psychologischen Ebene geführt wird.</p>				
Inhalt	<p>Die globale Wirtschaft führt dazu, dass der Transformationsrhythmus laufend zunimmt. Unternehmen müssen sich immer schneller verändern, um sich den neuen Umweltbedingungen aus Wettbewerb und Markt anzupassen. Im Informationszeitalter heisst dies nicht nur Strategie und Prozesse sondern vor allem auch Informationssysteme an die neuen Bedingungen anzupassen. Die schnelle und kontrollierte Umsetzung neuer Unternehmensstrategien über veränderte Geschäftsprozesse, die Unterstützung von Geschäftsprozessen durch geeignete Informationssysteme ist für viele Unternehmen Voraussetzung dafür, dass sie Wettbewerbsvorteile realisieren können. Die Einführung von neuen Prozessen und Informationssystemen erfolgt im Regelfall durch komplexe, häufig über Jahre angelegte Transformations-Projekte resp. -Programme. In der Praxis scheitern viele dieser Projekte an der mangelnden Vernetzung zwischen Entscheidern im Geschäft (Unternehmensführung) und der IT. Der erfolgreiche Projektablauf wird durch mangelnde Planung, unklares Rollenverständnis, die Fehleinschätzung von Projektsituationen, das Fehlen methodischer Vorgehensweisen und die fehlende Einbindung der betroffenen Mitarbeiter in die Veränderungsprozesse gefährdet.</p> <p>Die Veranstaltung gliedert sich in die folgenden Teile:</p> <p>Einführung Steuerung der Unternehmenstransformation Management von grossen Transformationsprojekten: Integration von Strategie-, Prozess- und Informationssystem-Entwicklung Qualitätsmanagement in Grossprojekten Projekt-Management in Grossprojekten Projektbegleitendes Change-Management Zusammenfassung</p>				
363-0562-01L	Economics of Innovation and Growth	W	3 KP	2G	O. Tejada Pinyol
Kurzbeschreibung	Overview how the world has developed. Understanding the role of innovation and institutions for economic growth. Discussion of policies to foster innovation and growth.				
Lernziel	There are three goals of the lecture. First, understanding how the world has developed over the last centuries and the proximate and fundamental causes of economic growth. Second, understanding and applying the basic models of economic growth. Third, discussion of policies to foster innovation and growth to reduce the large wealth differences in the world.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Neoclassical Growth Theory 3. Innovations and Growth (New Growth Theory) 4. Growth Policy and Fundamental Causes for Growth 				
Skript	The transparencies used in the lectures will be distributed to the participants.				

Literatur	Core literature:				
		1. Acemoglu, D. (2009): Introduction to Modern Economic Growth. Princeton University Press, Cambridge MA.			
		2. Barro, R.J. and X. Sala-i-Martin (2004): Economic Growth. MIT Press.			
		3. Aghion P. and P. Howitt (1998): Endogenous Growth Theory. MIT Press.			
		4. Aghion P. and S. Durlauf (eds. 2005): Handbook of Economic Growth. Elsevier, chapter 6.			
	Additional literature:				
		6. Romer, D. (2001): Advanced Macroeconomics. McGraw-Hill, chapters 1 and 3.			
		5. Bretschger, L. (1999): Growth Theory and Sustainable Development. Edward Elgar.			
		7. Romer, P. (1990): Endogenous Technological Change, Journal of Political Economy, Vol. 98(5).			
		8. Aghion, P. and P. Howitt (1992): A Model of Endogenous Growth through Creative Destruction. Econometrica, Vol. 60(2).			
		9. Lucas, R. (1988): On the Mechanics of Economic Development, Journal of Monetary Economics, Vol. 22.			
		10. Rebelo, S. (1991): Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth. Journal of Political Economy, Vol. 99(3).			
		11. Piketty, T. (2014): Capital in the Twentieth Century. Harvard University Press, Cambridge, MA.			
363-0585-00L	Intermediate Econometrics	W	3 KP	2V	N. Strecker, S. Ding
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to discuss different econometric models and their empirical applications. We will cover cross-sectional linear and non-linear regression models, models for estimating treatment effects, and linear panel data models.				
Lernziel	By the end of the course, students should understand the different existing approaches, their applicability, and their advantages and disadvantages. They should be able to read and understand regression output tables. Additionally, students will be able to apply the estimation approaches in practice using STATA.				
Inhalt	<p>The lectures will consist of both theoretical and practical components. In the theoretical part, we will discuss each estimation approach in detail. The lecture will present the assumptions, derivations, as well as the advantages and disadvantages of the estimation approach.</p> <p>In the empirical part, we will look at simulation results using artificial data. Furthermore, we will investigate a particular research question using STATA.</p> <p>The course will tentatively cover the following subjects:</p> <ul style="list-style-type: none"> - review of ordinary least squares (OLS) estimation - instrumental variable estimation and two-stage least squares estimation - seemingly unrelated regression models - simultaneous equation models - maximum likelihood estimation - binary response models - count data models - censored and truncated regression models - sample selection models - treatment effect models - static linear panel data models (random effects and fixed effects estimation) <p>For the theoretical portions of the lectures, we will prepare slides for in-class discussion. Slides will be distributed electronically before each lecture.</p> <p>For the applied portion of the lectures, we will provide STATA do files, log files, and data sets.</p> <p>Problem sets will also be made available after every lecture. These problem sets will not be collected or graded, but students can use them in order to prepare for the final exam. Solutions will be made available in the following lecture.</p> <p>While there is no required textbook for the course, we draw from the following texts, which are also recommended for the preparation of the exam:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wooldridge, J.M. (2015). Introductory Econometrics. - Wooldridge, J.M. (2010). Econometrics of Cross Section and Panel Data. - Cameron, A.C. and P. Trivedi (2005). Microeconometrics. Methods and Applications. - Cameron, A.C. and P. Trivedi (2009). Microeconometrics Using Stata. - Angrist, J.D. and Pischke, J.-S. (2009). Mostly Harmless Econometrics. 				
Literatur	Jeffrey M. Wooldridge: Introductory Econometrics; Jeffrey M. Wooldridge: Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data; A. Colin Cameron and Pravin K. Trivedi. Microeconometrics: Methods and Applications. Joshua A. Angrist and Jörn-Steffen Pischke: Mostly Harmless Econometrics.				
363-0723-00L	Corporate Finance	W	3 KP	2G	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Unternehmensfinanzierung, Investitionsmanagement, Unternehmensbewertung, Wertmanagement & Entschädigung, Finanzberichterstattung heute & in Zukunft, Financial Reporting Wertschöpfungskette, Reporting zu nicht-fin. Aspekten, Fusionen & Übernahmen, rechtliche & steuerliche Aspekte von Corp. Fin., Corporate governance - Risikomanagement - Internes Kontroll- & Mgmt. Informationssystem, Turnaround.				
Lernziel	Einführung in die Theorie und die Praxis von Corporate Finance. Der Fokus liegt auf der Analyse der Unternehmensfinanzierung und von Transaktionen, wobei auch rechtliche und steuerliche Aspekte miteinbezogen werden.				
Inhalt	Unternehmensfinanzierung, Investitionsmanagement, Unternehmensbewertung, Wertmanagement und Entschädigung, Finanzberichterstattung heute und in Zukunft, Financial Reporting Wertschöpfungskette, Reporting zu nicht-finanziellen Aspekten, Fusionen und Übernahmen, rechtliche und steuerliche Aspekte von Corporate Finance, Corporate governance - Risikomanagement - Internes Kontrollsystem und Management Informationssystem, Turnaround.				
Literatur	Brealey, Richard A. / Myers, Stewart C. / Allen, Franklin (2017): Principles of Corporate Finance, 12th Edition / Global Edition., New York: McGraw Hill - Hill Book Co.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird vom Lehrstuhl "Entrepreneurial Risks" betreut. Detailliertere Informationen zur Vorlesung sind auf der Website des Lehrstuhls zu finden (http://www.er.ethz.ch/education/teaching.html)				

363-0887-00L	Management Research ■ <i>Participation in both sessions and completion of all assignments is required to successfully pass the course. The course requires preparation time and completion of an assignment before the first course day. Please check the Moodle course page for more information.</i> <i>The course is mandatory for MSc students and recommended for MAS students who write their Master Thesis at the Chair of Strategic Management and Innovation.</i>	W	1 KP	1S	N. Geilinger
Kurzbeschreibung	This course is for students who plan to write their master's thesis at the Department of Management, Technology, and Economics and is required of M.Sc. students and recommended for MAS students who write their master's thesis at the Chair of Strategic Management and Innovation.				
Lernziel	You will learn how to approach management research from various perspectives, how to evaluate empirical research, and how to develop your own research project. The successful completion of the course will help you to: - Think critically and make compelling arguments about the strengths and weaknesses of published management research - Find and review appropriate literature and previous research for your thesis - Develop and frame interesting and relevant research questions and problem statements - Design your research and choose an appropriate methodology for analysis (specific research methods and techniques are not discussed in this course) - Structure your manuscript - Plan and manage your thesis project				
Inhalt	You will acquire the foundations for good empirical research in management research and will apply your learnings during the course in individual and group assignments. The course is designed with two main groups of students in mind: first, those writing their master's thesis at the Chair of Strategic Management and Innovation, and second, other MTEC students writing their master's thesis in the field of management. For both groups, the focal issues of this course will arise frequently during their journey of writing their thesis. We will provide some specific content which might not be applicable for students writing their thesis at other MTEC chairs, but the main part should be relevant for all students.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is graded with pass or fail based on completing all assignments and attending the full two course days. The first assignment is due before the first course day. Please check the assignments on the Moodle coursepage. If you sign up for the course on short notice before the first course day, please advise the lecturer by email of your registration.				
363-1037-00L	Fiscal Competition and Multinational Firms	W	3 KP	2V	M. Köthenbürger, M. Stimmelmayer
Kurzbeschreibung	The course enables students to understand how multinational firms respond to differential tax regimes in a global economy and how countries strategically use the tax system to host multinationals. In particular, the course covers transfer pricing issues, internal financing decisions and agency problems and their relation to tax policy.				
Lernziel	- Understanding how taxes influence decisions of multinational firms - Develop thinking about the strategic use of differential tax systems for multinational firms - Using theoretical models and empirical analysis to uncover regularities in how multinational firms respond to taxes				
Inhalt	The first part of the lecture provides a detailed treatment of the different channels multinational firms can use to strategically allocate profits to low-tax countries and how the tax avoidance decision might interfere with other decisions of the multinational firm. In the second part of the course, we will discuss different papers that empirically analyze the validity of the different channels we have discussed in the first part. Students are asked to select one paper out of a list of papers (to be distributed later) and to give a short presentation of the paper.				
363-1044-00L	Applied Negotiation Seminar ■ <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	3 KP	2S	A. Knobel
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisites: Successful completion of lectures "363-1039-00L Introduction to Negotiation".</i> The block-seminar combines lectures introducing negotiation, negotiation engineering and specific aspects of successful negotiation with the respective application through in-class negotiation case studies and games.				
Lernziel	Students obtain a concentrated insight into key aspects of the field of negotiations, negotiation engineering and specific aspects of successful negotiation. Multiple opportunities to apply that knowledge in different negotiation situations allow for an in-depth learning experience.				
Inhalt	This block seminar combines lectures introducing negotiation, negotiation engineering and specific aspects of successful negotiation with the respective application through in-class negotiation case studies and games. Especially, you will • gain a better understanding of the aspects of rationality, fairness, trust, and AI in negotiations • apply what you have learnt in the lecture "Introduction to Negotiation" in a number of challenging simulations • hear about diplomatic, labour and business negotiations from seasoned professionals • enjoy more of Professor Ambühl's current cases and share his wealth of experience • study a scholarly paper and tell your fellow students about it				
363-1049-00L	Contemporary Conflict Management <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the exam, will officially fail the course.</i>	W	3 KP	2V	
Kurzbeschreibung	This course provides students with insights about the occurrence of conflicts on different levels of interaction, the many dimension of studying conflicts, and approaches of dealing with conflicts. Thereby, a special emphasis lies on the influence of natural sciences and technology on conflicts, conflict research, and conflict management.				
Lernziel	Developing an understanding of conflicts, gaining insights in the scientific study of conflicts, and learning about the handling of conflicts in practice.				
Inhalt	This course presents a selection of topics relevant to the occurrence of conflicts, conflict research, and conflict management. We will cover topics such as: - Emergence of conflicts on different levels of society (international, business, private) - Influence of new technologies on conflicts (e.g. online dispute, cyber conflicts, autonomous systems) - Conflict research and its technical influences (e.g. modelling, simulations, big data) - Concepts in theory and practice of conflict management The course consists of core lectures and distinguished guest lectures that bridge theory and practice.				

Skript	A slide deck will be made available.				
Literatur	A list of relevant references will be distributed in the beginning of the course.				
363-1080-00L	Power and Leadership	W	3 KP	2S	P. Schmid
Kurzbeschreibung	Students will learn about different leadership styles and how power and leadership play out in social interactions. Emphasis is placed on personal development and the implementation and application of topics to the workplace context.				
Lernziel	This course will enhance students' understanding of the complexity of hierarchical relationships in the workplace in weekly lessons that include lectures, analyses of leadership situations (e.g., case studies), exercises, and group discussions. More specifically, students will be informed about how power shapes people's behaviors and decision-making processes. They will learn to analyze the different elements that make a good leader such as personality traits, behavior, and skills. With case studies and small group exercises, students will learn to evaluate different types of social and emotional skills related to leadership. Students will be encouraged to reflect upon their own communication skills and leadership potential and will be given the opportunity to train their leadership skills. The course further addresses integrity and ethics in leadership.				
Inhalt	<p>Lectures will include</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to the course and the topic of power and leadership, definitions - Leadership styles and theories: Universalist theories, behavioral theories, contingency theories, "new leadership" theories - Leadership, communication, and interpersonal skills (3 sessions): 1. Effective communication: Listening and speaking, running effective meetings, delegating effectively, giving performance feedback, 2. Hierarchy and communications: Pitfalls and solutions, communication training, 3. Importance of social skills for leadership effectiveness - Agility in teams: Overview of the Scrum Framework in the context of software development, leadership in agile teams, the role of motivation, training: experiencing first-hand how to develop a product in an agile way - Power abuses, ethics in leadership: Why do leaders behave unethically? Destructive leadership: theories, examples, and consequences - Diversity and discrimination in relation to power and leadership: Expectations, bias, and discrimination the workplace, sources of bias, how to reduce bias and discrimination - Leadership and innovation: Which are the particular paradoxes and trade-offs leaders face when they are leading for innovation? How could they successfully manage those challenges? - What does it mean to be a leader for myself? How does power change me? What does being a leader mean for my private and social life, well-being, and stress? <p>Homework</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analysis of Visionary Speeches (~10 hours) - Preparation of a video of a 2-min speech (incl. training, ~12 hours) - Providing feedback to two of your classmates on their leadership skills (~6 hours) - Writing a leadership skills training report (~30 hours) - MAndatory and facultative readings and exercises (~10 hours) 				
Literatur	<p>Mandatory readings:</p> <p>Riggio & Reichard (2008). The emotional and social intelligences of effective leadership: An emotional and social skill approach. <i>Journal of Managerial Psychology</i>, 23, 169-185.</p> <p>Jost, J. T., Rudman, L. A., Blair, I. V., Carney, D. R., Dasgupta, N., Glaser, J., Hardin, C. D. (2009) The existence of implicit bias is beyond reasonable doubt: A refutation of ideological and methodological objections and executive summary of ten studies that no manager should ignore. <i>Research in Organizational Behavior</i>, 29, 39-69.</p>				
363-1081-00L	Asset Liability Management and Treasury Risks <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	3 KP	2V	P. Mangold, M. Eichhorn
Kurzbeschreibung	Asset Liability Management (ALM) is key to the financial success of any corporation. The goal is to develop a comprehensive understanding of the nature of corporate balance sheet and off-balance sheet positions and related profits and losses, including identification and mitigation of undue risks taken. This course is geared towards preparing students to apply these concepts in practical settings.				
Lernziel	<p>The main learning objectives of this course are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - develop a comprehensive understanding of the nature of corporate balance sheet and off-balance sheet positions and their respective contribution to profits and losses - measure and assess exposures to risk factors such as interest and FX rates, equity and commodity prices, as well as liquidity events - trading and hedging to mitigate undue risks incurred 				
Inhalt	<p>The course is organized around a series of case studies. We will first discuss and develop an understanding of the fundamentals on different aspects of the management and risk management of the balance sheet. Using real life case studies each concept will then be directly applied and tested. In-class discussions, presentations and one written assignment are used to facilitate active and interactive learning in a stimulating environment. During the case studies students will frequently work in small groups. Therefore, the number of participants is limited to 40.</p> <p>The course focuses on the application of finance concepts to the financial management of corporations and is geared towards preparing students to apply these concepts in practical settings. Executives of all sectors are expected to have a sound understanding of the content covered. As such, the course is not exclusively targeted at students who are considering a career in the financial services sector. It also recommended for students who want to work in the finance, treasury or risk area of corporates. It is also suitable for students who want to work for a consultancy firm.</p>				
Literatur	<p>No single textbook covers the course, below we list some useful references. Further materials will be made available to students prior to the lectures</p> <p>Choudhry, M. 2012. <i>The Principles of Banking</i>. Wiley Finance. Marrison, C. 2002. <i>The Fundamentals of Risk Measurement</i>. McGraw-Hill. Bohn, A. & Elkenbracht-Huizing, M. 2017. <i>The Handbook of ALM in Banking</i> (2nd edition).</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should have a basic understanding of financial management, gained, for example, from prior undergraduate economics, business, or accounting studies.				
363-1050-00L	Simulation of Negotiations: Ukraine ■ <i>Limited number of participants.</i>	W	3 KP	3V	M. Ambühl, A. Knobel
	<p><i>Students who wish to register for this course have to apply no later than 6 September 2019. Please send your application to Andreas Knobel: aknobel@ethz.ch, additionally register in mystudies. (Technical note for the registration: All registered students will initially be placed on a waiting list)</i></p>				

Kurzbeschreibung The Global Studies Institute (University of Geneva) is organizing a simulation seminar on the Ukraine in collaboration with MGIMO Moscow and the Chair of Negotiation and Conflict Management (ETHZ).

Lernziel Students will have the possibility to participate in simulated diplomatic negotiations and to analyse and assess the negotiation logic behind the situation. During the course, they should gain insight into the negotiations between Ukraine and the international community as well as negotiation techniques in general.

Inhalt In the lectures, students will be provided with basic information related to Ukraine. The historical, military, economic and political dimensions, including the various treaties and existing agreements and their evolution will be analyzed. Students will as well participate in an introduction on negotiation techniques, particularly on the negotiation engineering approach. On the basis of the comprehensive analysis, negotiation scenarii will be developed and subsequently tested during a two-day simulation exercise. The simulation exercise will be prepared with the help of experienced negotiators and experts.

The simulation exercise is intended for Masters degree and PhD students. The course will be taught in English. The project is headed by Prof. Micheline Calmy-Rey, Global Studies Institute, University of Geneva.

Students who wish to register for this course have to apply no later than 13 September 2019. Please send your application to Andreas Knobel: aknobel@ethz.ch, additionally register in mystudies. (Technical note for the registration: All registered students will initially be placed on a waiting list)

The homepage for this course with more information is located at (ETH-login needed):
<https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/necom/en/education/simulation-of-negotiations.html>.

Students from ETH Zurich and MGIMO will participate in the seminar sessions via video conferencing. They will go to Geneva for the session scheduled on 29 October and for the simulation exercise on 28 and 29 November 2019.

Date/Time/Location
 GE = University of Geneva;
 VC = Video conference (ETH main building: HG D22)

17 September | 10:15-12:00 | 1. Introductory session (VC)
 24 September | 10:15-12:00 | 2. History of Ukraine, Russia, EU relations (VC)
 1 October | 10:15-12:00 | 3. Contemporary relations between Ukraine, Russia and the EU (VC)
 8 October | 10:15-12:00 | 4. Interactive dialogue with permanent representatives (VC)
 15 October | 10:15-12:00 | 5. Interactive dialogue with permanent representatives (VC)
 22 October | 10:15-12:00 | 6. The Minsk Protocol (VC)
 29 October | 10:30-17:30 | 7. Special session on the method of diplomatic engineering in the presence of all the students, draw of the teams randomly (GE)
 5 November No session (study week)
 12 November | 10:15-12:00 | 8. The "Deep and Comprehensive Free Trade Area" (DCFTA) (VC)
 19 November | 10:15-12:00 | 9. The Security Aspects (SMM) (VC)
 5-6 December | 10:30-17:30 | 10. Negotiation simulation (GE)

**Voraussetzungen /
 Besonderes**

Evaluation

I. Active participation in class (50%)

1. Attend all seminar sessions either in person or via video conference and actively participate in discussions.
 2. Participate in person in the session of 29 October 2019 and in the two-day simulation exercise (28-29 November 2019);
 3. Do the required readings and regularly read international newspapers (e.g. Financial Times, The New York Times, The Economist, NZZ).

II. Texts to be submitted before, during and after the simulation (50%)

1. Before the simulation: Prepare a 4-5 page summary of your group's negotiating mandate, including a description of the positions of all the parties (group evaluation).
 2. During the simulation: Draft and present an introductory and final statement (group evaluation).
 3. After the simulation: Prepare a report on the negotiation outcomes to the organization, state or region you represent (3-4 pages) and a press release (max. 1 page). The report and press release are individually evaluated.

363-0345-01L	Ringvorlesung Einkauf <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2V	S. Wagner
Kurzbeschreibung	Praxis- und Theorie-Dialog zu Einkauf und Beschaffung. Referenten aus Industrie- und Dienstleistungsunternehmen beleuchten den Beitrag von Einkauf und Beschaffung zum Unternehmenserfolg. Mögliche Referatthemen: Unternehmens- und Beschaffungsstrategien, Lieferantennetzwerke, Beschaffungsorganisation, Innovationen in der Beschaffung, Supply Chain Redesign, Nachhaltigkeit in der Beschaffung.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es einen Einblick in die praktischen Herausforderungen von Einkaufs- und Beschaffungsmanagern zu erlangen, den Einkauf als wichtige Unternehmensfunktion kennen-zulernen und seine Bedeutung für den Unternehmenserfolg zu erkennen.				
Inhalt	Praxis- und Theorie-Dialog zu Einkauf und Beschaffung. Referenten aus Industrie- und Dienstleistungsunternehmen beleuchten den Beitrag von Einkauf und Beschaffung zum Unternehmenserfolg.				
	Die Referenten sind Führungskräfte aus den Bereichen Einkauf und Supply Chain Management sowie der allgemeinen Geschäftsführung. Sie diskutieren aktuelle Themen in Einkauf und Beschaffung wie beispielsweise: Unternehmens- und Beschaffungsstrategien, Lieferantennetzwerke, Beschaffungsorganisation, Innovationen in der Beschaffung, Supply Chain Redesign, Nachhaltigkeit in der Beschaffung.				
	Die diesjährigen Veranstaltung trägt den Titel "Einkauf und Volatilität - vor dem nächsten Frankschock und anderen Herausforderungen"				
363-0445-02L	Production and Operations Management (Additional Cases) <i>A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L Production and Operations Management is mandatory.</i>	W	1 KP	2A	T. Netland
Kurzbeschreibung	Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Lernziel	Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Inhalt	Additional cases to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Voraussetzungen / Besonderes	A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L Production and Operations Management is mandatory.				
363-1050-01L	Simulation of Negotiations: Ukraine (Exercises)	W	1 KP	1U	M. Ambühl, A. Knobel

Kurzbeschreibung	The Global Studies Institute (University of Geneva) is organizing a simulation seminar on the Ukraine in collaboration with MGIMO Moscow and the Chair of Negotiation and Conflict Management (ETHZ).
Lernziel	The two main aims of the exercises are: 1) to become familiar with the historical, economic, political dimensions of the Ukraine conflict; 2) to work on the mandates for the simulation under supervision of the lecturers.
Inhalt	Dates, Time, Location: 1 October 2019, 13:15-17:00, WEV F 107 5 November 2019, 08:15-12:00, WEV F 107
Voraussetzungen / Besonderes	In order to participate in this module please apply and register for the lecture 363-1050-00L Simulation of Negotiations: Ukraine

363-0861-00L	Alliance Advantage - Exploring the Value Creation Potential of Collaborations	W	3 KP	2G	C. G. C. Marxt
Kurzbeschreibung	The development of new business models coping with the constantly augmenting complexity of technologies and systems as well as the ever increasing global competition force organizations to focus on close collaboration with key partners. These alliances are key value creation opportunities and constitute the core part of this lecture.				
Lernziel	Learning outcomes professional competence - The students learn and understand the management basics of inter-firm cooperation and organizational networks (business models, incl. risk, communication, etc.) - realize the value creation potentials of alliances (added value) - understand underlying theoretical models (Transaction cost theory, principal agent, game theory) - Identify and understand specific forms of collaboration (Strat. All., JV, Networks, M&A, etc.) - Apply tools hands on in real companies (in coll. with companies) Learning outcomes methodological competence - Writing academic papers - Developing structured documentation of interviews - Transferring theory directly into application - Contributing to the learning journey Learning outcomes social competence - Work together with industrial partners - Improving communication skills as basics for collaboration - Developing and applying team work skills - Coping with conflicts resolution in teams				
Inhalt	The constantly augmenting complexity of technologies and systems, the increased pressure caused by competition, the need for shortening time-to-market and the thereby implied growing risks force organizations to increasingly focus on core competencies. Collaboration with external partners is a key value creation opportunity for successful ventures. This type of cooperation also has implications on daily management activities. This lecture will provide a better understanding of special requirements needed for management of cooperation issues. Content: - Introduction to theory and management of inter-firm collaboration and networks. - Description of the formation, management and evolution of collaborations and networks. - Collaborations in marketing, development, manufacturing (e.g. NUMMI). - Special forms of collaborations: mergers & acquisition (e.g. pre- and post-merger activities, joint venture, strategic alliances (e.g. Doz & Hamel, networks, virtual communities) Learning journey: In an introductory lecture we will give an overview of the theoretical framework and explain the concept of the lecture (first week of semester, Sept. 19, 2019). In weeks 2-5 you will work on a first assignment on six different aspects of the underlying framework: strategy and activities, structure and process, culture and people orientation, interaction and roles, risk and trust, knowledge and learning. This first assignment will give you the basics to participate in the second part (Nov. 7+8, 2019) of this seminar. There you will present the results of the first assignment and get additional theoretical input to perform the 2nd assignment. The second assignment will be to analyze real alliance projects in the partner companies. The final lesson will be used as a best practice exchange (Dec. 19, 2019).				
Skript	- Lecture script - Current course material - Harvard Case Studies - Reader with current papers				
Literatur	A list with recommended publications will be distributed in the lecture. Classic Books: HBR Collaborating Effectively ISBN 978-1-4221-6264 4 HBR on Mergers and Acquisitions: ISBN 1-57851-555-6 Doz, Y.; Hamel, G.: Alliance Advantage: ISBN 0-87584-616-5				
Voraussetzungen / Besonderes	The number of students participating in the lecture is limited to 30.				

363-0790-00L	Technology Entrepreneurship	W	2 KP	2V	U. Claesson, B. Clarysse
Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	See course website: http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html				
Skript	Lecture slides and case material				

363-1021-00L	Monetary Policy	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm, A. Rathke
Kurzbeschreibung	The main aim of this course is to analyse the goals of monetary policy and to review the instruments available to central banks in order to pursue these goals. It will focus on the transmission mechanisms of monetary policy and the differences between monetary policy rules and discretionary policy. It will also make connections between theoretical economic concepts and current real world issues.				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of monetary economics and explain the working and impact of monetary policy.				

Inhalt	This lecture will introduce the fundamentals of monetary economics and explain the working and impact of monetary policy. The main aim of this course is to describe and analyze the goals of monetary policy and to review the instruments available to central banks in order to pursue these goals. It will focus on the transmission mechanisms of monetary policy, the effectiveness of monetary policy actions, the differences between monetary policy rules and discretionary policy, as well as in institutional issues concerning central banks, transparency of monetary authorities and monetary policy in a monetary union framework. Moreover, we discuss the implementation of monetary policy in practice and the design of optimal policy.				
Literatur	The course will be based on chapters of: Mishkin, Frederic S. (2019), <i>The Economics of Money, Banking and Financial Markets</i> , 12th edition, Pearson. ISBN 9780134733821				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in international economics and a good background in macroeconomics.				
363-1027-00L	Introduction to Health Economics and Policy	W	2 KP	1V	C. Waibel
Kurzbeschreibung	Health expenditures constitute about 10% of GDP in OECD countries. Extensive government intervention is a typical feature in health markets. Risk factors to health have been changing with growing importance of lifestyle factors such as smoking, obesity and lack of physical activity. This course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics.				
Lernziel	Introduce students without prior economics background to the main concepts of health economics and policy to enhance students understanding of how health care institutions and markets function.				
Inhalt	The course gives an introduction to the economic concepts and empirical findings in health economics to enhance students understanding of how health care institutions and markets function. Motivated by the fact that health care markets are designed different across countries, this course looks at the challenges in regulating health care markets. First, the three important decisions made by individuals will be analyzed: What determines the health behaviors, like the intensity of preventive measures like sport, that an individual undertakes? What types and amount of personal health care services does an individual demand? How much health insurance coverage will be purchased? In a second part, the supply side of health care markets will be discussed. What are the financial incentives of physicians and how do these influence physicians' treatment choices? What does it mean and imply that a physician is an agent for a patient? The choices made by societies about how health care services are financed and about the types of organizations that supply health care will be addressed in a third part. One important choice is whether a country will rely on public financing of personal health care services or encourage private health insurance markets. How could and should a public health insurance system be designed? What health care services should be included or excluded from a public system? The advantages and disadvantages of the alternatives will be discussed to provide a framework for analyzing specific types of health care systems.				
Literatur	Jay Bhattacharya, Timothy Hyde, Peter Tu, "Health Economics", Palgrave Macmillan. Frank A. Sloan and Chee-Ruey Hsieh, "Health Economics", MIT Press.				
363-1042-00L	Strategic Career Development	Z	0 KP	1V	P. Cettier
Kurzbeschreibung	The offer Strategic Career Development has the goal to support students in the development and alignment of their personal & professional goals. Orientation, Goal setting, action plan development, motivation letter, CV, interview training We will include high level external guest speakers				
Lernziel	We will discuss and develop answers to the following questions: What do I want to achieve in my life? Why is it important to define goals? What decision criteria can I use as a guide? How do potential career paths look like? What are the possibilities? How does the life cycle of a career look like? What are the alternatives? How do I increase my chances of success/reaching my goals? How did others do it? What kind of advice can experienced captains of industry give? Why is a periodic check of my goals and my progress necessary?				
Inhalt	INTRODUCTION Awareness building / Overview on the career life cycle / Examples from praxis / Exchange of experiences / Approach for goal setting / Introduction to the success secrets of a career ORIENTATION AND GOAL SETTING Class discussion of the success secrets of a career/ Orientation on career options / Discussion of possible decision criteria / Initial formulation of concrete goals External guest speaker: Inspiring Start-up Entrepreneur CAREER DEVELOPMENT PLANS Exchange w/ representatives of industries / Personal Values & Norms vs Corporate Identity / Work-Life Balance Gender / Diversity / Summary of discussions / Best practice / Modification/Sharpening of goals External guest speaker: Representatives from Hilti AG Switzerland DETAILING OF INDIVIDUAL CAREER PLANS Development of detailed individual career plans / Next steps / action plan / Tips & Tricks for careers in organizations and entrepreneurship REVIEW & APPLICATION COUNSELING Review/check of goals and career plans / Motivation letter / CV / Preparation for interviews INTERVIEW TRAINING				
Skript	In today's world of everything is possible it becomes an every increasing challenge to find orientation, to define a goal for which it is worth to work for with focus and energy. But this is exactly what is so important in today's work environment. Only with a definite goal one can decide if the taken path is right, one can develop enough motivation to go beyond the comfort zone. With a definite goal, one increases the chances of success of one's education and career. The earlier one has defined what he/she wants to achieve, the bigger the effect.				
Voraussetzungen / Besonderes	Motivation. Strategic long-term view.				
363-1082-00L	Enabling Entrepreneurship: From Science to Startup	W	3 KP	2V	A. Sethi
	<i>Students should provide a brief overview (unto 1 page) of their business ideas that they would like to commercialise through the course. If they do not have an idea, they are required to provide a motivation letter stating why they would like to do this elective. If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.</i>				
	<i>The total number of students will be limited to 40. It is</i>				

preferable that the students already form teams of at least two persons, where both the team-members would like to do the course. The names of the team-members should be provided together with the business idea or the motivation letter submitted by the students.

The students should submit the necessary information and apply to anilsethi@ethz.ch.

Kurzbeschreibung	Participants form teams and identify an idea, which is then taken through the steps necessary to form a startup. The primary focus of the course is geared to technology startups that want to reach scale.
Lernziel	Participants want to become entrepreneurs. Participants can be from business or science & technology The course will enable the students to identify an idea and take all necessary steps to convert it into a company, through the duration of the two semesters. The participants will have constant exposure to investors and entrepreneurs (with a focus on ETH spin-offs) through the course, to gain an understanding of their vision and different perspectives.
Inhalt	Participants start from idea identification, forming team, technology and market size validation, assessing time-to-market, customer focus, IP strategy & financials, to become capable of starting the company and finally making the pitch to investors. The seminar comprises lectures, talks from invited investors regarding the importance of the various elements being covered in content, workshops and teamwork. There is a particular emphasis on market validation on each step of the journey, to ensure the relevance of the idea, relevance to customers, time to market and customer value.
Literatur	Book Sethi, A. "From Science to Startup" ISBN 978-3-319-30422-9
Voraussetzungen / Besonderes	This course is only relevant for those students who aspire to become entrepreneurs. Students applying for this course are requested to submit a 1 page business idea or, in case they don't have a business idea, a brief motivation letter stating why they would like to do this course. The course will be in two modules (autumn and spring), which will run in two consecutive semesters. Priority for the second semester will be given to those students who have attended the first semester. If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.

363-1028-00L	Entrepreneurial Leadership ■ <i>Limited number of participants.</i>	W	4 KP	3S	Z. Erden Özkol, P. Baschera, S. Brusoni, S. Feuerriegel, T. Netland, G. von Krogh
	<i>Students apply for this course via the official website (https://www.mtec.ethz.ch/studies/special-programmes/els.html) Once your application is confirmed, registration in myStudies is possible.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar provides master students at MTEC with the challenging opportunity of a real case on strategy, innovation and leadership in close collaboration with the top management of leading Swiss technology company.				
Lernziel	In your team, you will work on a specific assignment that flows from the current strategic agenda of the board. While gaining substantial insights into the structure, dynamics and challenges of the industry, you immerse into the business model and strategic landscape of the corporate partner. You visit their headquarter, conduct interviews with members of the management team as well as internal and external experts before you discuss your ideas with top executives. To secure impact, it is key that you formulate your recommendations from a deep understanding of the authentic leadership culture of the corporate partner.				
Inhalt	In this endeavour you are coached and supported by - Michael Ambühl, Chair of Negotiation and Conflict Management - Pius Baschera, former Chair of Entrepreneurship - Stefano Brusoni, Chair of Technology and Innovation Management - Stephan Herting, Chair of Strategic Management and Innovation - Volker Hoffmann, Chair of Sustainability and Technology - Torbjörn Netland, Chair of Production and Operations Management - Claude Siegenthaler, Business School Lausanne / The St. Gallen MBA				
Voraussetzungen / Besonderes	Please apply for this course via the official website (www.mtec.ethz.ch). Apply no later than August 25. The number of participants is limited to 18. ECTS: 4 Participants receive a certificate				

363-1051-00L	Cases in Technology Marketing <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	3 KP	1G	F. von Wangenheim, S. Schär
	<i>Students have to apply for this course by sending a CV and an one-page motivation letter to Marcus Zimmer: mzimmer@ethz.ch. Additionally please enroll via myStudies. Places will be assigned on the basis of your motivation letter.</i>				
Kurzbeschreibung	The seminar "Cases in Technology Marketing" introduces students to key concepts and tools in technology marketing and familiarizes them subsequently with the challenges that (marketing) managers face in technology intensive markets by using real life cases.				
Lernziel	1. Understanding and applying common business tools and frameworks 2. Understanding current challenges of managers in technology intensive markets 3. Defining and analyzing comprehensive business problems using the example of a leading Swiss manufacturing company (Bühler AG) 4. Developing and evaluating different alternative case solutions 5. Making decisions on case solutions, justifying and defending them 6. Transferring case solutions into practice by formulating specific instructions for the management 7. Creation of novel, innovative ideas that help the company to gain a competitive edge 8. Cooperation in teams and coordination of team tasks 9. Adequate communication to and eye-level discussions with C-level managers				

Inhalt	<p>The seminar "Cases in Technology Marketing" introduces students to key concepts and tools in technology marketing and familiarizes them subsequently with the challenges that (marketing) managers face in technology intensive markets by using real life cases. Students will have to solve past, current and future managerial problems and will be enabled to compare their solutions with what has actually been done or is yet to be done.</p> <p>The three case studies cover real managerial issues of the Swiss manufacturer Bühler AG (www.buhlergroup.com). A Bühler top executive will present the cases and discuss the students' presentations and solutions.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>In addition to course enrolment, students have to apply for this course by sending a CV and a short motivation letter until 26.9.2019 to mzimmer@ethz.ch.</p>				
363-1065-00L	Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges	W	5 KP	5G	A. Cabello Llamas, S. Brusoni, L. Cabello
	<p><i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 16.</i></p> <p><i>All interested students are invited to apply for this course by sending a short motivation letter to Linda Armbruster: larmbruster@ethz.ch.</i></p> <p><i>Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your motivation letter and commitment for the class.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner.</p>				
Lernziel	<p>Information and application: http://sparklabs.ch/</p> <p>During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques. 				
Inhalt	<p>The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing.</p> <p>Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.</p> <p>For more information and the application visit: http://sparklabs.ch/</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload.</p> <p>Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.</p>				
363-1106-00L	The Economics of Climate Change	W	3 KP	2G	D. Aubert, A. Goussebaïle
Kurzbeschreibung	<p>The course will deal with the economic analyses of climate change issue. It will be divided in three parts: introduction to climate change issue, the evaluation of its impacts and the economic policies to regulate greenhouse gas emissions.</p>				
Lernziel	<p>Students will acquire a sharp knowledge on: (i) the challenges relative to the economic evaluation of climate change damage: (ii) the difficulties and the relevant economic instruments for regulating a global externality. From a technical point of view, this course intends to teach participants the main tools used in economic sciences to discuss the problem of climate change, understand its key determinants and advice policy makers.</p>				
Inhalt	<p>The introductory part will explain why climate change represents a main issue for our societies. It will firstly give a brief overview of the physics of climate change due to greenhouse gas (GHG) anthropogenic emissions. Then, it will detail the economic challenge raised by climate change with the notion of externality, more specifically reducing GHG emissions to lower the negative impacts of present activities on future welfare.</p> <p>The second part of the course will deal with the economic evaluation of climate change damage, which determines greatly the optimal effort that should be done in terms of GHG emission reduction. We will see that this economic evaluation is highly sensitive on characteristics such as the timing and uncertainty of impacts, their inegalitarian and non-monetary dimensions and the adaptation to climate change. The course will present the main economic models developed to weigh climate change damage and evaluate optimal GHG emission reduction, namely Discounting Models and Integrated Assessment Models.</p> <p>The third part of the course surveys the main challenges faced by climate change policies. We will present the different economic instruments for reducing GHG emissions (Pigouvian tax, cap-and-trade system, standards and abatement subsidies). We will then compare their performance with regard to several dimensions: space, time, asymmetric information, enforcement and commitment. A special focus will be devoted on welfare and distributional aspects. Finally, we will address the international cooperation issue due to the lack of worldwide policy makers.</p>				
Skript	<p>Lecture Notes of the course will be sent by email to officially subscribed students.</p>				
Literatur	<p>The main reference of the course is the set of lecture notes; students will also be encouraged to read some influential academic articles dealing with the issues under study.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Elementary knowledge of economic theory is a plus but not a prerequisite.</p>				
363-1036-00L	Empirical Innovation Economics	W	3 KP	2G	M. Wörter

Kurzbeschreibung	The course focuses on important factors that drive the innovation performance of firms, like innovation capabilities, the use of digital technologies, environmental policy and it shows how innovation activities relate to firm performance and to the technological dynamic of industries. Hence, the course provides an understanding of the relationship between technical change and industrial dynamics.
Lernziel	The course provides students with the basic skills to understand and assess empirically the technological activities of firms and the technological dynamics of industries.
Inhalt	The course consists of two parts. Part I provides an introduction into important topics in the field of the economics of innovation. Part II consists of empirical exercises based on various data sets, e.g., the KOF Innovation Data, data about the digitization of firms, or patent data. In part I we will learn about ...a) market conditions that encourage firms to invest in R&D (Research and Development) and develop new products. ...b) the role of universities for the technological activities of a firm (technology transfer). ...c) how technologies diffuse among firms. ...d) how the R&D activities of firms are affected by economic crises and how firms finance their R&D activities. ...e) how we can measure the returns to R&D activities. ...f) how (environmental) policies affect the technological activities of a firm. In part II we will use the KOF Innovation Survey Data, data on digitization of firms, or other data sources, to investigate empirically the technological activities of firms in relation to the topics introduced in part I.
Skript	Will be provided in the course
Literatur	Literature will be presented in the course. For an introduction into the economics of innovation see G.M. Peter Swann, The Economics of Innovation - an Introduction, Edward Elgar, 2009. For an overview of empirical innovation studies see W.M. Cohen (2010): Fifty Years of Empirical Studies of Innovation Activities and Performance, in: B.H Hall, N. Rosenberg (eds.), Handbook of Economics of Innovation, volume 1, Elsevier, pp. 129-213.
Voraussetzungen / Besonderes	Course is directed to advanced Master-Students and PhD Students with an interest in empirical work.

363-1107-00L	Youth Labor Market Outcomes, Institutions and Governance of Education and Training Systems	W	3 KP	2G	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Finding and retaining talent for companies is becoming increasingly important nowadays. While Switzerland has a comparatively efficient labor-market-oriented education system, other countries find it more challenging to develop the skills needed by the labor market. We will consider contributions of economics and other social sciences to understanding outcomes of education and training systems.				
Lernziel	Using internationally comparable data, students can measure, compare and assess the human capital performance of education systems.				
	Students can use case studies to identify and evaluate the different institutional features of labor-market-oriented education systems, and use those features to explain certain outcome effects on the youth labor market.				
	Students are able to deduce the consequences of countries' different initial institutional situations, to locate them culturally, and to point out problem-solving measures from the perspective of a company seeking improved skills preparation.				
Inhalt	In the context of digitalization and rapid technological change, finding and retaining talent for companies is becoming increasingly important. While Switzerland has a comparatively efficient labor-market-oriented education system, other countries find it much more challenging to develop the skills needed by the labor market. Without strong education and training systems, it is difficult to secure the volume of labor, quantitatively and qualitatively, that is necessary for prosperity and social development. The course will take a macro perspective to show how we can measure the performance of different education and training systems. It will also describe the institutional challenges countries face when companies complain that a shortage of skilled professionals is limiting growth. We will consider the contributions of economics and other social sciences to understanding the performance of diverse education and training systems, which we regard as both as economic and institutional phenomena.				

363-1094-00L	Mathematics in Politics and Law	W	3 KP	2V	P. Grech
Kurzbeschreibung	This course intends to show the usefulness of mathematical reasoning in selected areas of politics and law. As such, it targets both students with a mathematical/science/engineering background as well as students of political science and law who are interested in interdisciplinary methods.				
Lernziel	Develop an understanding in which areas of politics and law and how specifically mathematical reasoning can be a helpful tool. Apply specific procedures and methods, inspired by microeconomics and computer science, in voting situations and negotiations.				
Inhalt	This course presents a selection of topics relevant to real-life elections as well as negotiations from a mathematical perspective, e.g. <ul style="list-style-type: none"> - Voting systems (Is there a 'good' voting scheme?) - Apportionment theory (How can one reasonably apportion seats to representatives given a popular vote?) - Voting power (Who is the most influential? How should one define voting power?) - Fairness (How do you fairly settle a negotiation over homogeneous/heterogeneous resources?) - ... Particular emphasis will be put on examples, such as <ul style="list-style-type: none"> - US and Swiss elections (vote splitting, gerrymandering) - EU Council - Divorces, bequests - Bilateral treaties - CO2 negotiations - Refugee distribution - ... The course consists of core lectures, exercise sessions, as well as two distinguished guest lectures that bridge theory and practice. Contact hours to discuss the student assignment and lecture content will also be announced.				
Skript	A slide deck will be made available.				
Literatur	A list of relevant references will be distributed in the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course does not require specific mathematical prerequisites. A flair/interest for mathematical reasoning is however important.				

363-0881-00L	Semester Project Small ■	W	3 KP	6A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Studienarbeit (90 Stunden) ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				
Lernziel	Das Ziel der Studienarbeit (90 Stunden) ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				

363-0883-00L	Semester Project Large ■	W	6 KP	13A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Studienarbeit (180 Stunden) ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				

Lernziel	Das Ziel der Studienarbeit (180 Stunden) ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				
376-1177-00L	Human Factors I	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Every day humans interact with various systems. Strategies of interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are important factors in controlling the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's satisfaction & overall performance.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Physiological, physical, and cognitive factors in sensation and perception - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance and well-being - Human factors and ergonomics in system designs, product development and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brouchures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS 				
851-0735-09L	Workshop & Lecture Series on the Law & Economics of Innovation	W	2 KP	2S	S. Bechtold, H. Gersbach, A. Heinemann
Kurzbeschreibung	This series is a joint project by ETH Zurich and the University of Zurich. It provides an overview of interdisciplinary research on intellectual property, innovation, antitrust and technology policy. Scholars from law, economics, management and related fields give a lecture and/or present their current research. All speakers are internationally well-known experts from Europe, the U.S. and beyond.				
Lernziel	After the workshop and lecture series, participants should be acquainted with interdisciplinary approaches towards intellectual property, innovation, antitrust and technology policy research. They should also have an overview of current topics of international research in these areas.				
Inhalt	The workshop and lecture series will present a mix of speakers who represent the wide range of current social science research methods applied to intellectual property, innovation, antitrust policy and technology policy issues. In particular, theoretical models, empirical and experimental research as well as legal research methods will be represented.				
Skript	Papers discussed in the workshop and lecture series are posted in advance on the course web page.				
Literatur	William Landes / Richard Posner, The Economic Structure of Intellectual Property Law, 2003 Suzanne Scotchmer, Innovation and Incentives, 2004 Peter Menell / Suzanne Scotchmer: Intellectual Property Law, in: Polinsky / Shavell (eds.), Handbook of Law and Economics, Volume 2, Amsterdam 2007, pp. 1471-1570 Bronwyn Hall / Nathan Rosenberg (eds.), Handbook of the Economics of Innovation, 2 volumes, Amsterdam 2010 Bronwyn Hall / Dietmar Harhoff, Recent Research on the Economics of Patents, 2011 Paul Belleflamme / Martin Peitz, Industrial Organization: Markets and Strategies, Cambridge, 2nd edition 2015 Robert Merges, Economics of Intellectual Property Law, in Parisi (ed.), Oxford Handbook of Law & Economics, Volume 2, 2017				
363-1124-00L	The Economics of Societal Decisions under Risk	W	3 KP	2V	D. Heyen
Kurzbeschreibung	Societal decisions often involve risk: Should a new drug or pesticide be approved, given the unknown side-effects to human health and the environment? What principles should guide such decisions? This course provides the theoretical toolkit (in particular Cost-Benefit Analysis) for societal decision-making under risk and contrasts theoretical recommendation with the actual regulatory practice.				
Lernziel	By the end of the course, students will be able to: <ol style="list-style-type: none"> 1. Summarize the theory of cost-benefit analysis under risk by Name the building blocks of cost-benefit analysis under risk 2. Describe the connections and differences between welfare economics under uncertainty and cost benefit analysis under risk 3. List real-world examples of risk regulation and explain differences between practice and theoretical recommendation 4. Analyze real-world risk-regulatory problems by breaking them up into relevant components 5. Select an appropriate framework for evaluating stylized risk regulatory tasks 6. Prepare a well-founded and comprehensive recommendation and discuss limitations and robustness In addition to these course-specific learning objectives, students shall also develop their skills in <ol style="list-style-type: none"> 7. Working successfully in a team: Agree on a topic for a joint project, execute the project together, and prepare a joint report 8. Convey complex information succinctly and effectively in a written report 9. Provide fellow students with useful feedback on their work 				

Inhalt	<p>17 Sep Welcome and course logistic; Introduction to decision theory The Precautionary Principle: Basic narrative and context</p> <p>24 Sep Conceptual Foundation of Cost-Benefit Analysis (CBA) Reality of Risk Management: Pesticide regulation</p> <p>01 Oct Microeconomic Foundations of Cost-Benefit Analysis Reality of Risk Regulation: Violation of the equimarginal principle</p> <p>08 Oct Uncertainty in CBA: the dominant, naïve approach Risk Assessment in Practice</p> <p>15 Oct Value of Learning: sequential models of risk regulation Risk assessment: compatible with models of value of learning?</p> <p>22 Oct Option price and option value: Theory Option price and option value: Practice</p> <p>29 Oct Uncertainty and the social discount rate Discounting in the real world</p> <p>05 Nov Midterm Quiz [Student projects: Discuss which tool they use]</p> <p>12 Nov Welfare economics: utilitarianism and ex-ante egalitarianism Welfare economics: the long way from theory to practice</p> <p>19 Nov Risk-risk trade-off: theory and practice [Some time allocated to student projects]</p> <p>26 Nov Welfare economics beyond risk: ambiguity and alternatives Limitations of CBA: Climate Risk and fat tails</p> <p>03 Dec Political Economy of Risk Regulation: Actors and Incentives [Some time allocated to student projects]</p> <p>10 Dec International Dimension of Risk Regulation The reality of precaution</p> <p>17 Dec Project Presentations Wrap-up and outlook</p>
--------	---

Skript n/a

Literatur The course is based on chapters of the following three books:

1. Boardman, Anthony E., David H. Greenberg, Aidan R. Vining, und David L. Weimer. Cost-benefit analysis: concepts and practice. Cambridge University Press, 2017.
2. Adler, Matthew D., und Marc Fleurbaey. The Oxford Handbook of Well-Being and Public Policy. Oxford University Press, 2016.
3. Wiener, Jonathan B., James Hammit, Michael Rogers, und Peter Sand. The reality of precaution: Comparing risk regulation in the United States and Europe. RFF Press, 2011.

Voraussetzungen / Besonderes The main prerequisite is an interest in understanding public policy making from a theoretical perspective. A basic knowledge of Microeconomics is helpful.

363-1125-00L	Empirical Environmental Economics	W	3 KP	2G	A. Jo
Kurzbeschreibung	The course introduces students to the basics of empirical research in environmental economics. We will discuss various policy instruments and study empirical methods to evaluate the efficacy of key environmental policies in the real world. Students will have opportunities to work with data and replicate important empirical findings in the literature.				
Lernziel	Students will become familiar and well-versed with (1) an empirically-oriented approach to think about environmental problems and policy instruments, (2) empirical methods widely used to evaluate the effectiveness of environmental policies and (3) be able to discuss the efficacy of key environmental policies in the real world in a critical manner.				
Inhalt	<p>In the first part of course, students will learn various empirical methods that are commonly used by empirical researchers. Once equipped with technical knowledge, in the second part of the course, we will discuss research papers that empirically identify environmental externalities. Topics include (1) the impact of temperature shocks on economic growth and productivity, (2) health impacts of air pollution, (3) and how environmental factors may affect other economic outcomes such as political stability, migration flows and labor market outcomes.</p> <p>In the remaining part of the course, we will study environmental regulations designed to address such externalities. We will discuss papers that conduct ex-post empirical evaluations of key regulations around the world. We will see (1) how environmental regulation affects the competitiveness of industry, (2) how effective environmental policies are in inducing energy conservation from consumers, (3) firms' innovation activities in response to regulation, and finally (4) environmental regulation in the developing country context.</p>				
Skript	Lecture slides will be provided electronically.				
Literatur	For the reading list for the course, please see the syllabus by clicking the link (https://www.dropbox.com/s/7xofsu2ga1vlmi8/syllabus.pdf?dl=0).				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge in econometrics is not required; Basic knowledge in economics helps.				

363-1047-00L	Urban Systems and Transportation	W	3 KP	2G	G. Loumeau
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to urban and regional economics. It focuses on the formation and development of urban systems, and highlight how transport infrastructure investments can affect the location, size and composition of such systems.				
Lernziel	The main objective of this course is to provide students with some basic tools to analyze the fundamental economic forces at play in urban systems (i.e., agglomeration and congestion forces), and the role of transport networks in shaping the structure of these systems. Why do cities exist? Why do they grow or decline? How do transport networks affect the location of individuals and firms? Can transport infrastructure investments reduce economic disparities? These are some of the questions that students should be able to answer after having completed the course.				

Inhalt	Course structure (preliminary):				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Agglomeration formation <ol style="list-style-type: none"> a. Measuring cities b. Monocentric cities and the fundamental trade-off of urban economics c. Beyond monocentric cities d. Industry age 3. Non-uniform space <ol style="list-style-type: none"> a. Local and national borders b. Natural features and path dependency 4. Designing transport connections <ol style="list-style-type: none"> a. Travel demand b. Road congestion and first-best pricing c. Second best pricing 5. Economic effects of transport infrastructure <ol style="list-style-type: none"> a. Reduced form effects of transport infrastructure b. General equilibrium effects of transport infrastructure c. Diffusion through transport networks 				
Skript	Course slides will be made available to students prior to each class.				
Literatur	Course slides will be made available to students.				
363-1100-00L	Risk Case Study Challenge ■ <i>Limited number of participants.</i>	W	3 KP	2S	B. J. Bergmann, A. Bommier, S. Feuerriegel, J. Teichmann
	<i>Please apply for this course via the official website (www.riskcenter.ethz.ch). Once your application is confirmed, registration in myStudies is possible.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar provides master students at ETH with the challenging opportunity of working on a real risk case in close collaboration with a company. For Fall 2019 the Partner will be Credit Suisse and the topic of cases will focus on machine learning applications in finance.				
Lernziel	Students work in groups on a real risk-related case of a business relevant topic provided by experts from Risk Center partners. While gaining substantial insights into the risk modeling and management of the industry, students explore the case or problem on their own, working in teams, and develop possible solutions. The cases allow students to use logical problem solving skills with emphasis on evidence and application and involve the integration of scientific knowledge. Typically, the cases can be complex, cover ambiguities, and may be addressed in more than one way. During the seminar, students visit the partners' headquarters, interact and conduct interviews with risk professionals. The final results will be presented at the partners' headquarters.				
Inhalt	Get a basic understanding of <ul style="list-style-type: none"> o Risk management and risk modelling o Machine learning tools and applications o How to communicate your results to risk professionals <p>For that you work in a group of 4 students together with a Case Manager from the company. In addition you are coached by the Lecturers on specific aspects of machine learning as well as communication and presentation skills.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Please apply for this course via the official website (www.riskcenter.ethz.ch/education/lectures/risk-case-study-challenge-.html). Apply no later than September 13, 2019. The number of participants is limited to 16.				
363-0404-00L	Industry and Competitive Analysis <i>Due to didactic reasons originating from the group-work based approach, the number of participants is limited to 30. First come first served by order of enrollment in myStudies.</i>	W	3 KP	3G	V. He
	<i>Experience in statistical analysis with tools such as SPSS or equivalents is an advantage.</i>				
Kurzbeschreibung	Industry and Competitive Analysis (ICA) is a part of any strategy development. It contains a very practical set of methods to quickly obtain a good grasp of an industry. The purpose of ICA is to understand factors that impact on the financial performance of the industry, and as well the financial performance of firms within the industry.				
Lernziel	Students develop an understanding of how the structure of industries impact on firm and industry-level performance. Students get familiar with, and obtain practical skills in analyzing industries and firms within them. Students develop in-depth knowledge of one industry.				
Inhalt	Industry and competitive analysis (ICA) is a part of any strategy development in firms and other organizations. It contains a very practical set of methods to quickly obtain a good grasp of an industry, be it pharmaceuticals, information and communication technology, aluminum, or even the beer industry. The purpose of ICA is to understand factors that impact on the performance of the industry, and as well the performance of firms within the industry. Firms in an industry can be categorized in so called strategic groups based on the strategies they are pursuing. Each strategic group is associated with a certain level of performance, and the firms' membership in such groups can be used to predict their moves within the industry. Moreover, managers use ICA to allocate resources, reach strategic goals such as market share or profitability, and help their firms improve their position within the industry.				

Literatur	<p>Session 1: Introduction to competitive strategy Chapter 2 of Porter (2004) Porter, M.E. 1996. What is strategy. Harvard Business Review. 74 (6): 61-78. Reeves, M., Love, C., & Tillmanns, P. (2012). Your strategy needs a strategy. Harvard Business Review, 90(9), 76-83.</p> <p>Session 2: Understanding industry analysis Chapter 1 & 3 of Porter (2004) Porter, M.E. 2008. The five competitive forces that shape strategy. Harvard Business Review. 86 (1): 78-93.</p> <p>Session 3: Understanding strategic groups and firm membership Chapter 7 of Porter (2004) Short, J. C., David J. K., Timothy B. P., and Tomas M. H. 2007. Firm, strategic group, and industry influences on performance. Strategic Management Journal, 28: 147-167. Harrigan, K. R. (1985). An application of clustering for strategic group analysis. Strategic Management Journal, 6(1), 55-73.</p> <p>Session 4: Strategic position of the firm Chapter 15 of Porter (2004) Coyne, K. P., & Horn, J. (2009). Predicting your competitor's reaction. Harvard Business Review, 87(4), 90-97. McNamara, G., Deephouse, D. L., & Luce, R. A. (2003). Competitive positioning within and across a strategic group structure: the performance of core, secondary, and solitary firms. Strategic Management Journal, 24(2), 161-181.</p> <p>Session 5: Global industry and firm strategy Chapter 13 of Porter (2004) Makhija, M. V., Kim, K., & Williamson, S. D. (1997). Measuring globalization of industries using a national industry approach: Empirical evidence across five countries and over time. Journal of international business studies, 679-710. Spencer, J. W. (2003). Firms' knowledge-sharing strategies in the global innovation system: empirical evidence from the flat panel display industry. Strategic Management Journal, 24(3), 217-233.</p> <p>Session 6: ICA and entrepreneurial opportunities Hitt, M. A., Ireland, R. D., Sirmon, D. G., & Trahms, C. A. (2011). Strategic entrepreneurship: creating value for individuals, organizations, and society. The Academy of Management Perspectives, 25(2), 57-75. Alvarez, S. A., Barney, J. B., & Anderson, P. (2013). Forming and exploiting opportunities: The implications of discovery and creation processes for entrepreneurial and organizational research. Organization Science, 24(1), 301-317.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Due to didactic reasons originating from the group-work based approach, the number of participants is limited to 30. First come first served by order of enrollment in myStudies. Exchange students may register by sending an e-mail to Christian Wedl (cwedl@ethz.ch), should they face problems with registration at myStudies. Note that emails should be sent individually, no group registration is welcome. E-mails that are sent before the starting date of registration at myStudies will not be accepted.</p> <p>- There is no exam in this course. The students are graded on an industry report, and a mandatory presentation of the industry analysis to an expert panel. This presentation takes place during the last session of the course.</p> <p>- Knowledge of SPSS or similar statistical packages is an advantage.</p> <p>- This is an interactive class and class participation is important. Students should judge if full commitment can be made to attending the lectures before registration.</p>

► Ergänzungsfächer

*Vertiefung der technischen/naturwissenschaftlichen Kenntnisse in Absprache mit Tutor/Tutorin.
Kernfächer und Wahlfächer des D-MTEC dürfen nicht als Ergänzungsfächer gewählt werden.*

*Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH
Zürich*

► Praktikum in Industrie und Wirtschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0879-00L	Praktikum in Industrie und Wirtschaft ■	O	6 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Aus eigener praktischer Tätigkeit und Anschauung erworbene Kenntnisse und Erfahrungen ergänzen das Studium an der ETH und bereiten auf das spätere Berufsleben vor.				
Lernziel	Aus eigener praktischer Tätigkeit und Anschauung erworbene Kenntnisse und Erfahrungen ergänzen das Studium an der ETH und bereiten auf das spätere Berufsleben vor.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0600-00L	Master's Thesis ■	O	30 KP	57D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i></p> <p><i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i></p> <p><i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</i></p> <p><i>c. Praktikum absolviert hat;</i></p> <p><i>d. Academic Writing Kurs erfolgreich abgeschlossen hat (für Studierende ab FS 2015).</i></p> <p>In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Sie steht unter der Leitung des Tutors/der Tutorin und behandelt in der Regel ein Thema aus Gebieten des gewählten Vertiefungsprogramms. Sie wird in der Regel in einem Unternehmen der Wirtschaft oder an der ETH Zürich ausgeführt.</p>				
Lernziel	In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Sie steht unter der Leitung des Tutors/der Tutorin und behandelt in der Regel ein Thema aus Gebieten des gewählten Vertiefungsprogramms. Sie wird in der Regel in einem Unternehmen der Wirtschaft oder an der ETH Zürich ausgeführt.				
363-1063-00L	Academic Writing Course	O	0 KP	1G	R. Mihalka, S. Milligan
Kurzbeschreibung	This course for MTEC master's students will focus on developing and refining students' English writing skills and their understanding of the requirements and conventions of academic writing.				

Lernziel	<p>The course develops a range of practical and transferrable writing skills. Its first aim is to improve the academic writing skills necessary for the successful completion of an MSc thesis. The course provides theoretical input, practical writing exercises, and detailed individual feedback. It is organized into an initial group lecture and four subsequent workshops in smaller tutorial groups.</p> <p>The group lecture raises awareness about academic conduct, especially with regard to plagiarism. Afterwards, students take placement tests so that the areas where they need improvement can be identified. The following workshops concentrate on these highlighted areas, and feedback on placement tests is integrated into the input and practice during these sessions.</p> <p>Students can use the skills developed on the course to improve the overall quality of their MSc theses and to produce their thesis more rapidly and efficiently. These skills can also be used beyond the MSc, whether students go on to complete a PhD or to produce reports and other documents in industry.</p>
Inhalt	<p>Group lecture: an introduction to writing an MSc thesis in D-MTEC selecting topic and supervisor academic expectations avoiding plagiarism</p> <p>Workshop 1: the writing process reading, note taking and planning overview of the thesis structure building academic vocabulary</p> <p>Workshop 2: writing methods sections embedding figures and tables structuring sentences and paragraphs noun phrases and articles</p> <p>Workshop 3: introductions; results and discussion sections analysis v description writing critically relative clauses</p> <p>Workshop 4: abstracts and conclusions editing your own text punctuation, spelling, and grammar</p>
Skript	Notes will be available after registration.

Management, Technologie und Ökonomie Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
KP Kreditpunkte
■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Applied Technology

► Vertiefung Applied Information Technology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
265-0100-00L	Foundations of Computer Science <i>Only for CAS in Applied Information Technology and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	L. E. Fässler
Kurzbeschreibung	The initial module offers a practical introduction to some basic concepts and techniques for information processing as well as practical applications of them. The programming language is Python.				
Lernziel	Students learn				
Inhalt	<p>The following programming concepts are introduced in the lecture:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Variables, data types 2. Condition check, Loops, logics 3. Arrays 4. Functions 5. Matrices <p>In the practical part of the course, students work on small programming projects with a context from natural sciences. Electronic tutorials are available as preparation.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	No prior knowledge is required for this course. It is based on application-oriented learning. The students spend most of their time working through programming projects and discussing their results with teaching assistants. To learn the programming basics there are electronic tutorials available.				
265-0101-00L	Data Science <i>Only for CAS in Applied Information Technology and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	B. Gärtner
Kurzbeschreibung	In this module, basic paradigms and current challenges in working with data will be discussed, especially data security and the handling of large amounts of data.				
Lernziel	Participants learn about some important computer science concepts necessary for data science. They understand some of these concepts in detail and see the mathematics behind them.				
Inhalt	Participants will get an introduction to key computer science concepts underlying current and upcoming technology. The module covers cryptography, distributed ledger technology, machine learning and artificial intelligence, as well as algorithms for big data. Each concept will be discussed in two different ways: (i) a hands-on introduction that allows participants to gain a technical understanding of key ideas. This is supported by simple and concrete examples as well as programming assignments; (ii) a context part that explains the challenges and limitations encountered in practical applications.				
265-0102-00L	Humans & Machines <i>Only for CAS in Applied Information Technology and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	E. Konukoglu, O. Hilliges, C. Holz
Kurzbeschreibung	This module offers practical knowledge in visual information processing and human computer interactions.				
Lernziel	Participants understand basic concepts of visual recognition and human-computer interaction systems.				
Inhalt	The first part of the module will cover basic theoretical knowledge on visual recognition systems of the last two decades, mostly focusing on the most recent advancements in deep learning and convolutional neural networks. The theoretical knowledge will be supported with practical sessions that will allow participants to gain hands-on experience with most commonly used tools and deepen their understanding of the key concepts. The second part provides an introduction to the field of human-computer interaction, emphasising the central role of the user in system design. Through detailed case studies, students will be introduced to different methods used to analyse the user experience and shown how these can inform the design of new interfaces, systems and technologies.				
265-0103-00L	Applied Information Technology <i>Only for CAS in Applied Information Technology and MAS in Applied Technology.</i>	O	3 KP	2G	M. Brandis
Kurzbeschreibung	This integration module for CAS "Applied Information Technology" links technical understanding of technology with business strategy based on a set of case studies from practice.				
Lernziel	Participants will learn how technology affects businesses and practical issues when using new technologies in incumbent organizations based on a set of case studies.				
Inhalt	Participants will explore how new information technologies change different aspects of a business, and learn how to evaluate specific risks, costs, and benefits of such technologies. The module will shed light on success factors and common pitfalls when implementing new technologies and respective business changes, and it will specifically address the communication between technical experts and business management. The studied cases are currently planned to focus on artificial intelligence, IoT including edge and cloud computing, blockchain and distributed ledger technologies, and cybersecurity and data protection regulations (subject to change).				

► Vertiefung Applied Manufacturing Technology

Wird nur im FS angeboten.

Erste Durchführung: FS 2020

► Vertiefung Applied Technology in Energy

Wird nur im FS angeboten.

Erste Durchführung: FS 2020

MAS in Applied Technology - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Architecture and Digital Fabrication

The MAS Digital Fabrication is a 1 year full-time programme and is structured as a series of teaching modules with an independent master thesis. Lessons within the modules are given in the form of lectures, practical workshops, and projects as the main modus for developing skills. Learning will be supported through one on one mentoring in studio, group critiques, symposia, and excursions.

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
069-0001-00L	Digital Foundations <i>Nur für MAS in Architecture and Digital Fabrication.</i>	O	20 KP	2G	B. Dillenburger, F. Gramazio, M. Kohler
Kurzbeschreibung	Digital Foundations introduces students to information technology in architecture, to computational design and how robotic fabrication processes as well as 3D printing technologies are used to translate computational design models into physical objects and building components.				
Lernziel	Students learn basic programming paradigms such as control structures and object oriented programming, the foundations of computational geometry and explore generative form-finding. Using Python as a main programming language within the frameworks of Processing, Rhino and Grasshopper, students learn to translate design thinking into computational algorithms. Furthermore, students learn about data preparation and toolpath creation for 3D printing (predominantly binder jet-printing and fused-deposition-modelling), and familiarise themselves with various mechatronic setups, materials and control-strategies of additive manufacturing. Students are taught the basic principles of working with industrial robotic arms in the field of architecture. Students practice different concepts of robotic control, which enables them to execute basic routines. They are able to write their own programmes and directly control the robotic set-up using UR-Script and custom Python modules. Through multiple exercises, students learn how to design and robotically build small-scale spatial structures exhibiting the potential of robotic fabrication processes. Additionally, they employ simple feedback loops for improving the accuracy of the fabrication process and as design-drivers.				

MAS in Architecture and Digital Fabrication - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Architecture, Real Estate, Construction

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0001-00L	Bauwirtschaft und Immobilienmarkt <i>Nur für MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	3 KP	7G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Das erste Semester des MAS ETH ARC widmet sich der Bauwirtschaft und dem Immobilienmarkt im Allgemeinen, indem die Interessen der Entscheidungsträger erfasst, vertieft, rekapituliert auch interpretiert werden. Es betrachtet die Themenbereiche Beteiligte und Aufgabenverständnis. Ferner wird auf die Thesis Bezug genommen: Erstellen eines Forschungsplans und Formulieren der Forschungsfragen.				
Lernziel	Das erste Semester des MAS ETH ARC fördert die eigene Fach- und Selbstkompetenz der Studierenden und unterstützen das integrative Denk- und Gestaltungsvermögen. Es befähigt, sowohl anspruchsvolle Projekte als auch die Komplexität von Immobilien in ihrer Gesamtheit zu erfassen, langfristige Absichten zu verfolgen, spezifische Aufgaben zu beherrschen und sich der Tragweite von Entscheidungen bewusst zu werden. Es dient der Vertiefung des bereits erworbenen Wissens und der Förderung einer selbständigen, individuellen Arbeitsweise. Ziel ist es, dass die Studierenden durch die erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse den Anforderungen eines Experten ihrer Disziplin gerecht werden.				
Inhalt	Das erste Semester des MAS ETH ARC widmet sich der Bauwirtschaft und dem Immobilienmarkt im Allgemeinen, indem die Interessen der Entscheidungsträger erfasst, vertieft, rekapituliert auch interpretiert werden. Es betrachtet die Themenbereiche Beteiligte und Aufgabenverständnis. Ferner wird auf die Thesis Bezug genommen: Erstellen eines Forschungsplans und Formulieren der Forschungsfragen.				
	Schlüsselbegriffe des Lehrbereichs Projekt und Immobilie, Planungs- und Bauprozess, Beteiligte und Leistungen, Interessen, Grundlagen und Terminologien, Verständnis und Abgrenzung, Nachhaltigkeitsentscheide und Lebenszyklus				
	MAS Thesis Wissenschaftliche Beratung in Hinblick auf Biographie und Laufbahn, Vereinbarung individueller Lernziele, Themenfindung der eigenen MAS Thesis und Einordnung der Relevanz, Diskurs möglicher Themen, Erstellen eines Forschungsplans, erste Überlegungen zu den Forschungsfragen. Öffentliche Präsentation der Erfolge des ersten Semesters.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				

072-0003-00L	Methodenkompetenz <i>Nur für MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	O	1 KP	7G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Das vierte Semester des MAS ETH ARC widmet sich der Methodenkompetenz, die als Fähigkeit verstanden wird, die eigene Haltung in die Praxis umzusetzen. In Bezug auf die Thesis wird Wert auf die Beantwortung der Forschungsfragen und die Erstellung der schriftlichen Arbeit gelegt.				
Lernziel	Das vierte Semester des MAS ETH ARC fördert die Handlungs- und Methodenkompetenz der Studierenden. Es befähigt, selbständig Probleme zu analysieren, geeignete Methoden zu deren Lösung zu finden und diese umzusetzen. Ziel ist es, dass die Studierenden durch die erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse den Anforderungen eines Experten ihrer Disziplin gerecht werden.				
Inhalt	Das vierte Semester des MAS ETH ARC widmet sich der Methodenkompetenz, die als Fähigkeit verstanden wird, die eigene Haltung in die Praxis umzusetzen. In Bezug auf die Thesis wird Wert auf die Beantwortung der Forschungsfragen und die Erstellung der schriftlichen Arbeit gelegt.				
	Schlüsselbegriffe des Lehrbereichs Betrachtungsgegenstand, Methodik, wissenschaftliches Arbeiten, Recherche und Analyse, Auswertung und Interpretation, Verfassen von Texten, Umgang mit Texten, Publizieren				
	MAS Thesis Wissenschaftliche Beratung in Hinblick auf Biographie und Laufbahn, bearbeiten von These und Forschungsfragen, graphische Darstellung der Methodik, listen der Gliederung/des Inhalts der MAS Thesis, erstellen der Publikation MAS Thesis, Layout. Neben der schriftlichen Arbeit ist die öffentliche Abschlusspräsentation Bestandteil der Leistung MAS Thesis.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				

► Vertiefung Digitalisierung

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0101-00L	Modul 1: Grundlagen der Digitalisierung <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Atome und Bits, Transparenz und Manipulation				
Lernziel	Modul 1 vermittelt zunächst unabhängig vom Bauwesen die Eigenschaften der Digitalisierung durch seine Prinzipien und Regeln, damit die Teilnehmenden selbständig die durch sie verursachten kurz- und langfristigen Veränderungen erkennen können.				
Inhalt	Die Prinzipien der digitalisierten Wirtschaft und Gesellschaft werden anhand von Erfahrungen aus bereits veränderten Bereichen, wie der Hotel- oder Musikbranche aufgezeigt. Der Wechsel von materialbasierter Zusammenarbeit hin zur datengestützter Vernetzung konkurrenzient etablierte Methoden, Instrumente und Strukturen. Selbst Schwächen der Gesetzgebung werden sichtbar, wie beispielsweise die Unsicherheit bei Haftungsfragen selbstfahrender Roboter. Auf diesem Fundament werden Parallelen zum Bauwesen entwickelt, um Auswirkungen hinsichtlich Transparenz, Beschleunigung von Geschäftsprozessen und Fragen des Eigentums sowie der Haftung zu erkennen.				
Skript	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt.				
Literatur	Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0102-00L	Modul 2: Automatisierung <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Substitution oder Disruption, Organisation und Lean Management				
Lernziel	Modul 2 zeigt die Ursprünge und Anwendungsbreite der Automatisierung und ihrer Anforderung, damit die Teilnehmenden die Potenziale jener Bereiche einer Wertschöpfungskette erkennen, in welchen Software und Maschinen spezifische Arbeitsschritte übernehmen.				

Inhalt	Seit der ersten Industrialisierung verändert die Automatisierung von repetitiven Abläufen die Prozesse und Kompetenzen des produzierenden Gewerbes. Sie zeigt sich dem Bauwesen sowohl als Chance als auch als Gefahr, da Software zunehmend auf die individualisierten Aspekte der Planung, Erstellung und Nutzung von Gebäuden reagiert.				
Skript	Eine Einführung in die Scriptingsprache Python führt in ein Daten-Denken ein.				
Literatur	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0103-00L	Modul 3: Fokus: Digital gestütztes Planen <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Vernetzte Daten, Semantik und Dateiformate				
Lernziel	Modul 3 vermittelt die datentechnischen Grundlagen einer digital vernetzten Zusammenarbeit, sodass die Teilnehmenden Prinzipien der Datenarchitektur, sowie Vorgaben zu Dateiformaten, Attributen, Servern und cloudbasierten Systemen verstehen und bewerten können.				
Inhalt	Die Art und Weise wie Daten in einer digitalisierten Branche strukturiert sind, hat starke Auswirkung auf die Beteiligten und ihre Aktivitäten. Gut strukturierte Daten lassen sich leichter von Software interpretieren, was zu kürzeren Zyklen des Informationsaustauschs sowie der Informationsanalyse führt und dadurch die Projektbearbeitung beeinflusst. Schlecht strukturierte Daten und Schnittstellen wiederum führen langfristig zu Datenverlusten und aufwendigen Umorganisationen.				
Skript	Im Modul werden auch die aktuell bekannten offenen Datenformate wie IFC, BCF und COBie erläutert und positioniert.				
Literatur	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0104-00L	Modul 4: Vernetzung <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: BIM und VDCO, Anwendungsfelder und Software				
Lernziel	Modul 4 veranschaulicht anhand konkreter Beispiele die Grundlagen und die Vielfältigkeit des Building Information Modellings (BIM), damit die Teilnehmenden Begriffe, Anwendungen und Mechanismen zuordnen können.				
Inhalt	Als Teil der Digitalisierung ist BIM ein Schlagwort in der Digitalisierung des Bauwesens. Im Programm werden die Anforderungen und Möglichkeiten dieser Arbeitsmethode aufgezeigt, die auf vernetzten Daten und strukturierteren Prozessen basiert. Konkrete Anwendungen jenseits von Kollisionsprüfung und Raumbuchverwaltungen zeigen den Stand der Praxis. Zum Abschluss des Moduls wird der aktuelle Stand der Standardisierung in der Schweiz und exemplarisch aus dem Ausland präsentiert.				
Skript	Zum Abschluss werden Methoden zur Erstellung einer wissenschaftlich argumentierten These vorgestellt, die zum Leistungsnachweis des Programms benötigt wird.				
Literatur	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				
072-0105-00L	Modul 5: Wertschöpfung <i>Nur für CAS ARC in Digitalisierung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Schlüsselbegriffe: Geschäftsmodelle, Leistungen und Business Intelligence				
Lernziel	Modul 5 erarbeitet anhand von Beispielen die wertschöpfenden Aktivitäten im Lebenszyklus eines Bauwerks, damit die Teilnehmenden die Auswirkungen der Digitalisierung erkennen und benennen können. Zudem präsentieren die Teilnehmenden in Modul 5 ihre eigenen Thesen.				
Inhalt	Durch die Digitalisierung werden wertschöpfende Grundlagen hinterfragt. Der Stand der Dinge wird mit dem Potential der Digitalisierung verglichen und erste Gewinner und Verlierer detektiert. Ein provozierender Betrachtungsgegenstand ist zum Beispiel die robotergestützte Fertigung. Neue Geschäftsfelder entstehen zudem durch Business Intelligence, die Projektverantwortliche in ihrer Entscheidungsfindung unterstützt.				
Skript	Zum Semesterabschluss präsentieren die Teilnehmenden den Stand ihrer eigenen Thesis zur Digitalisierung und stellen sie zur Diskussion.				
Literatur	Skripte, Unterlagen, Studien, Termine und Adressen sind auf dem Server des Programms hinterlegt. Literaturempfehlungen unter www.bauprozess.arch.ethz.ch und www.kompetenz.arch.ethz.ch				

►► Studienarbeit

Wird im FS angeboten.

► Vertiefung in Gesamtprojektleitung

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0201-00L	Modul 1: Profession <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Gesamtprojektleitung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	S. Menz
Kurzbeschreibung	Wird im HS19 nicht angeboten.				
072-0202-00L	Modul 2: Organisation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Gesamtprojektleitung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	S. Menz
Kurzbeschreibung	Wird im HS19 nicht angeboten.				
072-0203-00L	Modul 3: Leistungsdefinition <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Gesamtprojektleitung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	S. Menz
Kurzbeschreibung	Wird im HS19 nicht angeboten.				
072-0204-00L	Modul 4: Managementaufgaben <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Nur für CAS ARC in Gesamtprojektleitung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	S. Menz

Kurzbeschreibung Wird im HS19 nicht angeboten.

072-0205-00L **Modul 5: Führungsaufgaben** **W** **1 KP** **2G** S. Menz

*Findet dieses Semester nicht statt.
Nur für CAS ARC in Gesamtprojektleitung und MAS in
Architecture, Real Estate, Construction.*

Kurzbeschreibung Wird im HS19 nicht angeboten.

►► Studienarbeit

Wird im FS angeboten.

► Vertiefung Umgang mit dem Bestand

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0306-00L	Modul 6: Interessen <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
072-0307-00L	Modul 7: Wirkung <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
072-0308-00L	Modul 8: Methoden <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
072-0309-00L	Modul 9: Strategien <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
072-0310-00L	Modul 10: Kultur <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz

►► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0390-00L	Studienarbeit in Umgang mit Bestand <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für CAS ARC in Umgang mit dem Bestand und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	2 KP	4A	A. Paulus, S. Menz

► Vertiefung Unternehmensführung

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
072-0401-00L	Modul 1: Unternehmung <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Das einführende Modul betrachtet das unmittelbare Umfeld im Bau- und Immobilienmarkt sowie dessen Einflussfaktoren und die Besonderheiten von Planungsbüros als Dienstleister. Weiter werden verschiedene Unternehmensformen vorgestellt und der Unternehmenszyklus von Gründung bis Nachfolgeregelung erörtert. Eine erste Studie zum Geschäftsmodell der eigenen Unternehmung schliesst das Modul ab.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Wertschöpfung - Geschäftsmodelle und Unternehmensformen - Kundensegmente und Kundenbeziehungen - Identität und Haltung				
Inhalt	Das einführende Modul betrachtet das unmittelbare Umfeld im Bau- und Immobilienmarkt sowie dessen Einflussfaktoren und die Besonderheiten von Planungsbüros als Dienstleister. Weiter werden verschiedene Unternehmensformen vorgestellt und der Unternehmenszyklus von Gründung bis Nachfolgeregelung erörtert. Eine erste Studie zum Geschäftsmodell der eigenen Unternehmung schliesst das Modul ab.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				
072-0402-00L	Modul 2: Akquisition <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Das zweite Modul legt den Fokus auf die Instrumente der Akquisition sowie deren Einsatz in der eigenen Unternehmung. Der Kommunikation fällt bei der Beschaffung intellektueller Dienstleistungen eine Schlüsselrolle zu. Dazu werden Grundkenntnisse in der professionellen Gesprächsführung und Präsentation sowie im Networking vermittelt; soziale Kompetenzen und Kommunikationsfähigkeit werden trainiert.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Sender und Empfänger - Interessen und Positionen - Gesprächsführung und Verhandlung - Präsentation und Elevator Pitch - Netzwerk				

Inhalt	Das zweite Modul legt den Fokus auf die Instrumente der Akquisition sowie deren Einsatz in der eigenen Unternehmung. Der Kommunikation fällt bei der Beschaffung intellektueller Dienstleistungen eine Schlüsselrolle zu. Dazu werden Grundkenntnisse in der professionellen Gesprächsführung und Präsentation sowie im Networking vermittelt; soziale Kompetenzen und Kommunikationsfähigkeit werden trainiert.			
Skript Literatur	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar. www.map.arch.ethz.ch/de			
072-0403-00L	Modul 3: Marketing <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Marketing bedeutet die Ausrichtung der Unternehmensaktivitäten auf die Bedürfnisse der Märkte. Im dritten Modul werden die grundlegenden Instrumente des Marketings sowie deren Anwendung in spezifischen Situationen aufgezeigt. Auf dieser Basis werden in Studien die Öffentlichkeitsarbeit und die Marketingstrategien der eigenen Unternehmung näher betrachtet.			
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Marketing, Werbung und Öffentlichkeitsarbeit - Marktfeld und Marktsegment - Instrumente und Marketingplan - Finanz- und mitarbeiterorientiert - Kunden- und konkurrenzgerichtet - Webpräsenz			
Inhalt	Marketing bedeutet die Ausrichtung der Unternehmensaktivitäten auf die Bedürfnisse der Märkte. Im dritten Modul werden die grundlegenden Instrumente des Marketings sowie deren Anwendung in spezifischen Situationen aufgezeigt. Auf dieser Basis werden in Studien die Öffentlichkeitsarbeit und die Marketingstrategien der eigenen Unternehmung näher betrachtet.			
Skript Literatur	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar. www.map.arch.ethz.ch/de			
072-0404-00L	Modul 4: Finanzielle Führung <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Das vierte Modul widmet sich der Analyse der finanziellen Ressourcen und der Interpretation der Schlüsselparameter im eigenen Unternehmen. Das Rechnungswesen wird in seinen Hauptbereichen, von Finanzbuchhaltung und Kalkulation bis Budgetierung und Controlling, vorgestellt. In praxisnahen Studien wird das erlernte Wissen angewendet. Themen wie Sozialversicherungen und Steuern ergänzen die Inhalte.			
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Jahresrechnung - Bilanz, Erfolgsrechnung, Mittelflussrechnung - Aktiven und Passiven - Aufwand und Ertrag - Budgetierung, Liquiditätsplanung und Businessplan			
Inhalt	Das vierte Modul widmet sich der Analyse der finanziellen Ressourcen und der Interpretation der Schlüsselparameter im eigenen Unternehmen. Das Rechnungswesen wird in seinen Hauptbereichen, von Finanzbuchhaltung und Kalkulation bis Budgetierung und Controlling, vorgestellt. In praxisnahen Studien wird das erlernte Wissen angewendet. Themen wie Sozialversicherungen und Steuern ergänzen die Inhalte.			
Skript Literatur	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar. www.map.arch.ethz.ch/de			
072-0405-00L	Modul 5: Informationstechnologie <i>Nur für CAS ARC in Unternehmensführung und MAS in Architecture, Real Estate, Construction.</i>	W	1 KP	2G A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Das fünfte Modul fokussiert mögliche Strategien und Wertschöpfung der Unternehmensführung in der Digitalisierung. Es steht die Wechselwirkung zwischen der zukünftigen digitalen Zusammenarbeit und den Entscheidungen im Bereich der IT-Infrastruktur und der Hard- und Softwarekomponenten in der eigenen Unternehmung im Vordergrund. Ein Diskurs zur Digitalisierung der Arbeitswelt schliesst das Modul ab.			
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Mehrwerte Digitalisierung - Lifecycle Datamanagement (LCDM) - Rollen und Kompetenzen - IT Strategie und IT Organisation - Digitale Transformation der Arbeitswelt			
Inhalt	Das fünfte Modul fokussiert mögliche Strategien und Wertschöpfung der Unternehmensführung in der Digitalisierung. Es steht die Wechselwirkung zwischen der zukünftigen digitalen Zusammenarbeit und den Entscheidungen im Bereich der IT-Infrastruktur und der Hard- und Softwarekomponenten in der eigenen Unternehmung im Vordergrund. Ein Diskurs zur Digitalisierung der Arbeitswelt schliesst das Modul ab.			
Skript Literatur	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar. www.map.arch.ethz.ch/de			

►► Studienarbeit

Wird im FS angeboten.

MAS in Architecture, Real Estate, Construction - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit

Die Vorlesungen und Weiterbildungskurse des NADEL sind ausschliesslich für Studierende des MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit und für Fachkräfte der Entwicklungszusammenarbeit (EZA) mit mindestens 2 Jahren Berufserfahrung in der EZA und einem von der ETH anerkannten Abschluss auf Masterstufe zugänglich. Doktorierende, die sich mit empirischer Forschung im EZA-Bereich befassen, können "sur Dossier" zugelassen werden.

► Vertiefungsmodule

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
865-0000-01L	Planning and Monitoring of Projects <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i>	W	2 KP	3G	K. Schneider, L. B. Nilsen
Kurzbeschreibung	The course provides a deeper understanding of the methodological foundations of results-oriented planning and steering of development projects. Together with the participants, we reflect on the situation-specific application of instruments for project planning and the development of a monitoring system, which makes it possible, in complex contexts, to comprehensively adapt and steer projects.				
Lernziel	Participants are able to describe the project planning process using appropriate technical terminology, to make a comprehensive description of the initial situation and to initiate the elaboration of an intervention logic. Participants are also able to design monitoring processes and derive steering measures during project implementation.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Basic concepts of result-oriented project cycle management • Methods, instruments, and resources needed for project planning • The logical framework as a project planning and monitoring tool • Methods, instruments, and resources needed for project monitoring, and for the development of a monitoring system, including indicators for assessing objectives achievement and steering adjustments • Alternatives to the logframe (approach) in project cycle management 				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind.				
865-0044-03L	Engaging with Policy Processes: Strategies and Tools W <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i>	W	2 KP	3G	F. Brugger, K. Schneider
Kurzbeschreibung	The course enables participants to understand the significance of the engagement of civil society organisations in policy processes in order to overcome exclusion and foster voice. The course acquaints participants with concepts and practice of civil society participation in shaping policies at micro and macro level and provides practical tools for influencing political processes.				
Lernziel	Recognizing that development is inherently political, this course covers political processes and how they intertwine with the goals and strategies of various agents in international cooperation. It discusses the significance and implications of civil society's efforts to foster voice and inclusion. The course provides a nuanced understanding of different strategic options and approaches to contribute to policy processes and offers tools that have proven to be effective in practical development cooperation work. It provides an opportunity for participants to apply concepts related to the strengthening of civil society to their projects and case studies.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Understanding policy processes: Institutions and actors at the macro, meso and micro level - Political settlements, power distribution and inequalities of access to rights and resources - Exclusive and fragile institutions, and the influence of dominant coalitions - Policy in terms of rules and norms emerging from a negotiation process between interdependent actors - Actor-oriented approaches, methods and tools to analyse, engage with and contribute to policy processes 				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind.				
865-0021-00L	Fraud and Corruption: Prevent, Detect, Investigate, Sanction <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i> <i>Registration only through the NADEL administration office.</i>	W	1 KP	2G	
Kurzbeschreibung	The course examines forms, causes and effects of fraud and corruption in developing countries. Participants receive an introduction to the main concepts and mechanisms of prevention, detection, investigation and sanctioning. By using practical examples, the course prepares participants for dealing with fraud and corruption related issues in the context of development projects.				
Lernziel	Participants are able to describe and reflect on different forms, causes and effects of fraud and corruption in the context of development cooperation. Based on common concepts and mechanisms of the international community they are able to apply and differentiate prevention, detection, investigation and sanctioning of fraud.				
865-0065-00L	VET between Poverty Alleviation and Economic Development <i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i> <i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also</i>	W	2 KP	3G	K. Harttgen, F. Kehl, M. Maurer

be admitted.

Registration only through the NADEL administration office.

Kurzbeschreibung	The course aims at strengthening the capacity in portfolio management for VET, skills development and active labor market policies. It deals with basic issues and challenges of Vocational Education and Training (VET) in Developing Countries. In view of the many of school leavers VET has to place itself between the contradicting intensions of quality education and short-term training interventions.
Lernziel	The participants are able to - Assess project proposals and ongoing project regarding their relevance and suitability in the specific country context - Explain strengths and weaknesses of the opposing approaches "dual apprenticeship" and "competency based training" as well as synergies and incompatibilities between the two - Describe the competent use of tools currently applied in VET
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch der Lehrveranstaltung ist an Voraussetzungen gebunden, die der Homepage des NADEL zu entnehmen sind. Elektronische Einschreibung darf erst nach Einschreibung am NADEL-Sekretariat erfolgen.

865-0000-11L	Fragile Contexts – From Humanitarian Aid to Development	W	2 KP	3G	F. Brugger, S. J. A. Mason
	<i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>				
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>				

Registration only through the NADEL administration office.

Kurzbeschreibung	The course explores characteristics of fragility and how they are measured and monitored. It further discusses cooperation between actors (peace building, security, humanitarian, development cooperation) and explores how development programming has to be adapted to these situations.
Lernziel	The course explores characteristics of fragility and how they are measured and monitored. It further discusses cooperation between actors (peace building, security, humanitarian, development cooperation) and explores how development programming has to be adapted to these situations.

865-0004-00L	Qualitative Research for Development Practitioners	W	2 KP	3G	L. B. Nilsen
	<i>Only for MAS/CAS in Development and Cooperation students, as well as specialists with at least 24 months of practical experience in international cooperation.</i>				
	<i>ETH doctoral students working on topics related to poverty reduction in low- and middle income countries may also be admitted.</i>				

Registration only through the NADEL administration office.

Kurzbeschreibung	Qualitative research has much to offer to the practical work of development organizations. This course will provide an overview of the principles and practice of qualitative research and illustrate ways in which qualitative research can be incorporated into the programme cycle. Participants will learn to collect and analyse data, using qualitative methods.
Lernziel	The course aims to demystify qualitative research and build the skills of development practitioners in using qualitative methods confidently, and to communicate findings to different audiences.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none">• The qualitative research approach.• Qualitative research methods, including interviews, focus group discussions and participant observation.• Designing and planning qualitative studies.• Qualitative data analysis and interpretation.• Reporting of qualitative results.• Embedding qualitative research within a project cycle.
Voraussetzungen / Besonderes	Targeting students doing a CAS in Development and Cooperation

► Projekteinsatz

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
865-0800-00L	Projekteinsatz	O	25 KP	45P	externe Veranstalter
	<i>Nur für MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit.</i>				
	<i>Voraussetzung: Die Fächer im 1. Semester müssen bestanden sein.</i>				
Kurzbeschreibung	Studierende des MAS ETH D&C absolvieren Projekteinsätze bei renommierten Organisationen in der internationalen Zusammenarbeit (IZA). Das Ziel besteht darin, einen klar definierten Auftrag zu erfüllen, die komplexe Arbeitsrealität der modernen IZA vor Ort kennen zu lernen und in diesem Umfeld Berufserfahrungen zu sammeln. Die Dauer des Projekteinsatzes beträgt zwischen 8 und 10 Monaten.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none">- Im Studiensemester erworbenes Wissens in einem konkreten Projektauftrag anwenden- Die komplexe interdisziplinäre und interkulturelle Arbeitsrealität kennenlernen- Erfahrung in der projektbezogenen Zusammenarbeit mit unterschiedlichen gesellschaftlichen Anspruchsgruppen sammeln- Berufserfahrung in der internationalen Zusammenarbeit erwerben				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die Durchführung der Einsätze arbeitet das NADEL mit rund 30 staatlichen und nichtstaatlichen Entwicklungsorganisationen zusammen. Voraussetzungen für den Antritt sind der erfolgreiche Abschluss des Studiensemesters, ausreichende Sprachkenntnisse (en; fr; es; je nach Einsatzland) und die medizinische Tropentauglichkeit. Die Kosten werden über ein Stipendium der Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA) finanziert.				

MAS in Entwicklung und Zusammenarbeit - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Ernährung und Gesundheit

► Disziplinäre Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-6402-00L	Nutrigenomics	W+	3 KP	2V	G. Vergères
Kurzbeschreibung	Nutrigenomics - toward personalized nutrition? Breakthroughs in biology recently led nutrition scientists to apply modern tools (genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, genetics, epigenetics) to the analysis of the interactions of food with humans. The lecture presents these tools and illustrates their application in selected topics relevant to human nutrition and food sciences.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overall understanding of the transdisciplinary research being conducted under the term nutrigenomics. - Overall understating of the omics technologies used in nutrigenomics and their applications to human nutrition and food science. - Ability to critically evaluate the potential and risks associated with the field of nutrigenomics 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - For the content of the script see section "Skript" below - The lecture is completed by presentations of the students (in group) of material related to the lecture. 				
Skript	The script is composed of circa 400 slides (ca 15 slides/lecture) organized in 8 modules				
	Module A From biochemical nutrition research to nutrigenomics				
	Module B Nutrigenetics				
	Module C Nutri-epigenomics				
	Module D Transcriptomics in nutrition research				
	Module E Proteomics in nutrition research				
	Module F Metabolomics in nutrition research				
	Module G Nutritional systems biology				
	Module H Personalized nutrition - opportunities and challenges				
Literatur	No extra reading requested. Most slides in the lecture are referenced with web addresses.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic training in biochemistry, molecular biology, physiology, and human nutrition. Interest in interdisciplinary sciences linking molecular biology to human health. Interest in the application of analytical laboratory methods to the understanding of human biology, in particular nutrition.				
752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W+	3 KP	2V	M. Puhan, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				
752-2307-00L	Nutritional Aspects of Food Composition and Processing	W+	3 KP	2V	B. E. Baumer, J. M. Sych
Kurzbeschreibung	Lecture type course with an interdisciplinary approach for the evaluation of nutritional aspects of changes in food composition due to processing.				
Lernziel	Students should be able to <ul style="list-style-type: none"> - describe and compare the major concepts /criteria used for the evaluation of the nutritional quality of food - apply these criteria when assessing the effects of selected processing technologies on nutritional quality. - evaluate recent formulation strategies aimed to achieve additional physiological benefits for targeted population groups (i.e. functional foods). 				
Inhalt	The course gives inputs on compositional changes in food due to processing (with focus on thermal/chilling, enzymatic, chemical, emerging technologies) or new formulation strategies. Possible evaluation methods for these changes (e.g. nutritional profile) will be addressed.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations and relevant scientific articles will be available on-line for students. A selection of recommended readings will be given at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is open to Master and MAS students in food and science and nutrition or related. Basic knowledge of food chemistry and nutrition is expected, as well as an understanding of food processing.				
752-6301-00L	Selected Topics in Physiology Related to Nutrition	W+	3 KP	2V	W. Langhans, F. von Meyenn
Kurzbeschreibung	Gives the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand.				
Lernziel	Some basic knowledge in physiology is recommended for this course, which revisits important physiological topics, emphasizing their relation to nutrition. The aim is to give the students background knowledge necessary for a basic understanding of the complex relationships between food composition and nutrition on one hand and the functioning, as well as the malfunctioning, of major organ systems on the other hand. For students with a background in medicine, pharmacy or biology, the course is useful as a review of previously acquired knowledge. Major topics are basic neuroanatomy and neurophysiology; general endocrinology; the physiology of taste and smell; nutrient digestion and absorption; intermediary metabolism and energy homeostasis; and some aspects of cardiovascular physiology and water balance.				
Skript	Handouts for each lecture will be uploaded to Moodle every week.				
766-6205-00L	Nutrient Analysis in Foods ■	W+	3 KP	3U	M. B. Zimmermann, N. Stoffel
	<i>Number of participants limited to 15. Permission from lecturers required for all students.</i>				

Kurzbeschreibung	In this practical course different meals are prepared and then analysed in the laboratory. The analyses comprise energy, macronutrients, specific micronutrients as well as polyphenols and phytic acid. Based on these results, the nutritional value of each meal is critically evaluated and discussed.
Lernziel	Learning analytical methods to determine macro- and micronutrient content in foods. Critical evaluation of analytical results, critical comparison with values from food composition tables, and interpretation in relation to nutritional value of meals.
Inhalt	The practical course nutrient analysis in foods includes the meal preparation (2 hours in December 2019, date to be defined) and chemical analysis of five meals from 5 different types of diets (students will work in groups; one meal per group). The content of macronutrients, specific micronutrients and secondary plant components are analysed using common analytical methods. The analytical results are compared with calculated data from food composition databases by using the nutrition software EbisPro and critically evaluated. The nutritional values of the meals in relation to specific chronic diseases and iron bioavailability are discussed. The practical course is accompanied by a lecture on the basic principles of analytical chemistry.
Skript	A script and lecture slides are handed out before the start of the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Students will work in groups. Performance is assessed by a short test on course content, oral presentation of results and a short report. Attendance is compulsory for the lecture, the laboratory work and the oral presentation.

752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W	3 KP	2V	M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				

752-6403-00L	Nutrition and Performance	W+	2 KP	2V	S. Mettler, M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	The course introduces basic concepts of the interaction between nutrition and exercise performance.				
Lernziel	To understand the potential effects of nutrition on exercise performance, with a focus on concepts and principles of nutrition before, during and after exercise.				
Inhalt	The course will cover elementary aspects of sports nutrition physiology, including carbohydrate, glycogen, fat, protein and energy metabolism. A main focus will be to understand nutritional aspects before exercise to be prepared for intensive exercise bouts, how exercise performance can be supported by nutrition during exercise and how recovery can be assisted by nutrition after exercise. Although this is a scientific course, it is a goal of the course to translate basic sports nutrition science into practical sports nutrition examples.				
Skript	Lecture slides and required handouts will be available on the ETH website.				
Literatur	Information on further reading will be announced during the lecture. There will be some mandatory as well as voluntary readings.				
Voraussetzungen / Besonderes	General knowledge about nutrition, human biology, physiology and biochemistry is a prerequisite for this course. The course builds on basic nutrition and biochemistry knowledge to address exercise and performance related aspects of nutrition. The course is designed for 3rd year Bachelor students, Master students and postgraduate students (MAS/CAS). It is strongly recommended to attend the lectures. The lecture (including the handouts) is not designed for distance education.				

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-2122-00L	Food and Consumer Behaviour	W	2 KP	2V	M. Siegrist, C. Hartmann
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues				
752-0801-00L	Lebensmittelrecht	W	1 KP	1V	C. Spinner, E. Zbinden Kaessner
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundbegriffe der EU und internationale Organisationen, Grundsätze des schweizerischen Lebensmittelrechts.				
Lernziel	Kenntnisse der Grundbegriffe und der Struktur der EU allgemein und im Bereich der Lebensmittelsicherheit, Überblick über die relevanten bilateralen Abkommen CH-EU sowie weiterer relevanter internationaler Organisationen (z.B. Codex und WTO) und deren Einfluss auf das nationale Lebensmittelrecht. Kenntnisse des Aufbaus der Lebensmittelgesetzgebung und der wichtigsten Bestimmungen des schweizerischen Lebensmittelrechts. Die Grundsätze, Abläufe und Institutionen des Vollzugs sowie der lebensmittelrechtlichen Umsetzung im Rahmen der Selbstkontrolle sind bekannt. Analytische Messungen und räumliche Verhältnisse können selbständig lebensmittelrechtlich beurteilt werden.				
Inhalt	Einführung in die EU (allgemein) und im Rahmen der Lebensmittelsicherheit (Rahmenverordnung zur Lebensmittelsicherheit), Rechtssetzungsverfahren in der EU, Einführung in die relevanten bilateralen Abkommen Schweiz-EU, Einführung in die internationale Organisationen (insbesondere Codex Alimentarius), Aufbau des Rechts in der Schweiz, Übersicht über den Inhalt des Lebensmittelgesetzes und der wichtigsten Verordnungen sowie deren Umsetzung in der Praxis, wichtigste Verfahren, Rechtsetzung und Vollzug.				
Skript	Es werden Kopien der Folien abgegeben.				
Literatur	Unterlagen über Codex Alimentarius, EU Rahmenverordnung sowie Lebensmittelgesetz und einige Verordnungen werden im Rahmen der Vorlesung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Allgemeine Kenntnisse der Lebensmittelwissenschaft. Die Vorlesung wird in Deutsch gehalten, Unterlagen Deutsch und Englisch oder Französisch.				
752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods ■	W	3 KP	2G	C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				

Inhalt	<p>This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics <p>Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.</p>
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.

752-5111-00L	Gene Technology in Foods	W	3 KP	2V	L. Meile, G. Broggini
Kurzbeschreibung	This course will increase basic knowledge on biotechnological constructions and application of genetically modified organisms (GMO) which are used worldwide in food production systems. The course discusses health issues, the legislation frame and food safety aspects of GMO applications in agriculture, food production and consumption in Switzerland and EU-countries.				
Lernziel	This course will provide knowledge and biological background on genetically modified organisms (GMO) and food produced with the help of GMO, especially on the molecular basis of GMO constructions with emphasis on genetically modified food in Switzerland and the EU. Criteria of rationale food safety and health assessment in agriculture and food consumption will be elaborated.				
Inhalt	Overview on application in gene technology, the gene transfer potential of bacteria, plants and other organisms and the mostly used transgenes in food as well as on GMO used for food production and their detection technologies in food; food safety assessment of GMO food; information on the legislation in Switzerland and EU-countries				
Skript	Copies of slides from lectures will be provided				
Literatur	Actual publications from literature will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	Good knowledge in biology, especially in microbiology and molecular biology are prerequisites. Some contents will be provided by registred students who will present as a group an actual publication.				

551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.				

752-6151-00L	Public Health Concepts	W+	3 KP	2V	R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases.				
Lernziel	At the end of this module students are able: <ul style="list-style-type: none"> - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects 				
Inhalt	Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, Tuberculosis, Obesity, Public health nutrition).				
Skript	Handouts are provided to students in the classroom.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
766-6500-00L	MAS Master-Arbeit <i>Nur für MAS in Nutrition and Health.</i>	O	20 KP	43D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des MAS Studiums und ist eine selbständige wissenschaftliche Arbeit. Das Thema wird aus einem Fachbereich des MAS ausgewählt. Die Arbeit steht unter der Leitung eines Fachdozenten des MAS.				
Lernziel	Mit der Master-Arbeit sollen die Studierenden Ihre Fähigkeit zu selbständiger und wissenschaftlich strukturierter Tätigkeit aufzeigen.				

MAS in Ernährung und Gesundheit - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Gesamtprojektleitung Bau

Das MAS in Gesamtprojektleitung Bau dauert 2 Jahre, beginnend im Herbst und kann berufsbegleitend absolviert werden.

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
067-0101-00L	Beteiligte <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Gesamtprojektleitung Bau.</i>	O	10 KP	21G	A. Paulus, S. Menz
067-0103-00L	Interessen <i>Nur für MAS in Gesamtprojektleitung Bau.</i>	O	5 KP	11G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Im dritten Semester überdenken wir die Identität der führenden Planenden. Dafür betrachten wir das Führungskonzept und inwieweit es unsere Fähigkeiten und Kompetenzen beeinflusst. Mit dem zuvor erworbenen Wissen betrachten wir die unterschiedlichen Interessen im Projekt. Überdies wird auf die Rechte und Pflichten einer jeden Rolle, die die Teilnehmenden einnehmen können, eingegangen.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Interessen und Positionen, Aufgabenverständnis - Führungskonzept - Bauwirtschaft und Immobilienmarkt				
Inhalt	Im dritten Semester überdenken wir die Identität der führenden Planenden. Dafür betrachten wir das Führungskonzept und inwieweit es unsere Fähigkeiten und Kompetenzen beeinflusst. Mit dem zuvor erworbenen Wissen betrachten wir die unterschiedlichen Interessen im Projekt. Überdies wird auf die Rechte und Pflichten einer jeden Rolle, die die Teilnehmenden einnehmen können, eingegangen.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
067-0201-00L	MAS Arbeit: Relevanz <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Gesamtprojektleitung Bau.</i>	O	5 KP	11A	A. Paulus, S. Menz
067-0203-00L	MAS Thesis: Umsetzung <i>Nur für MAS in Gesamtprojektleitung Bau.</i>	O	10 KP	21G	A. Paulus, S. Menz
Kurzbeschreibung	Im dritten Semester konzentrieren sich die Studierenden weiter auf die Erarbeitung ihrer eigenen MAS Thesis. Dabei gilt es, ihre zuvor definierten Methoden umzusetzen. Hauptaufgaben sind Analyse, Auswertung, Interpretation und Adaption. In der akademischen Begleitung stehen das Lektorat und das Korrektorat im Vordergrund.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die folgenden Begriffe, Prozesse oder Kompetenzen und können diese in ihrer Praxis anwenden. - Umsetzung von Methoden - Wissenschaftliches Arbeiten - Analyse, Interpretation, Auswertung - Lektorat und Korrektorat - Storytelling				
Inhalt	Im dritten Semester konzentrieren sich die Studierenden weiter auf die Erarbeitung ihrer eigenen MAS Thesis. Dabei gilt es, ihre zuvor definierten Methoden umzusetzen. Hauptaufgaben sind Analyse, Auswertung, Interpretation und Adaption. In der akademischen Begleitung stehen das Lektorat und das Korrektorat im Vordergrund.				
Skript	Lernmaterialien, weiterführende Literatur und Informationen sind auf dem Server des Programms verfügbar.				
Literatur	www.map.arch.ethz.ch/de				

MAS in Gesamtprojektleitung Bau - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Geschichte und Theorie der Architektur (GTA)

Das MAS Programm in "Geschichte und Theorie der Architektur" ist ein zwei jähriges begleitendes Studium und umfasst 60 KP. Eintritt ist jeweils im Herbstsemester.

Präsenzunterricht ergänzt durch selbständige Forschungsarbeiten, Praktika und Exkursionen, Lehrveranstaltungen an 1-2 Tagen pro Woche, insgesamt ca. 600 Kontaktstunden, dazu Selbststudium ca. 600 Stunden (pro Präsenzunterrichtstag ein Tag Arbeitsvorbereitung), einzelbetreute Seminararbeiten zu individuell gewählten Themen (ca.200 Stunden) und benotete Masterarbeit (ca. 600 Stunden)

► 1. Semester

►► Vorlesungen, Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0001-01L	Architektur und Stadt I <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	4 KP	4S	A. Kockelkorn, S. Schindler Kilian
Kurzbeschreibung	Finanzialisierung, Digitalisierung und Klimawandel prägen heute die Produktion der gebauten Umwelt. Welche Funktion erfüllt Architekturkritik angesichts dieses Wandels? Im Hinblick auf diese Frage analysieren wir Schlüsseltexte der Architekturkritik der letzten 100 Jahre, und kritisieren architektonische Werke in Kurz-, Mittel- und Langform, für unterschiedliche Leserschaften und Medien.				
Lernziel	Die Studierenden erlangen ein Verständnis für die unterschiedlichen Ansätze der Architekturkritik. Sie schreiben und überarbeiten ihre eigenen Texte, üben aber auch das Redigieren der Texte ihrer Peers.				
Inhalt	Analyse von Schlüsseltexten; Besichtigungen von aktuellen Bauprojekten bzw. Planungen; wöchentliche Übungen; Gastkritiken und -vorträge von Architekturkritikerinnen aus Feuilleton und Fachpresse.				
Literatur	Wird auf der Kooperationsplattform bekannt gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Keine.				

►► Workshop

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0005-01L	Methoden des wissenschaftlichen Schreibens I <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	1 KP	2U	A. Kockelkorn, S. Schindler Kilian
Kurzbeschreibung	Das Modul «Methoden» hat propädeutischen Charakter. Es führt in Form von Blockseminaren in die verschiedenen Formen geisteswissenschaftlichen Arbeitens ein und vermittelt die methodischen Grundlagen des Faches.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, die verschiedenen geisteswissenschaftlichen Methoden sicher anzuwenden. Im Zusammenhang mit der projektbezogenen Gruppenarbeit werden in methodischen Workshops die (Zwischen-) Ergebnisse der studentischen Forschungen im Plenum der MAS-Forschergruppe (Dozierende und Studierende) und vor Gastkritikern/innen zur Diskussion gestellt sowie Probleme bei der Recherche und beim Abfassen der einzelnen Texte besprochen.				

►► Arbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0201-01L	1. Wissenschaftliche Hausarbeit <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	4 KP		A. Kockelkorn, S. Schindler Kilian
Kurzbeschreibung	Die einzelbetreute Seminararbeit zu einem individuell gewählten Thema schult die Fähigkeit zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, selbständig eine wissenschaftliche Arbeit von ca 25000 Zeichen Umfang zu verfassen.				

► 3. Semester

►► Vorlesungen, Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0003-01L	Architektur und Stadt III <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	4 KP	4S	A. Kockelkorn, S. Schindler Kilian
Kurzbeschreibung	Finanzialisierung, Digitalisierung und Klimawandel prägen heute die Produktion der gebauten Umwelt. Welche Funktion erfüllt Architekturkritik angesichts dieses Wandels? Im Hinblick auf diese Frage analysieren wir Schlüsseltexte der Architekturkritik der letzten 100 Jahre, und kritisieren architektonische Werke in Kurz-, Mittel- und Langform, für unterschiedliche Leserschaften und Medien.				
Lernziel	Die Studierenden erlangen ein Verständnis für die unterschiedlichen Ansätze der Architekturkritik. Sie schreiben und überarbeiten ihre eigenen Texte, üben aber auch das Redigieren der Texte ihrer Peers.				
Inhalt	Analyse von Schlüsseltexten; Besichtigungen von aktuellen Bauprojekten bzw. Planungen; wöchentliche Übungen; Gastkritiken und -vorträge von Architekturkritikerinnen aus Feuilleton und Fachpresse.				
Literatur	Wird auf der Kooperationsplattform bekannt gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Keine.				

►► Workshop

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0007-01L	Methoden des wissenschaftlichen Schreibens II <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	1 KP	2U	A. Kockelkorn, S. Schindler Kilian
Kurzbeschreibung	Das Modul «Methoden» hat propädeutischen Charakter. Es führt in Form von Blockseminaren in die verschiedenen Formen geisteswissenschaftlichen Arbeitens ein und vermittelt die methodischen Grundlagen des Faches.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, die verschiedenen geisteswissenschaftlichen Methoden sicher anzuwenden. Im Zusammenhang mit der projektbezogenen Gruppenarbeit werden in methodischen Workshops die (Zwischen-) Ergebnisse der studentischen Forschungen im Plenum der MAS-Forschergruppe (Dozierende und Studierende) und vor Gastkritikern/innen zur Diskussion gestellt sowie Probleme bei der Recherche und beim Abfassen der einzelnen Texte besprochen.				

►► Arbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
056-0210-01L	MAS-Arbeit Vorbereitung <i>Nur für MAS in Geschichte und Theorie der Architektur.</i>	O	5 KP	9A	A. Kockelkorn, S. Schindler Kilian
Kurzbeschreibung	Dieses einsemestrige Modul dient der Themenfindung der Masterarbeit und der Erstellung des Forschungsplans. Die Masterarbeit selbst wird im darauffolgenden Frühjahrssemester geschrieben.				

Lernziel	Ziel ist die Erarbeitung einer relevanten Hypothese und Forschungsfrage für die Masterarbeit auf der Grundlage der Analyse des bisherigen Forschungsstandes. Darüber hinaus umfasst die Vorbereitung auch das Erstellen einer annotierten Bibliographie, die Ausarbeitung der Arbeitsmethode und einen Zeitplan.
Inhalt	Das Thema der MAS-Arbeit wird in Absprache mit den Dozierenden frei gewählt und individuell begleitet. Zum Ende des Semesters stellen die Studierenden ihren Forschungsplan externen Gastkritikern vor. Der Forschungsplan umfasst etwa 25'000 Zeichen.
Literatur	Siehe interne MAS-Plattform

MAS in Geschichte und Theorie der Architektur (GTA) - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Housing

1 year full time course in English, starting every autumn semester.
Further information on www.wohnforum.arch.ethz.ch

Lectures, workshops, individual and group tutorials and excursions organized in the framework of the four modules: Cultural, socio-economic, demographic and political aspects of housing and human settlements (M1); Adequate housing and neighbourhood development strategies (M2); Housing for migrants, refugees, and people displaced by disasters (M3); Housing research and evaluation methods (M4).

Introduction to the MAS Housing: Room HIT H 13 (Date and Time will follow in due time).
Presentation of MAS Thesis Proposals: Room HIT H 13 (Date and time will follow in due time).

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
057-0101-00L	Housing Research Methods <i>Only for MAS in Housing.</i>	O	8 KP	2G	J. E. Duyne Barenstein
Kurzbeschreibung	The module focused on qualitative and participatory methods research methods currently used in housing studies to assess the adequacy of housing from the perspective of different stakeholders, including a wide range of dwellers, policy makers, and experts. The students learned to conceptualise a research project, conduct fieldwork, analyse their data and write a scientific paper.				
Lernziel	The aim of the theoretical module is to introduce students to housing as an analytical lens to understand wider social, economic, political and cultural forces shaping our built environment.				
Inhalt	There are six lectures offered that cover the topics of links between housing, culture and society, the political economy of housing, density and its socio-political consequences, links between the quality of communal spaces and social interactions and the challenges of demographic changes.				
Skript	A reader will be distributed at the beginning of the semester containing an overview of all lectures, the involved exercises, and required readings.				
Literatur	See semester reader.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course only open to enrolled students in the ETH MAS in Housing.				
057-0102-00L	Workshop on How to Write a Research Proposal <i>Nur für MAS in Housing</i>	O	8 KP	2K	J. E. Duyne Barenstein
Kurzbeschreibung	This module is part of the MAS Housing and runs for the first half of the semester. It discusses housing in its wider spatial and policy context by drawing explicit connections to affordability and adequacy. Students are introduced to these fundamental concepts as well as receive insights to specific national experiences to attain universal access to housing.				
Lernziel	The aim of this module is that students understand the international dimension of housing and the global challenge of ensuring access to affordable and adequate housing. Combination of case studies and trans-national policy discourses aim at sharpening flexible thinking in space and discipline.				
Inhalt	There are six lectures offered that cover the topics of an introduction to the key concepts, an overview of global policies and strategies, a practical insight into a case study, the Swiss housing policy, the role of co-operatives and a supply account of the affordable housing challenge in the country.				
Skript	A reader will be distributed at the beginning of the semester containing an overview of all lectures, the involved exercises, and required readings.				
Literatur	See semester reader.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course only open to enrolled students in the ETH MAS in Housing.				
057-0103-00L	Housing Issues, Challenges and Strategies in Europe <i>Nur für MAS in Housing</i>	O	8 KP	2G	J. E. Duyne Barenstein
Kurzbeschreibung	This module is part of the MAS Housing and runs for the first half of the semester. Lecture, discussions, and practical assignment cover the topic of housing for migrants, refugees, and people displaced by disasters. Students receive insights into the special challenges of transient shelter and housing solutions for reconstruction.				
Lernziel	The aim of this module is to develop a deeper understanding of a very specific housing challenges that will considerably increase in importance over the next decades. Housing for migrants, refugees and for people displaced by disasters require innovative solutions to balance the need for speedy implementation with the need for socio-cultural sensitivity.				
Inhalt	There are six lectures offered that cover the topics of the role of architects in refugee camps, the challenge of housing reconstruction, a practical insight into a refugee camp and the specific Swiss challenge of migrants' housing solutions.				
Skript	A reader will be distributed at the beginning of the semester containing an overview of all lectures, the involved exercises, and required readings.				
Literatur	See semester reader.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course only open to enrolled students in the ETH MAS in Housing.				
057-0104-00L	Housing Issues, Challenges and Strategies Global South: Case Studies and Exercises <i>Nur für MAS in Housing</i>	O	6 KP	2G	J. E. Duyne Barenstein
Kurzbeschreibung	This module is part of the MAS Housing runs for the first half of the semester. It covers fundamental methods and analytical tools for research projects in the field of housing. Lectures and practical assignments will cover different qualitative approaches to housing research and evaluations methods.				
Lernziel	The aim of this module is to provide students with an additional skill set that can directly benefit their thesis project.				
Inhalt	There are six lectures on research fundamentals (what is research about, how to assess sustainability of housing, spatial analysis, participatory methods, research in India,, research on communal spaces and social interactions).				
Skript	A reader will be distributed at the beginning of the semester containing an overview of all lectures, the involved exercises, and required readings.				
Literatur	See semester reader.				
Voraussetzungen / Besonderes	Course only open to enrolled students in the ETH MAS in Housing.				

► Wahlfächer

Es müssen mindestens 3 Wahlfächer von insgesamt 6 ECTS durch die MAS Studierenden belegt werden. Diese können aus dem Angebot des Departements Architektur oder von einem anderen Departement ausgewählt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

051-0911-19L	Seminarwoche Herbstsemester 2019	W	2 KP	3A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Mit verschiedenen Lehrinhalten, obligatorisch für Studierende aller Semester.				
Lernziel	Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eng umschriebene Sachfragen in kleinen Unterrichtsgruppen und in direktem Kontakt mit den Dozierenden an spezifischen Orten zu diskutieren.				
052-0731-19L	Housing Issues and Challenges in the Global South: The Housing Question Revisited	W	2 KP	2V	J. E. Duyne Barenstein
Kurzbeschreibung	Das ETH Wohnforum ist eine Kollaboration mit UN-Habitat eingegangen, die darauf abzielt Lehre und internationale Wohnbaupraxis näher aneinander zu führen. Als Teil dieser Bestrebung wird diese Vortragsreihe angeboten die Studenten in die spezifischen und oft komplexen Wohnbauprobleme des Globalen Südens einführt. Interessierte Teilnehmer können ihr Wissen mit einer Wahlfacharbeit Wohnen vertiefen.				
Lernziel	Acquisition of theoretical knowledge on the specific housing issues, challenges, and strategies in the Global South. The aim of this course is to sensitize students to the specific urban development and housing challenges of the countries of the Global South. This area of the world concentrates most of the future urbanization as well as the current development problems (poverty, housing shortage, informal settlements, etc.). The specific goal is to invite students to explore the issue of adequate housing in real contexts where technical feasibility, affordability and institutional capacity are important constraints to design practice.				
Inhalt	Core issues tackled in the lecture series: (i) The global scale of the housing challenges, (ii) A historical overview of affordable housing strategies (iii) Global Housing Policies, the role of UN Habitat and other international agencies (iv) The advantages and disadvantages of public sector housing (case studies), (v) Opportunities and challenges of self-help and incremental housing, (vi) Slum upgrading and participation, (vii) The urban embedding of housing strategies (viii) The development of strategic approaches, etc.				
Skript	A course overview including lecture summaries is made available to inscribed students prior the start of the semester.				
Literatur	A literature reader with relevant texts is made available to inscribed students prior the start of the semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended participation in the seminar week in a country in the Global South from 21-25 October 2019 and a one-week workshop "Housing at the Center" in Zurich during the seminar week FS20 from 16.-20.3.20. Additionally, interested students have the opportunity to write a focus work on a connected but self-chosen topic at the institute NSL (Elective Thesis on Housing).				

MAS in Housing - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Management, Technology, and Economics

MAS MTEC Einführungsveranstaltung für Studierende im 1. Semester.
Montag, 16.09.2019, 15.15 h, HG E 3

► 1. Semester

►► Kernfächer

►►► General Management and Human Resource Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0301-00L	Work Design and Organizational Change	W+	3 KP	2G	G. Grote
Kurzbeschreibung	Good work design is crucial for individual and company effectiveness and a core element to be considered in organizational change. Meaning of work, organization-technology interaction, and uncertainty management are discussed with respect to work design and sustainable organizational change. As course project, students learn and apply a method for analyzing and designing work in business settings.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Know effects of work design on competence, motivation, and well-being - Understand links between design of individual jobs and work processes - Know basic processes involved in systematic organizational change - Understand the interaction between organization and technology and its impact on organizational change - Understand relevance of work design for company performance and strategy - Know and apply methods for analyzing and designing work 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Work design: From Adam Smith to job crafting - Effects of work design on performance and well-being - Approaches to analyzing and designing work - Modes of organizational change and change methods - Balancing stability and flexibility in organizations as design criterium - The organization-technology interaction and its impact on work design and organizational change - Example Flexible working arrangements - Strategic choices for work design 				
Literatur	A list of required readings will be provided at the beginning of the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course includes the completion of a course project to be conducted in groups of four students. The project entails applying a particular method for analyzing and designing work processes and is carried out by means of interviews and observations in companies chosen by the students.				
363-0341-00L	Introduction to Management	W+	3 KP	2G	G. Windisch, S. Brusoni, B. Luthra
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to the critical management skills involved in planning, structuring, controlling and leading an organization.				
Lernziel	<p>We develop a 'systemic' view of organizations. We look at organizations as part of an industry context, which is affected by different elements like strategy, structure, culture, tasks, people and outputs. We consider how managerial decisions are made in any one of these domains affect decisions in each of the others.</p>				
Inhalt	<p>Further information is available on the Tim Group Chair's website: http://www.timgroup.ethz.ch/en/courses?id=115</p> <p>and on the Moodle of the course: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11021</p>				
Skript	<p>The content of the course will rely on the book: Dess, G. G., Lumpkin, G. T., Eisner, A. B., & McNamara, G. 2012. Introduction to Management. New York: McGraw Hill.</p> <p>Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11021</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>All the materials uploaded on Moodle must be considered as required readings. The final exam of the present course is online exam. The final exam is requested for all types of students (BSc, MSc, MAs, PhD, and Exchange students). It is not possible to retake the exam within the same term or academic year. We strongly recommend Exchange students to take it into consideration when selecting the courses to attend.</p>				
365-1083-00L	Leading the Technology-Driven Enterprise	W+	1 KP	1S	P. Ramakrishnan, D. Röttger
Kurzbeschreibung	<p><i>Exclusively for MAS MTEC students (first semester). A parallel enrolment for the lecture "Introduction to Management" (363-0341-00) in the same semester is mandatory.</i></p> <p>The bloc-course is about change leadership. It provides MAS students with coaching and mentoring from two senior change leaders in the attempt to develop critical management skills and bridge the gap between theory and practice.</p>				
Lernziel	The general objective of the course is to enable MAS students with post work experience to think critically about concepts discussed in class during the course of Introduction to Management (i.e., the transformation process by Nadler and Tushman, 1980) and their own professional challenges.				

Inhalt In today's VUCA world that is Volatile, Uncertain, Complex and Ambiguous, how will you lead disruptive change due to Innovation and Technology evolution instead of being swept away by it? Have you mastered the process of leading change? Do you have a specific plan of action for the most critical problem you are trying to solve right now? If not, this is the course for you. You will learn lessons from relevant, current case studies that will bring out specific learnings in each of the 4 modules of the class – Innovation, Change Management, Leadership and Application.

The first module explores how you can be a practical and effective Innovator as an Intrapreneur Leading an established Technology Driven Enterprise, or as an Entrepreneur. Starting with clear definitions of the 'problem' and the 'customer', you will work through the steps of clarifying the value proposition of the innovative process or product, testing, pivoting and fast iterations, and moving with confidence to implementation.

With Technology and Innovation being necessary but insufficient starting points, the next two modules will dig deep into successful Change Management and Leadership at all levels to ensure aligned and effective execution. The case studies will highlight both successes, and failures, of prior experiences.

This class is taught 'by practitioners for practitioners' with the final module focused on a customized Framework of Application introduced during prior modules. You will bring your priority challenge to the class, and through small group work and individual coaching, you will develop a plan of action. A final 'elevator speech' will give immediate feedback with which you can enhance the plan and apply it immediately back in your organization.

Separately, a Customized Mentoring Programme is available should you desire continuing help to support your planning and execution after the course.

Literatur Literature and readings will be announced beforehand.

►►► Strategy, Markets and Technology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0403-00L	Introduction to Marketing	W+	3 KP	2G	F. von Wangenheim, M. Zimmer
Kurzbeschreibung	The course is designed to convey a profound understanding of marketing's role in modern firms, its interactions and interfaces with other disciplines, its main instruments and recent trends. Particular attention is given to emerging marketing concepts and instruments, and the role of marketing in technology firms.				
Lernziel	After taking the lecture, students should have knowledge about 1) The definition and role of marketing (marketing basics) 2) Creating marketing insights - understanding customer behavior - Theoretical concepts in customer behavior (customer behavior) - Analytical means to extend knowledge on customer behavior (marketing research) - Strategic tools to quantify customer behavior (CLV, CE) 3) Strategic marketing - translating marketing insights into actionable marketing strategies - Segmentation, Targeting, and Positioning - Attracting customers (marketing mix, 4Ps) - Maintaining profitable customer relations (CRM)				
Inhalt	The course is designed to convey a profound understanding of marketing's role in modern firms, its interactions and interfaces with other disciplines, its main instruments and recent trends. Particular attention is given to emerging marketing concepts and instruments, and the role of marketing in technology firms.				
	The lecture features tutorial sessions that are held at irregularly spaced intervals throughout the semester (approximately every third week). The tutorial sessions take place at the same time and location as the main lecture. They serve to illustrate theoretical and methodological concepts from the lecture by walking students through basic marketing data analyses, where students can practice and apply the concepts of the lecture on their own. The tutorial is held jointly by three teaching assistants (Sandro Arnet, Zhiying Cui, and Jana Gross) and the professor (Prof. F. von Wangenheim).				
Literatur	Kotler, P./Armstrong, G.: Principles of Marketing, 17th edition, Pearson 2017. Weekly readings, distributed in class (via Moodle)				

►►► Information Management and Operations Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0445-00L	Production and Operations Management	W+	3 KP	2G	T. Netland
Kurzbeschreibung	This core course on Production and Operations Management provides the students insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization.				
Lernziel	This POM core course provides students a broad theoretical basis for understanding, analyzing, designing, and improving operations. After completing this course: 1. Students can apply key concepts of operations strategy for analyzing production processes. 2. Students can conduct basic process mapping analysis and elaborate the limitations of the chosen method. 3. Students can calculate the needed capacity for production and service operations. 4. Students can select and use problem solving tools and methods. 5. Students can select and use the basic tools of lean thinking to improve the productivity of production and service operations. 6. Students can explain how new technologies and servitization affect production and operations management. 7. Additional skills: Students acquire experience in teamwork, report writing and presentation.				
Inhalt	The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management. The lectures cover: Introduction to POM; Operations strategy; Capacity management; Production planning and control; Lean management; Performance measurement; Problem solving; Service operations and servitization; New technologies in POM.				
Literatur	Paton, S.; Clegg, B.; Hsuan, J.; Pilkington, A. (2011) Operations Management, 1st ed., McGraw Hill.				
363-0421-00L	Mastering Digital Business Models <i>Maximale Teilnehmerzahl: 110</i>	W+	3 KP	2G	E. Fleisch
Kurzbeschreibung	This lecture provides a theory- and practice-based understanding of how today's information technologies enable new digital business models and disrupt existing markets.				

Lernziel	<p>A. After the lecture, the student is able to evaluate digital business models from different angles, including theory-based views:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition and classification of business models - Digital business model patterns - Theoretical frameworks that explain why and how digital business models function - Impact of digital business model patterns on P&L and balance sheet <p>Students know how to measure & evaluate investments into the digital space as</p> <ul style="list-style-type: none"> - a decision maker in an established company (should I invest in project A or B?) - an entrepreneur (should I pursue this venture?) - an investor (should I invest in start-up xy?)
Inhalt	<p>B. The student knows different tools to design digital business model patterns.</p> <p>Uber, Airbnb, Nest and Jawbone - A wide range of innovative companies exist, which successfully implemented ICT enabled business models and continue to grow at a rapid pace. Examples, illustrating how digitalization, including the "Internet of Things" currently fosters business model innovation across various industries. This course is designed to help students to understand and critically assess such newly emerging (digital) business models.</p> <p>For the lecture, students will get access to one of the leading online teaching platforms (called edX) also offered by other top universities (incl. MIT, Harvard, Berkeley, etc.). Using the edX platform will allow students to collaborate in online discussions, solve online exercises and present a short educational video as part of a group project.</p> <p>Key Topics: Business model innovation; (digital) business model patterns; business value of IT; the concept of integration; transaction cost perspective; network economics perspective; essentials and impact of web 2.0, internet of things, mobile computing, market places, social analytics and big data; IT governance and portfolio management; entrepreneurship in the digital space, etc.</p>

▶▶▶ Quantitative and Qualitative Methods for Solving Complex Problems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0541-00L	Systems Dynamics and Complexity	W+	3 KP	3G	F. Schweitzer
Kurzbeschreibung	<p>Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle.</p> <p>Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop.</p> <p>Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption</p>				
Lernziel	<p>A successful participant of the course is able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics 				
Inhalt	<p>Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling.</p> <p>The course is structured along three main tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Finding solutions 2. Implementing solutions 3. Controlling solutions <p>PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions.</p> <p>PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed.</p> <p>PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles.</p> <p>Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM. Another objective of the self-study tasks is to practice efficient communication of such concepts. These are provided as home work and two of these will be graded (see "Prerequisites").</p>				
Skript	<p>The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The end-of-semester examination will account for 70% of the grade and may be conducted on computers.</p> <p>The self-study tasks contribute to the compulsory continuous performance assessment (obligatorisches Leistungselement) and account for 30% to the final grade.</p> <p>The Leistungselement contains several modules: one obligatory self-study tasks (self-assessment, pass/fail), one group activity (one out of 3 group exercises, 15% of grade), and one individual submission (one out of 6 individual exercises, 15% of grade).</p> <p>Students will also be required to submit peer feedback about self-study solutions of other students (4 feedback submissions in total).</p> <p>The 30% Leistungselement is conditional on the pass/fail self-assessment exercise and the four feedback submissions.</p>				

▶▶▶ Micro and Macroeconomics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W+	3 KP	2V	J.-E. Sturm

Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.
Skript	The course webpage (to be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11092) contains announcements, course information and lecture slides.
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition. Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.

363-0503-00L	Principles of Microeconomics	W+	3 KP	2G	M. Filippini
	<i>CESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.				
Lernziel	The learning objectives of the course are:				
Inhalt	(1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems. The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society. Topics covered by the course are:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade 				
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.				
Literatur	N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm) For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.				
Voraussetzungen / Besonderes	CESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.				

▶▶▶ Financial Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0711-00L	Accounting for Managers	W+	3 KP	2V	J.-P. Chardonens
Kurzbeschreibung	Overview of financial and managerial accounting Accounting for current and fixed assets Liabilities and owners equity Recording change in balance sheet Measuring financial performance Managing financial reporting Full and variable costing system Using accounting information for decision making purposes				
Lernziel	Understand the different procedures involved in the accounting system Record change in financial position Measure business income Prepare final accounts Understand the principles of cost accounting Calculate the different product costs Make decisions about the acceptance or rejection of a particular product				

Inhalt	Financial Accounting: Balance sheet, income statement, double-entry accounting, journal and ledger, accounting for merchandising activities, value-added tax, adjustments before final accounts, provisions, depreciation, valuation, Managerial Accounting: Full costing, variable costing, cost-volume profit, break-even analysis, activity-based costing Exercises
Voraussetzungen / Besonderes	This course is a prerequisite for the course Financial Management.

► 3. Semester

►► Kernfächer

►►► Strategy, Markets and Technology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0387-00L	Corporate Sustainability	W+	3 KP	2G	V. Hoffmann
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the beginning, traditional lectures are complemented by e-modules that allow students to train critical thinking skills. In the 2nd half of the semester, students work in teams on sustainability challenges related to water, energy, mobility, and food.				
Lernziel	Students - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability using an innovative writing and peer review method. - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams with different output formats (tv-style debate, consultancy pitch, technology model walk-through, campaign video)				
Inhalt	In the first part of the semester, Prof. Volker Hoffmann will share his insights on corporate sustainability with you through a series of lectures. They introduce you to a series of critical thinking exercises and build a foundation for your group work. In the second part of the semester, you participate in one of four tracks in which SusTec researchers will coach your groups through a seven-step program. Our ambition is that you improve your analytic and organizational skills and that you can confidently stand up for corporate sustainability in a professional setting. You will share the final product of your work with fellow students in a final puzzle session at the end of the semester. http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html				
Skript	Presentation slides will be made available on moodle prior to lectures.				
Literatur	Literature recommendations will be distributed during the lecture				
363-0392-00L	Strategic Management	W+	3 KP	2G	G. von Krogh
	<i>Number of participants limited to 80.</i>				
	<i>Registration through myStudies (first come, first served). If you are unable to sign up through myStudies, please contact the course assistant: http://www.smi.ethz.ch/education/strategic-management.html</i>				
Kurzbeschreibung	This courses conveys concepts and methods in strategic management, with a focus on competitive strategy. Competitive strategy aims at improving and establishing position of firms within an industry.				
Lernziel	FIND THE WAITING/REGISTER LIST HERE: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1h94sg1GU1HOUAgJcCQX9CfwATcE86CIZFzGCg6n7BIQ/edit#gid=0 The lecture "Strategic Management" is designed to teach relevant competences in strategic planning and -implementation, for both professional work-life and further scientific development. The course provides an overview of the basics of strategy and the most prevalent concepts and methods in strategic management. The course is given as a combination of lectures about concepts/methods, and case studies where the students solve strategic issues of the case companies. In two sessions, the students will also be addressing real-time strategic issues of firms that are represented by executives.				
Inhalt	Contents: a. Strategy concepts b. Industry dynamics I: Industry analysis c. Industry dynamics II: Analysis of technology and innovation d. The resource-based theory of the firm e. The knowledge-based theory of the firm Strategic Management offers a combination of lectures about concepts/methods, and case studies where the students solve strategic issues of the involved companies. This aims at offering students a profound theoretical understanding of important and current topics and also offer an opportunity to present these concepts in front of an audience. This course conveys concepts and methods in strategic management, with a focus on competitive strategy. Competitive strategy aims at analyzing and establishing position of firms within an industry, securing firm performance. Thus, the course focuses on a number of important topics, such as the evolution of industry, industry structure, the analysis of a firm's resources- and knowledge, and innovation. In addition, student groups will hold presentations on the four main topics of this class, to further develop concepts and enhance understanding. The presentations will cover Industry Dynamics I, Industry Dynamics II, Resource Based View of the Firm, Knowledge Based View of the Firm. For all presentations, selected Harvard Business Cases will be used as a common ground for students to start from. Students are also expected to read and understand the required readings (approx. 15 items) that cover the most important papers and articles from the past 30 years in management and strategy research. To underline the relevance of Strategic Management in firms, decision makers from companies in Switzerland will be holding guest lectures and give their take on strategy in practice and give insight on current topics in the field.				

Voraussetzungen / Besonderes Number of participants limited to 80. Registration through myStudies (first come, first served). We do not use the mystudies-Waiting List, but a separate internal system. A lot of people deregister at the start of the semester so stay in the waiting list at any point!

FIND THE WAITING/REGISTER LIST HERE:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1h94sg1GU1HOUAgJcCQX9CfwATcE86CIZFzGCg6n7BIQ/edit#gid=0>

For further questions and if you are unable to sign up through myStudies, please contact the course assistant:

<http://www.smi.ethz.ch/education/strategic-management.html>

Session #0: (September 16) Organizational Issues & Guest lecture I
 Session #1: (September 30) Strategy Concepts & How to Solve a Case
 Session #2: (October 21) Industry Dynamics I
 Session #3: (October 28) Industry Dynamics II & Guest Lecture II
 Session #4: (November 4) Resource-Based Theory
 Session #5: (November 11) Knowledge-based Theory
 Session #6: (November 18) Service Based Strategy & Guest Lecture III

For participants of the MAS-MTEC program we offer a complementary course Practicing Strategy in which students will apply the concepts of Strategic Management to their real-life contexts and organizations. Please register simultaneously for both courses if you want to take part in this course.

For more information please see:

<http://www.smi.ethz.ch/education/practicing-strategy.html>

▶▶▶ Information Management and Operations Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0425-00L	Transformation: Corporate Development and IT	W+	3 KP	2G	T. Gutzwiller
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt die wesentlichen Problemstellungen rund um die unternehmerische Transformation und demonstriert die Anwendung des Wissens anhand von Fallbeispielen im Rahmen eines durchgängigen Vorgehensmodells.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist es, die wesentlichen Problemstellungen rund um die unternehmerische Transformation aufzuarbeiten und anhand von Fallbeispielen im Rahmen eines durchgängigen Vorgehensmodells anzuwenden.				
Inhalt	<p>Die Studenten sollen lernen</p> <p>die wesentlichen Ursachen der unternehmerischen Transformation darzustellen, die Instrumente der projektorientierten Steuerung der unternehmerischen Transformation (Unternehmensentwicklung) zu formulieren, die Interdependenzen zwischen Unternehmensstrategie, Unternehmensprozessen und Informationssystem-Architektur zu erklären, insbesondere den Übergang vom Entwurf der Unternehmensstrategie, in die Geschäftsprozesse und in die Umsetzung mittels Informationssystemen zu erläutern, die kritischen Faktoren für eine erfolgreiche Durchführung von Grossprojekten zu formulieren, die wesentlichen Instrumente des Projektmanagements zu erklären und anzuwenden, unterschiedliche Arten von IT-Projekten zu unterscheiden und zu beurteilen, die Instrumente des Qualitätsmanagements im Rahmen von Grossprojekten zu erläutern und anzuwenden, und zu erläutern, wie ein Grossprojekt auf der sachlich-rationalen und der emotional-psychologischen Ebene geführt wird.</p> <p>Die globale Wirtschaft führt dazu, dass der Transformationsrhythmus laufend zunimmt. Unternehmen müssen sich immer schneller verändern, um sich den neuen Umweltbedingungen aus Wettbewerb und Markt anzupassen. Im Informationszeitalter heisst dies nicht nur Strategie und Prozesse sondern vor allem auch Informationssysteme an die neuen Bedingungen anzupassen. Die schnelle und kontrollierte Umsetzung neuer Unternehmensstrategien über veränderte Geschäftsprozesse, die Unterstützung von Geschäftsprozessen durch geeignete Informationssysteme ist für viele Unternehmen Voraussetzung dafür, dass sie Wettbewerbsvorteile realisieren können. Die Einführung von neuen Prozessen und Informationssystemen erfolgt im Regelfall durch komplexe, häufig über Jahre angelegte Transformations-Projekte resp. -Programme. In der Praxis scheitern viele dieser Projekte an der mangelnden Vernetzung zwischen Entscheidern im Geschäft (Unternehmensführung) und der IT. Der erfolgreiche Projektablauf wird durch mangelnde Planung, unklares Rollenverständnis, die Fehleinschätzung von Projektsituationen, das Fehlen methodischer Vorgehensweisen und die fehlende Einbindung der betroffenen Mitarbeiter in die Veränderungsprozesse gefährdet.</p> <p>Die Veranstaltung gliedert sich in die folgenden Teile:</p> <p>Einführung Steuerung der Unternehmenstransformation Management von grossen Transformationsprojekten: Integration von Strategie-, Prozess- und Informationssystem-Entwicklung Qualitätsmanagement in Grossprojekten Projekt-Management in Grossprojekten Projektbegleitendes Change-Management Zusammenfassung</p>				
363-0453-00L	Strategic Supply Chain Management	W+	3 KP	2G	S. Wagner
Kurzbeschreibung	The course offers an introduction to the theory and practice of supply chain management. Students will learn how to develop supply chain strategies and supply chain networks based on firms competitive strategies and marketing priorities.				
Lernziel	The task of designing and managing supply chains requires that managers apply strategic, decision making and leadership skills in a supply chain context. The goal of this course is to develop and practice these skills.				
Inhalt	Effective supply chains ought to be aligned with and support the achievement of the firm's corporate, business and product strategies, taking into account future opportunities and risks. This course will familiarize students with modern supply chain management theory and practice to develop and manage supply chains. The topics covered range from fundamental logistics and supply chain concepts (e.g. push vs. pull, postponement) to the development of supply chain strategies, relationships and networks.				
Skript	The course material will be made available for download on Moodle:				
	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11281				
Literatur	All organizational matters will be handled by the teaching assistant Felix Bergmann (fbergmann@ethz.ch).				
	The following textbook is recommended: Chopra, Sunil (2019): Supply chain management: Strategy, planning, and operation, 7th ed., New York: Pearson.				
	The following textbook is supplementary: Hopp, Wallace J. (2008): Supply chain science, New York: McGraw-Hill/Irwin				

Voraussetzungen /
Besonderes The final course grade will be a weighted average of the following:
Exam (semester end): 70%
Case studies (during the semester): 30%

Students (at least in groups of two) must bring a laptop with MS Excel and the Excel Solver installed to class.

►►► Quantitative and Qualitative Methods for Solving Complex Problems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0305-00L	Empirical Methods in Management	W+	3 KP	2G	S. Tillmanns
Kurzbeschreibung	Evidence-based management requires valid empirical research. In this course, students will learn the basics of research design, fundamentals of data collection and statistical methods to analyze the data acquired in social science research. Students are expected to apply their knowledge in class discussions and out-of-class assignments.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Ability to formulate research questions and designing an appropriate study - Ability to collect and analyze data using a variety of methods - Ability to critically assess the quality of empirical research in management - Applied knowledge of empirical methods through out-of-class assignments 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Introduction to empirical management research 2) Research designs: exploratory, descriptive, experimental 3) Measurement and scaling 4) Data collection and sampling 5) Data analysis methods 6) Reporting and presenting empirical research 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Assignments and projects: This course includes out-of-class assignments and projects to give students some hands-on experience in conducting empirical research in management. Projects will focus on one particular aspect of empirical research, like the formulation of a research question or the design of a study. Students will have at least one week to work on each assignment. Students are expected to work on these assignments individually. Duplicate answers will receive no credit and will be subject to a disciplinary review. Assignments will be graded and need to be turned-in on time.</p> <p>Class participation: Class participation is encouraged and can greatly improve students' learning in this class. In this spirit, students are expected to attend class regularly and come to class prepared.</p>				
363-1004-00L	Operations Research	W+	3 KP	2G	S. Bütikofer van Oordt
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to operations research methods in the fields of management science and economics. Requisite mathematical concepts are introduced with a practical, problem-solving perspective.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to building and using quantitative models in a business / industrial environment - Introduction to basic optimization techniques (Linear Programming and extensions, network flows, integer programming, dynamic and stochastic optimization) - Understanding the integration of quantitative models into the managerial decision process 				
Inhalt	The following topics are covered: Systems and models, linear models and the importance of linear programming, duality theory and shadow prices, integer programming, optimization under uncertainty and applications in inventory management.				
Skript	A printed script will be made available.				
Literatur	Any standard textbook in Operations Research is a useful complement to the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Undergraduate calculus, linear algebra, probability and statistics are a prerequisite.				

►►► Micro and Macroeconomics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0537-00L	Resource and Environmental Economics	W+	3 KP	2G	L. Bretschger
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failure, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities; economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, cost-benefit analysis, sustainability, and international aspects of resource and environmental economics.				

Lernziel	<p>Understanding of the basic issues and methods in resource and environmental economics; ability to solve typical problems in the field using the appropriate tools, which are concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions.</p> <p>Topics are: Introduction to resource and environmental economics Importance of resource and environmental economics Main issues of resource and environmental economics Normative basis Utilitarianism Fairness according to Rawls Economic growth and environment Externalities in the environmental sphere Governmental internalisation of externalities Private internalisation of externalities: the Coase theorem Free rider problem and public goods Types of public policy Efficient level of pollution Tax vs. permits Command and Control Instruments Empirical data on non-renewable natural resources Optimal price development: the Hotelling-rule Effects of exploration and Backstop-technology Effects of different types of markets. Biological growth function Optimal depletion of renewable resources Social inefficiency as result of over-use of open-access resources Cost-benefit analysis and the environment Measuring environmental benefit Measuring costs Concept of sustainability Technological feasibility Conflicts sustainability / optimality Indicators of sustainability Problem of climate change Cost and benefit of climate change Climate change as international ecological externality International climate policy: Kyoto protocol Implementation of the Kyoto protocol in Switzerland</p>
Inhalt	Economy and natural environment, welfare concepts and market failure, external effects and public goods, measuring externalities and contingent valuation, internalising external effects and environmental policy, economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability issues, international aspects of resource and environmental problems, selected examples and case studies.
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 3d edition, Longman, Essex 2003.

▶▶▶ Financial Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0561-00L	Financial Market Risks	W+	3 KP	2G	D. Sornette
Kurzbeschreibung	I aim to introduce students to the concepts and tools of modern finance and to make them understand the limits of these tools, and the many problems met by the theory in practice. I will put this course in the context of the on-going financial crises in the US, Europe, Japan and China, which provide fantastic opportunities to make the students question the status quo and develop novel solutions.				
Lernziel	<p>The course explains the key concepts and mechanisms of financial economics, their depth and then stresses how and why the theories and models fail and how this is impacting investment strategies and even a global view of citizenship, given the present developing crises in the US since 2007 and in Europe since 2010.</p> <p>-Development of the concepts and tools to understand these risks and master them.</p> <p>-Working knowledge of the main concepts and tools in finance (Portfolio theory, asset pricing, options, real options, bonds, interest rates, inflation, exchange rates)</p> <p>-Strong emphasis on challenging assumptions and developing a systemic understanding of financial markets and their many dimensional risks</p>				

Inhalt	<p>1- The Financial Crises: what is really happening? Historical perspective and what can be expected in the next decade(s). Bubbles and crashes. The illusion of the perpetual money machine.</p> <p>2- Risks in financial markets -What is risk? -Measuring risks of financial assets -Introduction to three different concepts of probability -History of financial markets, diversification, market risks</p> <p>3- Introduction to financial risks and its management. -Relationship between risk and return -portfolio theory: the concept of diversification and optimal allocation -How to price assets: the Capital Asset Pricing Model -How to price assets: the Arbitrage Pricing Theory, the factor models and beyond</p> <p>4- Financial markets: role and efficiency -What is an efficient market? -Financial markets as valuation engines: exogeneity versus endogeneity (reflexivity) -Deviations from efficiency, puzzles and anomalies in the financial markets -Financial bubbles, crashes, systemic instabilities</p> <p>5- An introduction to Options and derivatives -Calls, Puts and Shares and other derivatives -Financial alchemy with options (options are building blocks of any possible cash flow) -Determination of option value; concept of risk hedging</p> <p>6-Valuation and using options -a first simple option valuation model -the Binomial method for valuing options -the Black-scholes model and formula -practical examples and implementation -Realized prices deviate from these theories: volatility smile and real option trading -How to imperfectly hedge with real markets?</p> <p>7- Real options -The value of follow-on investment opportunities -The timing option -The abandonment option -Flexible production -conceptual aspects and extensions</p> <p>8- Government bonds and their valuation -Relationship between bonds and interest rates -Real and nominal rates of interest -Term structure and Yields to maturity -Explaining the term structure -Different models of the term structure</p> <p>9- Managing international risks -The foreign exchange market -Relations between exchange rates and interest rates, inflation, and other economic variables -Hedging currency risks -Currency speculation -Exchange risk and international investment decisions</p>					
Skript	Lecture slides will be available on the site of the lecture					
Literatur	<p>Corporate finance Brealey / Myers / Allen Eight edition McGraw-Hill International Edition (2006)</p> <p>+ additional paper reading provided during the lectures</p>					
Voraussetzungen / Besonderes	none					
363-1127-00L	<p>Corporate Finance (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at the University of Zurich. Module Code: MFOEC117</i></p> <p><i>Mind the enrolment deadlines at the University of Zurich: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/chmobility.html</i></p> <p><i>For MAS MTEC students (third semester). If a student has already completed lecture 363-0723-00L Corporate Finance in an earlier semester, a new booking is not allowed.</i></p>	O	3 KP	2V	Uni-Dozierende	
Kurzbeschreibung	The course starts by briefly introducing the basic tools of corporate finance; it then applies these tools to a range of problems in that field: mergers, appraising earnings quality, capital structure, private equity, project finance and bond issuance, the valuation of a growth company, corporate social responsibility. These problems are studied in the context of real cases.					
Lernziel	For students to be comfortable dealing with the Corporate Finance issues they no doubt will be confronted with.					
363-0723-00L	<p>Corporate Finance <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i></p>	W+	3 KP	2G	Noch nicht bekannt	

Kurzbeschreibung	Unternehmensfinanzierung, Investitionsmanagement, Unternehmensbewertung, Wertmanagement & Entschädigung, Finanzberichterstattung heute & in Zukunft, Financial Reporting Wertschöpfungskette, Reporting zu nicht-fin. Aspekten, Fusionen & Übernahmen, rechtliche & steuerliche Aspekte von Corp. Fin., Corporate governance - Risikomanagement - Internes Kontroll- & Mgmt. Informationssystem, Turnaround.
Lernziel	Einführung in die Theorie und die Praxis von Corporate Finance. Der Fokus liegt auf der Analyse der Unternehmensfinanzierung und von Transaktionen, wobei auch rechtliche und steuerliche Aspekte miteinbezogen werden.
Inhalt	Unternehmensfinanzierung, Investitionsmanagement, Unternehmensbewertung, Wertmanagement und Entschädigung, Finanzberichterstattung heute und in Zukunft, Financial Reporting Wertschöpfungskette, Reporting zu nicht-finanziellen Aspekten, Fusionen und Übernahmen, rechtliche und steuerliche Aspekte von Corporate Finance, Corporate governance - Risikomanagement - Internes Kontrollsystem und Management Informationssystem, Turnaround.
Literatur	Brealey, Richard A. / Myers, Stewart C. / Allen, Franklin (2017): Principles of Corporate Finance, 12th Edition / Global Edition., New York: McGraw Hill - Hill Book Co.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird vom Lehrstuhl "Entrepreneurial Risks" betreut. Detailliertere Informationen zur Vorlesung sind auf der Website des Lehrstuhls zu finden (http://www.er.ethz.ch/education/teaching.html)

► Skill-Based Training, 1. und 3. Semester

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
365-0347-00L	Negotiation and Advocacy Skills <i>Exclusively for MAS MTEC students (third semester).</i>	W	1 KP	1S	M. Gutmann
	<p><i>Completion of "Introduction to Negotiation" (363-1039-00) in an earlier semester is mandatory.</i></p> <p><i>Once you have completed the course enrollment in «myStudies», please press the button «Learning Materials» to access the Moodle course. Directly afterwards you must select a date for the block course in Moodle.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Participants are introduced to practical frameworks for negotiations and advocacy and apply them in discussions, cases and exercises.				
Lernziel	In this course participants are introduced to the practical dimensions of how organization's represent their interests vis-à-vis external stakeholders.				
	<p>Participants will learn basic frameworks and theories for</p> <ul style="list-style-type: none"> -stakeholder mapping and management -advocacy campaign design -negotiations preparation and execution <p>and apply them to practical contexts through discussions, group exercises and simulations.</p>				
Inhalt	<p>This two-day skills course gives students a basic introduction to how organizations represent their interests vis-à-vis external stakeholders. In particular, it examines negotiations (exchanges between parties designed to reconcile their differences and produce a settlement) and advocacy (imparting or exchanging information through speaking, writing or some other medium with the aim of influencing another party). The course comprises a mixture of lectures, discussions, group work and simulations. It complements the material covered in Introduction to Negotiation, a required pre-requisite to this course.</p> <p>The first day focuses on negotiations skills and covers the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Planning and preparation for negotiations -Common frameworks for negotiations -Social dimensions (power, influence, persuasion, behavior cues, culture, and gender) of negotiations -Ethics and ethical dilemmas in negotiations and advocacy <p>The main group exercise of the first day is a negotiation simulation.</p> <p>The second day focuses on advocacy and covers the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Lobbying and political communications foundations -Stakeholder mapping and management -Advocacy campaign design -Message and presentation design <p>The main group exercise of the second day is a case study discussion and presentation.</p> <p>The course is structured to give an introductory overview of the topics. Recommended readings for further studies will be provided on moodle. Students will be required to read the instructions for the negotiation simulation and the case study before arriving in class. Attendance and participation is required on both course days.</p>				
Literatur	<p>Pre-session reading is composed of:</p> <ul style="list-style-type: none"> -a short case study -instructions/mandate for a negotiation simulation <p>All required and recommended readings will be available on moodle.</p>				
365-0351-00L	Presentation Skills <i>Ausschliesslich für MAS MTEC Studierende (1. Semester).</i> <i>Unmittelbar nach der Kurseinschreibung via «myStudies» muss durch die Taste «Lernmaterialien» auf Moodle zugegriffen werden. Das gewünschte Datum des Blockkurses soll dann in Moodle ausgewählt werden.</i>	W	1 KP	1S	T. Skipwith
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs deckt die wichtigsten Aspekte ab wie eine Präsentation vorbereitet und vorgetragen werden muss, damit das Publikum nicht einschläft. Dank dem Feedback der Kursteilnehmer, des Trainers und des Videos werden sie ihre eigenen Stärken und Verbesserungspotentiale besser kennenlernen.				
Lernziel	Die Teilnehmer kennen die wichtigsten Elemente einer professionellen Präsentation. Sie halten professionellere und interessantere Präsentationen als zuvor. Sie strukturieren ihre Präsentationen so, dass sie selber und das Publikum leicht folgen können. Sie formulieren eine klare Hauptbotschaft. Sie kennen ihre eigenen Stärken und Verbesserungspotentiale. Sie können aus dem Stegreif eine Rede halten. Sie geben ihren Kollegen konstruktives Feedback.				

Inhalt	Dieser Kurs beinhaltet wie eine Präsentation vorbereitet und vorgetragen wird. Das umfasst die folgenden Themen: Die wichtigsten Elemente einer überzeugenden Präsentation, Struktur vorbereiteter Präsentationen mit der Clear-Message-Struktur, Gebote und Tabus, Umgang mit Nervosität, Einsatz von PowerPoint, Körpersprache (Gestik, Mimik, Stimme, Blickkontakt), Beantwortung von Fragen, Stegreifreden.				
Literatur	Skipwith, Thomas; Reto B. Rüegger: Der Wurm muss dem Fisch schmecken. Mit Power präsentieren und rhetorisch punkten. Verlag DESCUBRIS, 3. Auflage, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Pflichtlektüre zur Vorbereitung: Skipwith, Thomas; Reto B. Rüegger: Der Wurm muss dem Fisch schmecken. Mit Power präsentieren und rhetorisch punkten. Verlag DESCUBRIS, 3. Auflage, 2015 https://thomas-skipwith.com/shop/der-wurm-muss-dem-fisch-schmecken/				

365-1019-00L	Human Resource Management: Skills in Practice	W	2 KP	2S	M. Gubler, M. Kolbe
	<i>Exclusively for MAS MTEC students (third semester).</i>				
	<i>Prerequisites: Prior participation in the lecture "Human Resource Management: Leading Teams" (363-0302-00) in spring semester is recommended.</i>				
Kurzbeschreibung	Based on several core Human Resource Management processes, this seminar teaches practical skills in HRM and leadership in teams. Using a variety of interactive methods and discussions of real-life situations, it provides a highly practice-oriented approach to dealing with potential HRM- and team-related conflicts at work.				
Lernziel	Participants are able to cope with potentially difficult HRM-related situations they may encounter as line managers and team leaders.				
Inhalt	Based on four Human Resource Management core processes (recruiting, performance management, compensation, training and development), this seminar focuses on practical skills in HRM and leadership in teams from a managerial point of view. Using a variety of interactive methods (e.g. role plays) and discussions of real-life situations, it provides a highly practice-oriented, yet theoretically grounded approach to dealing with potential HRM- and team-related conflicts at work. Topics covered in the seminar include (but are not limited to) questions around hiring new staff, employee motivation (or a lack thereof), measuring performance, fair and effective compensation, pros and cons of monetary incentives, opportunities and limitations of career development in organizations. Furthermore, participants will learn and practically apply techniques that help them to deal with team-related conflicts. Thereby, they gain a better understanding of how and why conflicts in teams may arise and how they can be solved. The success of this seminar depends greatly on active student participation. Sharing real-life examples from participants' various organizational and professional backgrounds provides the material for engaged and insightful discussions in class as well as in small groups. Also, in order to maximize the learning effect of this seminar, participants will be asked to complete a variety of short assignments prior to and between the three modules. The assignments will help them to prepare for the modules and reflect on the various themes in more depth. Based on the assignments, the discussions during the seminar will be much more focused and effective.				
Literatur	Will be announced and published ahead of each session.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior participation in Prof. Grote's lecture 'Human Resource Management: Leading Teams' is highly recommended.				

365-1092-00L	Personal Leadership Skills	W	2 KP	3S	P. Romann
	<i>Exclusively for MAS MTEC students (third semester).</i>				
	<i>Please register by 07.08.2019 at the latest via myStudies.</i>				
Kurzbeschreibung	With the aim of preparing the students to take on managerial responsibility, this 2x3 days-seminar teaches basic and practical management skills.				
Lernziel	To convey management behaviour based on practical examples, own experiences and team discussions complemented by short theory sessions (subsidized from the donation for promotion and training in enterprise sciences at the ETHZ).				
Inhalt	When talking of leadership, one in most cases refers to the interaction between superior and associate. However, leadership in modern times also involves the interaction with peers, with one's own superior as well as with other stakeholders. Thus, not leadership but personal leadership skills are needed which also comprise communication, self management and personality aspects. In the light of this, this seminar offers you the opportunity to acquire competencies in all of the just mentioned subjects and to reflect on your current behaviour as (future) leader. The more familiar we are with ourselves, the more we become aware of our needs, the freer we are to express ourselves and to interact with others. The seminar will be a mixture of theory inputs, discussions, self-reflecting moments, group work with short presentations as well as some role plays to give you the opportunity not only to get to know the relevant theories and models, but also to apply and test them. This shall enable you to return to your daily work life and be ready for the challenges of being a (future) leader. Be familiar with and feel able to able current concepts and theories related to leadership skills based on practical examples, own experiences and team discussions complemented by short theory sessions. Content: 1 Fundamentals of Communication 2 Communication in Business Life 3 Self-Management 4 Personality and Understanding Human Nature 5 Fundamentals of Leadership 6 Leadership Tools				

365-1099-00L	Design Thinking: A Human-Centred Approach to Problem Solving	W	1 KP	1S	F. Rittner
	<i>Exclusively for MAS MTEC students (third semester).</i>				
Kurzbeschreibung	In this course, students get to know Design Thinking, which is an innovation method that can be applied to solve a broad range of problems from product development to social innovation. The students will engage in collaborative team exercise to learn about and directly apply the five typical design thinking steps – empathize, define, ideate, prototype and test – by solving a real-world challenge.				
Lernziel	During the course, students will... ...get to know the design thinking process working on a specific real-world challenge ...learn when to apply design thinking methodology ...learn how to empathize with users, how to formulate a clear problem statement, develop ideas, prototype as well as test them with potential users				

Inhalt	<p>During the course, students will...</p> <ul style="list-style-type: none"> ...get to know the design thinking process as: <ul style="list-style-type: none"> - a methodology to develop ideas and concepts – typically in the early phase of the innovation process (the fuzzy-front end) - a methodology used for product, service and business model innovation - a methodology used for organizational development: process improvements, redesign of organizational structures, etc. ...learn how to apply the design thinking methodology or parts of it ...learn how to empathize with users: simple interview techniques, observation, etc. ...learn how to formulate a clear problem statement ...learn how to develop ideas: potentially alternative brainstorming techniques ...learn how to prototype ideas with simple means ...learn how to test them with potential users: simple test structures <p>What the students should learn from the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Students will be able to assess whether Design Thinking is useful methodology to solve challenges they face in their daily business activities - Students will be able to use elements (i.e. a novel brainstorming technique, a novel feedback method, etc.) in their daily business activities <p>What the students will NOT learn:</p> <ul style="list-style-type: none"> - This 2-day training is by not extensive enough to provide a full-scale design thinking training that enables students to design, organize and run their own design thinking workshops and projects. For this, further courses, trainings and self-guided learning is necessary. References to institutes, books and other material will be provided.
Skript	There is no script available. However references to books, toolboxes, etc... on design thinking with detailed descriptions of the process and the contents are provided.
Literatur	References to books, toolboxes, etc... on design thinking with detailed descriptions of the process and the contents are provided. A selection of them is uploaded to moodle.

► **Wahlfächer, 1. und 3. Semester**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
365-1067-00L	(Un)ethical Decision Making: Alternative and Critical Thinking in Management <i>Exclusively for MAS MTEC students (third semester). Please register by 27.08.2019 at the latest via myStudies.</i>	W	2 KP	2S	A. Vaccaro
Kurzbeschreibung	This course is about decision making processes in complex situations involving financial, relational and ethical problems. First, it provides fundamental tools for addressing problematic situations. Second, it discusses how stakeholders' ethical expectations and social responsibility issues can be effectively implemented and integrated in organizational systems and strategic planning processes.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Become familiar with tools and procedures to prevent, identify and resolve corporate fraud and crime in organizations - Understanding the mutual relationship between financial, relational and ethical drivers in managerial decision making - Become familiar with tools and procedures to prevent and resolve corporate crises and scandals - Understanding the opportunities associated with the corporate social responsibility (CSR) movement and how to integrate CSR in organizational and strategic planning - Create an effective CSR strategic planning process to successfully develop and implement a CSR package - Understand a variety of strategic CSR planning tools - Become familiar with creating deep destructive change in pursuit of dual economic and social value 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Fraud and corruption in organizations - Crisis management - Personnel problems: Preventing and managing mobbing and sexual harassment - Global criminal networks 				
Skript	Most classes are taught through a series of mini-cases and notes that represent real management decisions.				
Literatur	Some classes are complemented with readings from prominent media resources, guest speakers and experimental exercises. This course is based on mini-cases.				
365-1059-00L	Practicing Strategy <i>Exclusively for MAS MTEC students (third semester). A prior/parallel enrolment for the lecture "Strategic Management" (363-0392-00) is mandatory.</i> <i>Once you have completed the course enrollment in «myStudies», please press the button «Learning Materials» to access the Moodle course.</i>	W	1 KP	1S	G. von Krogh, S. Herting
Kurzbeschreibung	This lecture is a special course for MAS students which supplements the Strategic Management course. Participants work on real-life strategy problems in a two-day workshop and apply concepts & methods from the Strategic Management course to develop suitable solutions.				
Lernziel	The course has two goals. First, participants learn to decompose complex real life problems into underlying strategic issues. Second, students learn to transfer and use the concepts and methods from the Strategic Management lecture to develop solutions for the identified strategic issues in real-life business contexts.				

Inhalt	<p>The course consists of two workshop days. However, most work for participants takes place in the phase between the two workshop days when participants engage in group work to solve a real-life strategic issue.</p> <p>First workshop day: Participants revisit core concepts and methods from the Strategic Management lecture. Moreover, participants learn the conceptual steps of defining strategic questions and developing suitable solutions for real-life settings. This conceptual process is then illustrated with an in-depth case study of a strategy consulting project that one of the lecturers conducted. The second part of the workshop day is the starting point for the group work phase. Participants identify a strategic problem that they face at work and team up (each group consists of 4-6 participants) to develop solutions by applying the concepts and methods from the Practicing Strategy class. At the end of the first workshop day, each group has defined one strategic question and developed a rough course of action for developing solutions until the second workshop day.</p> <p>Between workshop days: Participants work in small groups to develop solutions for the strategic problem that they identified on the first workshop day. This phase requires participants to select concepts and methods that are suitable to approach the strategic question. Moreover, students collect and analyze data. Subsequently, participants draw upon their analysis to develop solutions to the strategic problem. In this phase, participants can rely on the support and feedback from the teaching team.</p> <p>Second workshop day: Participants present their group work followed by an in-depth discussion and feedback session for each group project.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Successful registration and participation (either parallel enrollment or successful completion in a previous semester) in the course "Strategic Management" is required (see Course Catalogue page for details).</p>				
363-0311-00L	Psychological Aspects of Risk Management and Technology	W	3 KP	2V	G. Grote, N. Bienefeld-Seall, R. Schneider, M. Zumbühl
Kurzbeschreibung	<p><i>Number of participants limited to 65.</i></p> <p>Using uncertainty management by organizations and individuals as conceptual framework, risk management and risk implications of new technologies are treated. Three components of risk management (risk identification/evaluation, risk mitigation, risk communication) and underlying psychological and organizational processes are discussed, using company case studies to promote in-depth understanding.</p>				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - understand basic components of risk management in organizations - know and apply methods for risk identification/evaluation, risk mitigation, risk communication - know psychological foundations of risk perception, decision-making under risk, and risk communication - know organizational principles for managing uncertainty - apply theoretical foundations to applied issues such as safety management, regulatory activities, and technology design and implementation in different domains (e.g. transport systems, IT, insurance) 				
Inhalt	<p>The syllabus includes the following topics:</p> <p>Elements of risk management</p> <ul style="list-style-type: none"> - risk identification and evaluation - risk mitigation - risk communication <p>Psychological and organizational concepts relevant in risk management</p> <ul style="list-style-type: none"> - decision-making under uncertainty - risk perception - resilient organizational processes for managing uncertainty <p>Case studies on different elements of risk management (e.g., rule making, training, managing project risks, automation)</p> <p>Group projects related to company case studies</p>				
Skript	<p>There is no script, but slides will be made available before the lectures.</p>				
Literatur	<p>There are texts for each of the course topics made available before the lectures.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course is restricted to 40 participants who will work closely with the lecturers on case studies prepared by the lecturers on topics relevant in their own companies (SWICA, SWISS, Credit Suisse).</p>				
363-0393-00L	Corporate Strategy	W	3 KP	2V	S. Ben-Menahem
Kurzbeschreibung	<p><i>Due to didactic considerations, the number of participants for this course is limited to 45.</i></p> <p><i>Please register through myStudies to enroll for the course. Slots are assigned on a first-come first-serve basis (in the order of the registration date on myStudies). We will confirm your registration by e-mail. If you have any inquiries about the course, please contact the course assistant.</i></p> <p>This course focuses on the challenges in managing multi-business corporations, and covers topics related to the vertical and horizontal scope of business activities.</p>				
Lernziel	<p>Course Topic and Learning Objectives:</p> <p>Large- and medium-sized corporations play a central role in the economic activity of most developed and developing countries. Many of these organizations perform multiple business activities in multiple markets. In the face of increasing international competition, globalization, technological development, deregulation, and the emergence of new markets and industries, operating such a portfolio of business activities poses important managerial challenges forcing corporations to continuously re-consider their vertical and horizontal scope and boundaries.</p> <p>The course Corporate Strategy draws from a wide range of theories and methods to develop an understanding of the conceptual frameworks, debates, and developments concerning decisions associated with the management of multi-business corporations. We will cover the key questions driving a firm's corporate strategy, including:</p> <ul style="list-style-type: none"> - In what markets to compete with which businesses? - Which activities should be performed by the firm and which should be outsourced (i.e. "make" or "buy" decisions)? - What are the most appropriate approaches to growth and divestiture? - How do institutional forces impact corporate strategy? <p>Specifically, we will examine how organizations manage their portfolio of business activities and markets to achieve competitive advantage through vertical integration, cooperative strategies such as strategic alliances and joint ventures, corporate diversification, mergers and acquisitions, divestitures, and globalization/international strategies, and strategic renewal.</p> <p>Format:</p> <p>The course is a combination of lectures about concepts/methods, guest lectures, case studies, and individual assignments.</p>				

Inhalt	The course homepage can be found at: http://www.smi.ethz.ch/education/corporate-strategy.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Having participated in the course Strategic Management by Prof. Georg von Krogh/Dr. Stephan Herting is an advantage but not a requirement.				
363-0445-02L	Production and Operations Management (Additional Cases)	W	1 KP	2A	T. Netland
	<i>A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L Production and Operations Management is mandatory.</i>				
Kurzbeschreibung	Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Lernziel	Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Inhalt	Additional cases to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Voraussetzungen / Besonderes	A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L Production and Operations Management is mandatory.				
363-0790-00L	Technology Entrepreneurship	W	2 KP	2V	U. Claesson, B. Clarysse
Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	See course website: http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html				
Skript	Lecture slides and case material				
363-0861-00L	Alliance Advantage - Exploring the Value Creation Potential of Collaborations	W	3 KP	2G	C. G. C. Marxt
Kurzbeschreibung	The development of new business models coping with the constantly augmenting complexity of technologies and systems as well as the ever increasing global competition force organizations to focus on close collaboration with key partners. These alliances are key value creation opportunities and constitute the core part of this lecture.				
Lernziel	<p>Learning outcomes professional competence</p> <ul style="list-style-type: none"> - The students learn and understand the management basics of inter-firm cooperation and organizational networks (business models, incl. risk, communication, etc.) - realize the value creation potentials of alliances (added value) - understand underlying theoretical models (Transaction cost theory, principal agent, game theory) - Identify and understand specific forms of collaboration (Strat. All., JV, Networks, M&A, etc.) - Apply tools hands on in real companies (in coll. with companies) <p>Learning outcomes methodological competence</p> <ul style="list-style-type: none"> - Writing academic papers - Developing structured documentation of interviews - Transferring theory directly into application - Contributing to the learning journey <p>Learning outcomes social competence</p> <ul style="list-style-type: none"> - Work together with industrial partners - Improving communication skills as basics for collaboration - Developing and applying team work skills - Coping with conflicts resolution in teams 				
Inhalt	<p>The constantly augmenting complexity of technologies and systems, the increased pressure caused by competition, the need for shortening time-to-market and the thereby implied growing risks force organizations to increasingly focus on core competencies. Collaboration with external partners is a key value creation opportunity for successful ventures. This type of cooperation also has implications on daily management activities. This lecture will provide a better understanding of special requirements needed for management of cooperation issues.</p> <p>Content:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to theory and management of inter-firm collaboration and networks. - Description of the formation, management and evolution of collaborations and networks. - Collaborations in marketing, development, manufacturing (e.g. NUMMI). - Special forms of collaborations: mergers & acquisition (e.g. pre- and post-merger activities, joint venture, strategic alliances (e.g. Doz & Hamel, networks, virtual communities) <p>Learning journey:</p> <p>In an introductory lecture we will give an overview of the theoretical framework and explain the concept of the lecture (first week of semester, Sept. 19, 2019). In weeks 2-5 you will work on a first assignment on six different aspects of the underlying framework: strategy and activities, structure and process, culture and people orientation, interaction and roles, risk and trust, knowledge and learning. This first assignment will give you the basics to participate in the second part (Nov. 7+8, 2019) of this seminar. There you will present the results of the first assignment and get additional theoretical input to perform the 2nd assignment. The second assignment will be to analyze real alliance projects in the partner companies. The final lesson will be used as a best practice exchange (Dec. 19, 2019).</p>				
Skript	<ul style="list-style-type: none"> - Lecture script - Current course material - Harvard Case Studies - Reader with current papers 				
Literatur	A list with recommended publications will be distributed in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Classic Books:</p> <p>HBR Collaborating Effectively ISBN 978-1-4221-6264 4 HBR on Mergers and Acquisitions: ISBN 1-57851-555-6 Doz, Y.; Hamel, G.: Alliance Advantage: ISBN 0-87584-616-5</p> <p>The number of students participating in the lecture is limited to 30.</p>				
363-0887-00L	Management Research ■	W	1 KP	1S	N. Geilinger
	<i>Participation in both sessions and completion of all assignments is required to successfully pass the course. The course requires preparation time and completion of an assignment before the first course day. Please check the Moodle course page for more information.</i>				

The course is mandatory for MSc students and recommended for MAS students who write their Master Thesis at the Chair of Strategic Management and Innovation.

Kurzbeschreibung	This course is for students who plan to write their master's thesis at the Department of Management, Technology, and Economics and is required of M.Sc. students and recommended for MAS students who write their master's thesis at the Chair of Strategic Management and Innovation.
Lernziel	You will learn how to approach management research from various perspectives, how to evaluate empirical research, and how to develop your own research project. The successful completion of the course will help you to: - Think critically and make compelling arguments about the strengths and weaknesses of published management research - Find and review appropriate literature and previous research for your thesis - Develop and frame interesting and relevant research questions and problem statements - Design your research and choose an appropriate methodology for analysis (specific research methods and techniques are not discussed in this course) - Structure your manuscript - Plan and manage your thesis project
Inhalt	You will acquire the foundations for good empirical research in management research and will apply your learnings during the course in individual and group assignments. The course is designed with two main groups of students in mind: first, those writing their master's thesis at the Chair of Strategic Management and Innovation, and second, other MTEC students writing their master's thesis in the field of management. For both groups, the focal issues of this course will arise frequently during their journey of writing their thesis. We will provide some specific content which might not be applicable for students writing their thesis at other MTEC chairs, but the main part should be relevant for all students.
Voraussetzungen / Besonderes	The course is graded with pass or fail based on completing all assignments and attending the full two course days. The first assignment is due before the first course day. Please check the assignments on the Moodle coursepage. If you sign up for the course on short notice before the first course day, please advise the lecturer by email of your registration.

363-1028-00L	Entrepreneurial Leadership ■ <i>Limited number of participants.</i>	W	4 KP	3S	Z. Erden Özkol , P. Baschera, S. Brusoni, S. Feuerriegel, T. Netland, G. von Krogh
	<i>Students apply for this course via the official website (https://www.mtec.ethz.ch/studies/special-programmes/els.html) Once your application is confirmed, registration in myStudies is possible.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar provides master students at MTEC with the challenging opportunity of a real case on strategy, innovation and leadership in close collaboration with the top management of leading Swiss technology company.				
Lernziel	In your team, you will work on a specific assignment that flows from the current strategic agenda of the board. While gaining substantial insights into the structure, dynamics and challenges of the industry, you immerse into the business model and strategic landscape of the corporate partner. You visit their headquarter, conduct interviews with members of the management team as well as internal and external experts before you discuss your ideas with top executives. To secure impact, it is key that you formulate your recommendations from a deep understanding of the authentic leadership culture of the corporate partner.				
Inhalt	In this endeavour you are coached and supported by - Michael Ambühl, Chair of Negotiation and Conflict Management - Pius Baschera, former Chair of Entrepreneurship - Stefano Brusoni, Chair of Technology and Innovation Management - Stephan Herting, Chair of Strategic Management and Innovation - Volker Hoffmann, Chair of Sustainability and Technology - Torbjörn Netland, Chair of Production and Operations Management - Claude Siegenthaler, Business School Lausanne / The St. Gallen MBA				
Voraussetzungen / Besonderes	Please apply for this course via the official website (www.mtec.ethz.ch). Apply no later than August 25. The number of participants is limited to 18. ECTS: 4 Participants receive a certificate				

363-1044-00L	Applied Negotiation Seminar ■ <i>Number of participants limited to 30.</i>	W	3 KP	2S	A. Knobel
	<i>Prerequisites: Successful completion of lectures "363-1039-00L Introduction to Negotiation".</i>				
Kurzbeschreibung	The block-seminar combines lectures introducing negotiation, negotiation engineering and specific aspects of successful negotiation with the respective application through in-class negotiation case studies and games.				
Lernziel	Students obtain a concentrated insight into key aspects of the field of negotiations, negotiation engineering and specific aspects of successful negotiation. Multiple opportunities to apply that knowledge in different negotiation situations allow for an in-depth learning experience.				
Inhalt	This block seminar combines lectures introducing negotiation, negotiation engineering and specific aspects of successful negotiation with the respective application through in-class negotiation case studies and games. Especially, you will • gain a better understanding of the aspects of rationality, fairness, trust, and AI in negotiations • apply what you have learnt in the lecture "Introduction to Negotiation" in a number of challenging simulations • hear about diplomatic, labour and business negotiations from seasoned professionals • enjoy more of Professor Ambühl's current cases and share his wealth of experience • study a scholarly paper and tell your fellow students about it				

363-1049-00L	Contemporary Conflict Management <i>Findet dieses Semester nicht statt. The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the exam, will officially fail the course.</i>	W	3 KP	2V	
Kurzbeschreibung	This course provides students with insights about the occurrence of conflicts on different levels of interaction, the many dimension of studying conflicts, and approaches of dealing with conflicts. Thereby, a special emphasis lies on the influence of natural sciences and technology on conflicts, conflict research, and conflict management.				
Lernziel	Developing an understanding of conflicts, gaining insights in the scientific study of conflicts, and learning about the handling of conflicts in practice.				

Inhalt	This course presents a selection of topics relevant to the occurrence of conflicts, conflict research, and conflict management. We will cover topics such as:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Emergence of conflicts on different levels of society (international, business, private) - Influence of new technologies on conflicts (e.g. online dispute, cyber conflicts, autonomous systems) - Conflict research and its technical influences (e.g. modelling, simulations, big data) - Concepts in theory and practice of conflict management 				
Skript	The course consists of core lectures and distinguished guest lectures that bridge theory and practice.				
Literatur	A slide deck will be made available.				
	A list of relevant references will be distributed in the beginning of the course.				
363-1051-00L	Cases in Technology Marketing	W	3 KP	1G	F. von Wangenheim, S. Schär
	<i>Number of participants limited to 20.</i>				
	<i>Students have to apply for this course by sending a CV and an one-page motivation letter to Marcus Zimmer: mzimmer@ethz.ch. Additionally please enroll via myStudies. Places will be assigned on the basis of your motivation letter.</i>				
Kurzbeschreibung	The seminar "Cases in Technology Marketing" introduces students to key concepts and tools in technology marketing and familiarizes them subsequently with the challenges that (marketing) managers face in technology intensive markets by using real life cases.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Understanding and applying common business tools and frameworks 2. Understanding current challenges of managers in technology intensive markets 3. Defining and analyzing comprehensive business problems using the example of a leading Swiss manufacturing company (Bühler AG) 4. Developing and evaluating different alternative case solutions 5. Making decisions on case solutions, justifying and defending them 6. Transferring case solutions into practice by formulating specific instructions for the management 7. Creation of novel, innovative ideas that help the company to gain a competitive edge 8. Cooperation in teams and coordination of team tasks 9. Adequate communication to and eye-level discussions with C-level managers 				
Inhalt	The seminar "Cases in Technology Marketing" introduces students to key concepts and tools in technology marketing and familiarizes them subsequently with the challenges that (marketing) managers face in technology intensive markets by using real life cases. Students will have to solve past, current and future managerial problems and will be enabled to compare their solutions with what has actually been done or is yet to be done.				
	The three case studies cover real managerial issues of the Swiss manufacturer Bühler AG (www.buhlergroup.com). A Bühler top executive will present the cases and discuss the students' presentations and solutions.				
Voraussetzungen / Besonderes	In addition to course enrolment, students have to apply for this course by sending a CV and a short motivation letter until 26.9.2019 to mzimmer@ethz.ch .				
363-1080-00L	Power and Leadership	W	3 KP	2S	P. Schmid
Kurzbeschreibung	Students will learn about different leadership styles and how power and leadership play out in social interactions. Emphasis is placed on personal development and the implementation and application of topics to the workplace context.				
Lernziel	This course will enhance students' understanding of the complexity of hierarchical relationships in the workplace in weekly lessons that include lectures, analyses of leadership situations (e.g., case studies), exercises, and group discussions. More specifically, students will be informed about how power shapes people's behaviors and decision-making processes. They will learn to analyze the different elements that make a good leader such as personality traits, behavior, and skills. With case studies and small group exercises, students will learn to evaluate different types of social and emotional skills related to leadership. Students will be encouraged to reflect upon their own communication skills and leadership potential and will be given the opportunity to train their leadership skills. The course further addresses integrity and ethics in leadership.				
Inhalt	Lectures will include				
	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to the course and the topic of power and leadership, definitions - Leadership styles and theories: Universalist theories, behavioral theories, contingency theories, "new leadership" theories - Leadership, communication, and interpersonal skills (3 sessions): 1. Effective communication: Listening and speaking, running effective meetings, delegating effectively, giving performance feedback, 2. Hierarchy and communications: Pitfalls and solutions, communication training, 3. Importance of social skills for leadership effectiveness - Agility in teams: Overview of the Scrum Framework in the context of software development, leadership in agile teams, the role of motivation, training: experiencing first-hand how to develop a product in an agile way - Power abuses, ethics in leadership: Why do leaders behave unethically? Destructive leadership: theories, examples, and consequences - Diversity and discrimination in relation to power and leadership: Expectations, bias, and discrimination the workplace, sources of bias, how to reduce bias and discrimination - Leadership and innovation: Which are the particular paradoxes and trade-offs leaders face when they are leading for innovation? How could they successfully manage those challenges? - What does it mean to be a leader for myself? How does power change me? What does being a leader mean for my private and social life, well-being, and stress? 				
	Homework				
	<ul style="list-style-type: none"> - Analysis of Visionary Speeches (~10 hours) - Preparation of a video of a 2-min speech (incl. training, ~12 hours) - Providing feedback to two of your classmates on their leadership skills (~6 hours) - Writing a leadership skills training report (~30 hours) - MAandatory and facultative readings and exercises (~10 hours) 				
Literatur	Mandatory readings:				
	Riggio & Reichard (2008). The emotional and social intelligences of effective leadership: An emotional and social skill approach. <i>Journal of Managerial Psychology</i> , 23, 169-185.				
	Jost, J. T., Rudman, L. A., Blair, I. V., Carney, D. R., Dasgupta, N., Glaser, J., Hardin, C. D. (2009) The existence of implicit bias is beyond reasonable doubt: A refutation of ideological and methodological objections and executive summary of ten studies that no manager should ignore. <i>Research in Organizational Behavior</i> , 29, 39-69.				
363-1082-00L	Enabling Entrepreneurship: From Science to Startup	W	3 KP	2V	A. Sethi
	<i>Students should provide a brief overview (unto 1 page) of their business ideas that they would like to commercialise</i>				

through the course. If they do not have an idea, they are required to provide a motivation letter stating why they would like to do this elective. If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.

The total number of students will be limited to 40. It is preferable that the students already form teams of at least two persons, where both the team-members would like to do the course. The names of the team-members should be provided together with the business idea or the motivation letter submitted by the students.

The students should submit the necessary information and apply to anilsethi@ethz.ch.

Kurzbeschreibung	Participants form teams and identify an idea, which is then taken through the steps necessary to form a startup. The primary focus of the course is geared to technology startups that want to reach scale.
Lernziel	Participants want to become entrepreneurs. Participants can be from business or science & technology The course will enable the students to identify an idea and take all necessary steps to convert it into a company, through the duration of the two semesters. The participants will have constant exposure to investors and entrepreneurs (with a focus on ETH spin-offs) through the course, to gain an understanding of their vision and different perspectives.
Inhalt	Participants start from idea identification, forming team, technology and market size validation, assessing time-to-market, customer focus, IP strategy & financials, to become capable of starting the company and finally making the pitch to investors. The seminar comprises lectures, talks from invited investors regarding the importance of the various elements being covered in content, workshops and teamwork. There is a particular emphasis on market validation on each step of the journey, to ensure the relevance of the idea, relevance to customers, time to market and customer value.
Literatur	Book Sethi, A. "From Science to Startup" ISBN 978-3-319-30422-9
Voraussetzungen / Besonderes	This course is only relevant for those students who aspire to become entrepreneurs. Students applying for this course are requested to submit a 1 page business idea or, in case they don't have a business idea, a brief motivation letter stating why they would like to do this course. The course will be in two modules (autumn and spring), which will run in two consecutive semesters. Priority for the second semester will be given to those students who have attended the first semester. If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.

363-1100-00L	Risk Case Study Challenge ■ <i>Limited number of participants.</i>	W	3 KP	2S	B. J. Bergmann, A. Bommier, S. Feuerriegel, J. Teichmann
	<i>Please apply for this course via the official website (www.riskcenter.ethz.ch). Once your application is confirmed, registration in myStudies is possible.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar provides master students at ETH with the challenging opportunity of working on a real risk case in close collaboration with a company. For Fall 2019 the Partner will be Credit Suisse and the topic of cases will focus on machine learning applications in finance.				
Lernziel	Students work in groups on a real risk-related case of a business relevant topic provided by experts from Risk Center partners. While gaining substantial insights into the risk modeling and management of the industry, students explore the case or problem on their own, working in teams, and develop possible solutions. The cases allow students to use logical problem solving skills with emphasis on evidence and application and involve the integration of scientific knowledge. Typically, the cases can be complex, cover ambiguities, and may be addressed in more than one way. During the seminar, students visit the partners' headquarters, interact and conduct interviews with risk professionals. The final results will be presented at the partners' headquarters.				
Inhalt	Get a basic understanding of <ul style="list-style-type: none"> o Risk management and risk modelling o Machine learning tools and applications o How to communicate your results to risk professionals 				
Voraussetzungen / Besonderes	For that you work in a group of 4 students together with a Case Manager from the company. In addition you are coached by the Lecturers on specific aspects of machine learning as well as communication and presentation skills. Please apply for this course via the official website (www.riskcenter.ethz.ch/education/lectures/risk-case-study-challenge-.html). Apply no later than September 13, 2019. The number of participants is limited to 16.				

363-1124-00L	The Economics of Societal Decisions under Risk	W	3 KP	2V	D. Heyen
Kurzbeschreibung	Societal decisions often involve risk: Should a new drug or pesticide be approved, given the unknown side-effects to human health and the environment? What principles should guide such decisions? This course provides the theoretical toolkit (in particular Cost-Benefit Analysis) for societal decision-making under risk and contrasts theoretical recommendation with the actual regulatory practice.				
Lernziel	By the end of the course, students will be able to: <ol style="list-style-type: none"> 1. Summarize the theory of cost-benefit analysis under risk by Name the building blocks of cost-benefit analysis under risk 2. Describe the connections and differences between welfare economics under uncertainty and cost benefit analysis under risk 3. List real-world examples of risk regulation and explain differences between practice and theoretical recommendation 4. Analyze real-world risk-regulatory problems by breaking them up into relevant components 5. Select an appropriate framework for evaluating stylized risk regulatory tasks 6. Prepare a well-founded and comprehensive recommendation and discuss limitations and robustness In addition to these course-specific learning objectives, students shall also develop their skills in <ol style="list-style-type: none"> 7. Working successfully in a team: Agree on a topic for a joint project, execute the project together, and prepare a joint report 8. Convey complex information succinctly and effectively in a written report 9. Provide fellow students with useful feedback on their work 				

Inhalt	17 Sep Welcome and course logistic; Introduction to decision theory The Precautionary Principle: Basic narrative and context 24 Sep Conceptual Foundation of Cost-Benefit Analysis (CBA) Reality of Risk Management: Pesticide regulation 01 Oct Microeconomic Foundations of Cost-Benefit Analysis Reality of Risk Regulation: Violation of the equimarginal principle 08 Oct Uncertainty in CBA: the dominant, naïve approach Risk Assessment in Practice 15 Oct Value of Learning: sequential models of risk regulation Risk assessment: compatible with models of value of learning? 22 Oct Option price and option value: Theory Option price and option value: Practice 29 Oct Uncertainty and the social discount rate Discounting in the real world 05 Nov Midterm Quiz [Student projects: Discuss which tool they use] 12 Nov Welfare economics: utilitarianism and ex-ante egalitarianism Welfare economics: the long way from theory to practice 19 Nov Risk-risk trade-off: theory and practice [Some time allocated to student projects] 26 Nov Welfare economics beyond risk: ambiguity and alternatives Limitations of CBA: Climate Risk and fat tails 03 Dec Political Economy of Risk Regulation: Actors and Incentives [Some time allocated to student projects] 10 Dec International Dimension of Risk Regulation The reality of precaution 17 Dec Project Presentations Wrap-up and outlook
--------	--

Skript n/a

Literatur The course is based on chapters of the following three books:

1. Boardman, Anthony E., David H. Greenberg, Aidan R. Vining, und David L. Weimer. Cost-benefit analysis: concepts and practice. Cambridge University Press, 2017.
2. Adler, Matthew D., und Marc Fleurbaey. The Oxford Handbook of Well-Being and Public Policy. Oxford University Press, 2016.
3. Wiener, Jonathan B., James Hammit, Michael Rogers, und Peter Sand. The reality of precaution: Comparing risk regulation in the United States and Europe. RFF Press, 2011.

Voraussetzungen / Besonderes The main prerequisite is an interest in understanding public policy making from a theoretical perspective. A basic knowledge of Microeconomics is helpful.

s. *Wahlfächer MTEC MSc*

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
365-0899-00L	Master-Arbeit in der Wirtschaft <i>Ausschliesslich für MAS MTEC Studierende.</i>	O	12 KP	24D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Sie steht unter der Leitung des Tutors/der Tutorin muss in einem Unternehmen der Wirtschaft ausgeführt werden.				
Lernziel	In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Sie steht unter der Leitung des Tutors/der Tutorin muss in einem Unternehmen der Wirtschaft ausgeführt werden.				

MAS in Management, Technology, and Economics - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Medizinphysik

► Obligatorische Fächer (für beide Fachrichtungen)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0957-00L	Anatomy and Physiology for Medical Physicists I <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	2 KP	2V	
Kurzbeschreibung	Introduction to structure and function of the human body. The lectures will be based on current clinical practices in Radiology, Neuroradiology and Nuclear Medicine.				
Lernziel	Physiological and anatomical knowledge of the human body to ensure the correct understanding of basic concepts and to facilitate the collaboration of medical physicists and other health professionals.				
Inhalt	'Anatomy and physiology for medical physicists I & II' provides insights into structure and function of the human body. The content is presented in an accessible manner targeted to physicist working in a medical environment. The lectures will be based on current clinical practices in Radiology, Neuroradiology and Nuclear Medicine. After an introduction to cells and tissues the following systems will be addressed: 1) Support & Movement (musculoskeletal system, biomechanics); 2) Neuroscience (central and peripheral nervous system); 3) Auto-regulation (endocrine system) & Internal Transport (blood & cardiovascular system); 4) Environmental Exchange (respiratory, urinary, digestive & reproductive system).				
465-0953-00L	Biostatistics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	4 KP	2V+1U	
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt einfache quantitative und graphische als auch komplexere Methoden der Biostatistik. Inhalt: Deskriptive Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Versuchsplanung, Prüfung von Hypothesen, Konfidenzintervalle, Korrelation, einfache und multiple lineare Regression, Klassifikation und Prognose, Diagnostische Tests, Bestimmung der Zuverlässigkeit von Messungen				
227-0385-10L	Biomedical Imaging	O	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				
465-0966-00L	Physics in Radiodiagnostic and Nuclear Medicine <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	2 KP	3G	
Kurzbeschreibung	The course is dedicated to introduce MAS students from Medical Physics to the field of radiodiagnostic and nuclear medicine. Dedicated practicals will illustrate the theory with an emphasis on the relationship between dose and image quality as well as the security problems related to the work with radiations.				
Lernziel	This 1-week theory and practical class offers the possibility to enjoy a variety of research and clinical areas in diagnostic and nuclear medicine. It gives insight into practical concepts and techniques that are discussed thoroughly as the class is performed within actual laboratories with real radiation sources.				
Inhalt	<p>The course starts with the physical basis of radiography (from X-ray production to image detectors) and continues with the basic parameters of image quality in radiography (contrast, resolution, noise) and their measurement methods. Specific applications of radiation diagnostic are then considered separately.</p> <p>The physics of fluoroscopy and mammography is presented with emphasis on the type of detectors. Computer tomography starts from mono- to multi-detector row technology and finishes with the dose indicators and the impacts of acquisition parameters on patient dose. Nuclear medicine is approached through the production and labeling of radiopharmaceuticals before explaining the aspects related to quality control like the stability of the compounds, nuclide- and radionuclide purity as well as apyrogenicity and sterility. Imaging aspects of nuclear medicine are treated in details for SPECT and PET through the instrumentation, the reconstruction algorithms and the corresponding image quality.</p> <p>Finally, the aspects related to patient dose and radiation protection of the personnel are considered separately for diagnostic radiology and nuclear medicine. The general frameworks of external as well as internal irradiation are presented and practical examples of dose calculations are explained.</p>				

► Fachrichtung: Strahlentherapie

►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0341-00L	Medical Physics I	O	6 KP	2V+1U	P. Manser
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications.				
Skript	A script will be provided.				

227-0943-00L	Radiobiology	O	2 KP	2V	M. Pruschy
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to impart basic knowledge in radiobiology in order to handle ionizing radiation and to provide a basis for predicting the radiation risk.				
Lernziel	By the end of this course the participants will be able to: a) interpret the 5 Rs of radiation oncology in the context of the hallmarks of cancer b) understand factors which underpin the differing radiosensitivities of different tumors c) follow rational strategies for combined treatment modalities of ionizing radiation with targeted agents d) understand differences in the radiation response of normal tissue versus tumor tissue e) understand different treatment responses of the tumor and the normal tissue to differential clinical-related parameters of radiotherapy (dose rate, LET etc.).				
Inhalt	Einführung in die Strahlenbiologie ionisierender Strahlen: Allgemeine Grundlagen und Begriffsbestimmungen; Mechanismen der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenwirkung auf Zellen, Gewebe und Organe; Modifikation der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenzytogenetik: Chromosomenveränderungen, DNA-Defekte, Reparaturprozesse; Molekulare Strahlenbiologie: Bedeutung inter- und intrazellulärer Signalübermittlungsprozesse, Apoptose, Zellzyklus-Checkpoints; Strahlenrisiko: Strahlensyndrome, Krebsinduktion, Mutationsauslösung, pränatale Strahlenwirkung; Strahlenbiologische Grundlagen des Strahlenschutzes; Nutzen-Risiko-Abwägungen bei der medizinischen Strahlenanwendung; Prädiktive strahlenbiologische Methoden zur Optimierung der therapeutischen Strahlenanwendung.				
Skript	Beilagen mit zusammenfassenden Texten, Tabellen, Bild- und Grafikdarstellungen werden abgegeben				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben. Für NDS-Absolventen empfohlen: Hall EJ; Giacchia A: Radiobiology for the Radiologist, 7th Edition, 2011 Basic Clinical Radiobiology, edited by Joiner, van der Kogel, 2018				
Voraussetzungen / Besonderes	The former number of this course unit is 465-0951-00L.				

►► Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0956-00L	Dosimetrie <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	O	4 KP	6G	M. K. Fix, M. A. Malthaner, P. Manser, M. Sassowsky, D. Terribilini, D. Henzen
Kurzbeschreibung	Dosimetrie in der Strahlentherapie. Planung und Durchführung einer perkutanen Strahlenexposition an einem anthropomorphen Phantom. Überprüfung der resultierenden Dosisverteilungen.				
Lernziel	Praktische Umsetzung der Lerninhalte der Vorlesungen Medizinphysik I & II bezüglich Dosimetrie bei perkutanen Strahlenexpositionen				
Inhalt	Dosimetrie in der Strahlentherapie. Planung und Durchführung einer perkutanen Strahlenexposition an einem anthropomorphen Phantom. Überprüfung der resultierenden Dosisverteilungen.				
Skript	Die Kursunterlagen werden im Blockkurs abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Besuch der Vorlesung Medizinische Physik I				

► Fachrichtung: Allg. Medizinphysik und Biomedizinisches Ingenieurwesen

►► Vertiefung Radiation Therapy

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0341-00L	Medical Physics I	W	6 KP	2V+1U	P. Manser
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications.				
Skript	A script will be provided.				

227-0943-00L	Radiobiology	W	2 KP	2V	M. Pruschy
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to impart basic knowledge in radiobiology in order to handle ionizing radiation and to provide a basis for predicting the radiation risk.				
Lernziel	By the end of this course the participants will be able to: a) interpret the 5 Rs of radiation oncology in the context of the hallmarks of cancer b) understand factors which underpin the differing radiosensitivities of different tumors c) follow rational strategies for combined treatment modalities of ionizing radiation with targeted agents d) understand differences in the radiation response of normal tissue versus tumor tissue e) understand different treatment responses of the tumor and the normal tissue to differential clinical-related parameters of radiotherapy (dose rate, LET etc.).				
Inhalt	Einführung in die Strahlenbiologie ionisierender Strahlen: Allgemeine Grundlagen und Begriffsbestimmungen; Mechanismen der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenwirkung auf Zellen, Gewebe und Organe; Modifikation der biologischen Strahlenwirkung; Strahlenzytogenetik: Chromosomenveränderungen, DNA-Defekte, Reparaturprozesse; Molekulare Strahlenbiologie: Bedeutung inter- und intrazellulärer Signalübermittlungsprozesse, Apoptose, Zellzyklus-Checkpoints; Strahlenrisiko: Strahlensyndrome, Krebsinduktion, Mutationsauslösung, pränatale Strahlenwirkung; Strahlenbiologische Grundlagen des Strahlenschutzes; Nutzen-Risiko-Abwägungen bei der medizinischen Strahlenanwendung; Prädiktive strahlenbiologische Methoden zur Optimierung der therapeutischen Strahlenanwendung.				
Skript	Beilagen mit zusammenfassenden Texten, Tabellen, Bild- und Grafikdarstellungen werden abgegeben				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben. Für NDS-Absolventen empfohlen: Hall EJ; Giacchia A: Radiobiology for the Radiologist, 7th Edition, 2011 Basic Clinical Radiobiology, edited by Joiner, van der Kogel, 2018				

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0956-00L	Dosimetrie <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	W	4 KP	6G	M. K. Fix, M. A. Malthaner, P. Manser, M. Sassowsky, D. Terribilini, D. Henzen
Kurzbeschreibung	Dosimetrie in der Strahlentherapie. Planung und Durchführung einer perkutanen Strahlenexposition an einem anthropomorphen Phantom. Überprüfung der resultierenden Dosisverteilungen.				
Lernziel	Praktische Umsetzung der Lerninhalte der Vorlesungen Medizinphysik I & II bezüglich Dosimetrie bei perkutanen Strahlenexpositionen				
Inhalt	Dosimetrie in der Strahlentherapie. Planung und Durchführung einer perkutanen Strahlenexposition an einem anthropomorphen Phantom. Überprüfung der resultierenden Dosisverteilungen.				
Skript	Die Kursunterlagen werden im Blockkurs abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Besuch der Vorlesung Medizinische Physik I				
465-0800-00L	Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	W	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, P. A. Kaestner
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.				
	Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.				
	Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				
402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

227-0941-00L **Physics and Mathematics of Radiotherapy Planning** **W** **6 KP** **3G** Uni-Dozierende
(University of Zurich)
*No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.
 UZH Module Code: PHY471*

*Mind the enrolment deadlines at UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html>*

Kurzbeschreibung This lecture will provide a detailed introduction to radiotherapy treatment planning. The course considers the physical interactions of radiation in tissue, the mathematical aspects of treatment planning and additional aspects of central importance for radiotherapy planning.

Lernziel Students shall develop a thorough understanding of the foundations of radiotherapy from a physics and mathematics perspective, focusing on algorithmic components. After completing the course students should be able to implement the main components of a radiotherapy treatment planning system.

Inhalt Radiotherapy is one of the main treatment options against cancer. Today, more than 50% of cancer patients receive radiation as part of their treatment. Modern radiotherapy is a highly technology driven field.

Research and development in medical physics has improved the precision of radiotherapy substantially. Using intensity-modulated radiotherapy (IMRT), radiation can be delivered precisely to tumors while minimizing radiation exposure of healthy organs surrounding the tumor. Thereby, medical physics has provided radiation oncologists with new curative treatment approaches where previously only palliative treatments were possible. This lecture will provide a detailed introduction to radiotherapy treatment planning and will consist of three blocks:

1. The first part of the course considers the physical interactions of radiation in tissue. The physical interactions give rise to dose calculation algorithms, which are used to calculate the absorbed radiation dose based on a CT scan of the patient.
2. The second part considers the mathematical aspects of treatment planning. Mathematical optimization techniques are introduced, which are used in intensity-modulated radiotherapy to determine the external radiation fields that optimally irradiate the tumor while minimizing radiation dose to healthy organs.
3. The third part deals with additional aspects of central importance for radiotherapy planning. This includes biomedical imaging techniques for treatment planning and target delineation as well as image registration algorithms.

The lectures are followed by computational exercises where students implement the main components of a radiotherapy treatment planning systems in two dimensions in Matlab.

Skript Lecture slides and handouts.
 Voraussetzungen / Besonderes Basic programming skills in Matlab (or willingness to learn) are needed for the exercises. Basic knowledge of calculus is needed, approximately corresponding to the 3rd year of a bachelor degree in physics, mathematics, computer science, engineering or comparable discipline.

►► Vertiefung Biomechanics

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong

Kurzbeschreibung Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.

Lernziel Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.

Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino
	AND
	https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html

227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stapanoni, P. A. Kaestner
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.				
	Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.				
	Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				

376-1651-00L	Clinical and Movement Biomechanics	W	4 KP	3G	N. Singh, R. List, P. Schütz
Kurzbeschreibung	Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment.				
Lernziel	The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application.				
Inhalt	This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and anlysis as well as modeling with regards to human movement.				

376-1985-00L	Trauma Biomechanics	W	4 KP	2V+1U	K.-U. Schmitt, M. H. Muser
Kurzbeschreibung	Trauma-Biomechanik ist ein interdisziplinäres Fach, das sich mit der Biomechanik von Verletzungen sowie Möglichkeiten zur Prävention von Verletzungen beschäftigt. Die Vorlesung stellt die Grundlagen der Trauma-Biomechanik dar.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Trauma-Biomechanik.				
Inhalt	Die Vorlesung beschäftigt sich mit Verletzungen des menschlichen Körpers und den zugrunde liegenden Verletzungsmechanismen. Hierbei bilden Verletzungen, die im Strassenverkehr erlitten werden, den Schwerpunkt. Weitere Vorlesungsthemen sind: Crash-Tests und die dazugehörige Messtechnik (z. B. Dummys), sowie aktuelle Themen der Trauma-Biomechanik.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, Niederer P, M. Muser, Walz F: "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics" bzw. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", beide Springer Verlag.				

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	O	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0255-00L	Energy Conversion and Transport in Biosystems	W	4 KP	2V+1U	A. Ferrari
Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.				
Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraft Entwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.				
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.				
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.				
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.				

151-0524-00L	Continuum Mechanics I	W	4 KP	2V+1U	E. Mazza
Kurzbeschreibung	Konstitutive Gleichungen für strukturmehchanische Berechnungen werden behandelt. Dies beinhaltet anisotrope lineare Elastizität, lineare Viskoelastizität, Plastizität und Viscoplastizität. Es werden die Grundlagen der Mikro-Makro Modellierung und der Laminattheorie eingeführt. Die theoretischen Ausführungen werden durch Beispiele aus Ingenieurwendungen und Experimente ergänzt.				

Lernziel	Behandlung von Grundlagen zur Lösung kontinuumsmechanischer Probleme der Anwendung, mit besonderem Fokus auf konstitutive Gesetze.				
Inhalt	Anisotrope Elastizität, Linearelastisches und linearviskoses Stoffverhalten, Viskoelastizität, mikro-makro Modellierung, Laminattheorie, Plastizität, Viscoplastizität, Beispiele aus der Ingenieur-anwendung, Vergleich mit Experimenten.				
Skript	ja				
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson, N. Shamsudhin
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
376-2017-00L	Biomechanik von Sportverletzungen und Rehabilitation	W	3 KP	2V	K.-U. Schmitt, J. Goldhahn
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Verletzungsbiomechanik. Sportverletzungen und deren Rehabilitation bilden dabei den Schwerpunkt der Vorlesung.				
Lernziel	In dieser Veranstaltung sollen Sie Grundlagen der Traumabiomechanik erlernen. Anhand von Beispielen aus dem Sport lernen Sie verschiedene Mechanismen, die zu Verletzungen des menschlichen Körpers führen können, kennen. Sie sollen ein Verständnis für das Entstehen von Verletzungen entwickeln, das Sie in die Lage versetzt Verletzungspotentiale abzuschätzen und präventive Massnahmen zu entwickeln.				
Inhalt	Die Veranstaltung beschäftigt sich mit den Grundlagen der Verletzungsmechanik und der Rehabilitation. Es wird untersucht, wie Verletzungen entstehen und wie sie verhindert werden können. Die Vorlesung konzentriert sich dabei auf Verletzungen, die im Sport erlitten werden.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, Niederer P, M. Muser, Walz F: "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics" bzw. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", beide Springer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Mitarbeit an einer Gruppenarbeit ist fester Bestandteil der Veranstaltung. Die Gruppenarbeit wird benotet und zählt somit zur Gesamtnote der Vorlesung hinzu. Nähere Informationen werden in der ersten Vorlesung gegeben.				

►► Vertiefung Bioimaging

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.				
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino AND https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html				
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				

Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux.</p> <p>The course language is English.</p>

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	O	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0605-00L	Nanosystems	W	4 KP	4G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	<p>From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.</p> <p>Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions.</p> <p>Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.</p> <p>Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.</p>				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	<p>The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected.</p> <p>Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled.</p> <p>Topics are treated in 2 blocks:</p> <p>(I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.</p> <p>(II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.</p>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4 - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Course format:</p> <p>Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36</p> <p>Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment)</p> <p>Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.</p>				
227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, P. A. Kaestner
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				

Inhalt	<p>Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.</p> <p>Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.</p> <p>Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.</p>				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				
227-0967-00L	Computational Neuroimaging Clinic	W	3 KP	2V	K. Stephan
Kurzbeschreibung	<p><i>Erfolgreiche Abschluss der Lehrveranstaltung "Methods & Models for fMRI Data Analysis", "Translational Neuromodeling" oder "Computational Psychiatry"</i></p> <p>This seminar teaches problem solving skills for computational neuroimaging, based on joint analyses of neuroimaging and behavioural data. It deals with a wide variety of real-life problems that are brought to this meeting from the neuroimaging community at Zurich, e.g. mass-univariate and multivariate analyses of fMRI/EEG data, or generative models of fMRI, EEG, or behavioural data.</p>				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consolidation of theoretical knowledge (obtained in the following courses: 'Methods & models for fMRI data analysis', 'Translational Neuromodeling', 'Computational Psychiatry') in a practical setting. 2. Acquisition of practical problem solving strategies for computational modeling of neuroimaging data. 				
Inhalt	<p>This seminar teaches problem solving skills for computational neuroimaging, based on joint analyses of neuroimaging and behavioural data. It deals with a wide variety of real-life problems that are brought to this meeting from the neuroimaging community at Zurich, e.g. mass-univariate and multivariate analyses of fMRI/EEG data, or generative models of fMRI, EEG, or behavioural data.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The participants are expected to have successfully completed at least one of the following courses: 'Methods & models for fMRI data analysis', 'Translational Neuromodeling', 'Computational Psychiatry'</p>				
227-0969-00L	Methods & Models for fMRI Data Analysis	W	6 KP	4V	K. Stephan
Kurzbeschreibung	<p>This course teaches methods and models for fMRI data analysis, covering all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, statistical inference, multiple comparison corrections, event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data.</p>				
Lernziel	<p>To obtain in-depth knowledge of the theoretical foundations of SPM and DCM and of their application to empirical fMRI data.</p>				
Inhalt	<p>This course teaches state-of-the-art methods and models for fMRI data analysis. It covers all aspects of statistical parametric mapping (SPM), incl. preprocessing, the general linear model, frequentist and Bayesian inference, multiple comparison corrections, and event-related designs, and Dynamic Causal Modelling (DCM), a Bayesian framework for identification of nonlinear neuronal systems from neurophysiological data. A particular emphasis of the course will be on methodological questions arising in the context of studies in psychiatry, neurology and neuroeconomics.</p>				
376-1279-00L	Virtual and Augmented Reality in Medicine	W	3 KP	2V	R. Riener, O. Göksel, M. Harders
Kurzbeschreibung	<p>Virtual and Augmented Reality can support applications in medicine, e.g. for training, planning or therapy. This lecture derives the technical principles of multimodal (audiovisual, haptic, etc.) input devices, displays, and rendering techniques. Examples are presented in the fields of surgical training, intra-operative support, and rehabilitation. The lecture is accompanied by lab demonstrations.</p>				
Lernziel	<p>Provide theoretical and practical knowledge of new principles and applications of multi-modal simulation and interface technologies in medical education, therapy, and rehabilitation.</p>				
Inhalt	<p>Virtual and Augmented Reality have the potential to provide descriptive and practical information for medical applications, while relieving the patient and/or the physician. Multi-modal interactions between the user and the virtual environment facilitate the generation of high-fidelity sensory impressions, by using visual, haptic, and auditory modalities. On the basis of the existing physiological constraints, this lecture derives the technical requirements and principles of multi-modal input devices, displays, and rendering techniques. Several examples are presented that are currently being developed or already applied, for instance in surgical training, intra-operative augmentation, and rehabilitation. The lecture will be accompanied by visits to facilities equipped with current VR and AR equipment.</p>				
Literatur	<p>Recommended readings will be announced in the lecture. Selected books covering some of the presented topics are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Virtual Reality in Medicine. Riener, Robert; Harders, Matthias; 2012 Springer. • Augmented Reality: Principles and Practice (Usability). Schmalstieg, Dieter; Hollerer, Tobias; 2016 Pearson. • Real-Time Volume Graphics. Rezk-Salama, Christof; Engel, Klaus; Hadwiger, Markus; Kniss, Joe; Weiskopf, Daniel; 2006 Taylor & Francis. • Haptic Rendering: Foundations, Algorithms, and Applications. Lin, Ming; Otaduy, Miguel; 2008 CRC Press. • Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design. Craig, Alan; Sherman, William; Will, Jeffrey; 2009 Morgan Kaufmann. 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Notice The course language is English. Any further details will be announced in the first lecture.</p> <p>The general target group is students of higher semesters as well as PhD students of D-HEST, D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-PHYS. Students of other departments, faculties, and courses are also welcome.</p>				
402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	<p>Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.</p>				

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

►► Vertiefung Bioengineering

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, P. A. Kaestner
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.				
	Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahllinien, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.				
	Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				
376-1103-00L	Frontiers in Nanotechnology	W	4 KP	4V	V. Vogel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.				
Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.				
	The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.				
	Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.				
Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.				
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.				
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3G	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong

Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.
Skript	Handouts are deposited online (moodle).
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.

636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>					
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	Practical Work	O	4 KP		externe Veranstalter
<i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>					
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

▶▶▶ Wahlfächer

Von den beiden Lerneinheiten 376-1622-00L Practical Methods in Tissue Engineering (angeboten im Herbstsemester) und 376-1624-00L Practical Methods in Biofabrication (angeboten im Frühjahrssemester) dürfen nicht beide angerechnet werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson, N. Shamsudhin
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				

227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.				
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchar, and Bronzino				
	AND				
	https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html				
327-1101-00L	Biomineralization	W	2 KP	2V	K.-H. Ernst
Kurzbeschreibung	The course addresses undergraduate and graduate students interested in getting introduced into the basic concepts of biomineralization.				
Lernziel	The course aims to introduce the basic concepts of biomineralization and the underlying principles, such as supersaturation, nucleation and growth of minerals, the interaction of biomolecules with mineral surfaces, and cell biology of inorganic materials creation. An important part of this class is the independent study and the presentation of original literature from the field.				
Inhalt	Biomineralization is a multidisciplinary field. Topics dealing with biology, molecular and cell biology, solid state physics, mineralogy, crystallography, organic and physical chemistry, biochemistry, dentistry, oceanography, geology, etc. are addressed. The course covers definition and general concepts of biomineralization (BM)/ types of biominerals and their function / crystal nucleation and growth / biological induction of BM / control of crystal morphology, habit, shape and orientation by organisms / strategies of compartmentalization / the interface between biomolecules (peptides, polysaccharides) and the mineral phase / modern experimental methods for studying BM phenomena / inter-, intra, extra- and epicellular BM / organic templates and matrices for BM / structure of bone, teeth (vertebrates and invertebrates) and mollusk shells / calcification / silification in diatoms, radiolaria and plants / calcium and iron storage / impact of BM on lithosphere and atmosphere/ evolution / taxonomy of organisms.				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and overview 2. Biominerals and their functions 3. Chemical control of biomineralization 4. Control of morphology: Organic templates and additives 5. Modern methods of investigation of BM 6. BM in matrices: bone and nacre 7. Vertebrate teeth 8. Invertebrate teeth 9. BM within vesicles: calcite of coccoliths 10. Silica 11. Iron storage and mineralization 				
Skript	Script with more than 600 pages with many illustrations will be distributed free of charge.				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1) S. Mann, Biomineralization, Oxford University Press, 2001, Oxford, New York 2) H. Lowenstam, S. Weiner, On Biomineralization, Oxford University Press, 1989, Oxford 3) P. M. Dove, J. J. DeYoreo, S. Weiner (Eds.) Biomineralization, Reviews in Mineralogy & Geochemistry Vol. 54, 2003 				
Voraussetzungen / Besonderes	No special requirements are needed for attending. Basic knowledge in chemistry and cell biology is expected.				
376-1622-00L	Practical Methods in Tissue Engineering ■	W	5 KP	4P	M. Zenobi-Wong, S. J. Ferguson, S. Grad
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to teach MSc students the necessary skills for doing research in the fields of tissue engineering and regenerative medicine.				
Lernziel	Practical exercises on topics including sterile cell culture, light microscopy and histology, and biomaterials are covered. Practical work on manufacturing and evaluating hydrogels and scaffolds for tissue engineering will be performed in small groups. In addition to practical lab work, the course will teach skills in data acquisition/analysis.				
Voraussetzungen / Besonderes	A Windows laptop (or Windows on Mac) is required for certain of the lab modules.				
402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

535-0423-00L	Drug Delivery and Drug Targeting	W	2 KP	1.5V	J.-C. Leroux, B. A. Gander, A. Spyrogianni Roveri
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.				
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermaler und nasaler Arzneistofffreigabe.				
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich.				
Literatur	A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017. B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016. Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceutics - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2012. Weitere Literatur in der Vorlesung.				

►► Vertiefung Bioelectronics

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson, N. Shamsudhin
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				

Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino
	AND
	https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html

227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U	V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.				

376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3G	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				

▶▶▶ Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	O	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu

Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.			
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.			
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.			
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.			
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.			
227-2037-00L	Physical Modelling and Simulation	W	6 KP	4G J. Smajic
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.			
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.			
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.			
376-1103-00L	Frontiers in Nanotechnology	W	4 KP	4V V. Vogel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.			
Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies. The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries. Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.			
Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.			
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.			
402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.			

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

529-0837-01L	Biomicrofluidic Engineering	W	6 KP	3G	A. de Mello
---------------------	------------------------------------	----------	-------------	-----------	--------------------

Number of participants limited to 25.

IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.

Kurzbeschreibung Microfluidics describes the behaviour, control and manipulation of fluids that are geometrically constrained within sub-microliter environments. The use of microfluidic devices offers an opportunity to control physical and chemical processes with unrivalled precision, and in turn provides a route to performing chemistry and biology in an ultra-fast and high-efficiency manner.

Lernziel In the course students will investigate the theoretical concepts behind microfluidic device operation, the methods of microfluidic device manufacture and the application of microfluidic architectures to important problems faced in modern day chemical and biological analysis. A design workshop will allow students to develop new microscale flow processes by appreciating the dominant physics at the microscale. The application of these basic ideas will primarily focus on biological problems and will include a treatment of diagnostic devices for use at the point-of-care, advanced functional material synthesis, DNA analysis, proteomics and cell-based assays. Lectures, assignments and the design workshop will acquaint students with the state-of-the-art in applied microfluidics.

Inhalt Specific topics in the course include, but not limited to:

1. Theoretical Concepts
Features of mass and thermal transport on the microscale
Key scaling laws
2. Microfluidic Device Manufacture
Conventional lithographic processing of rigid materials
Soft lithographic processing of plastics and polymers
Mass fabrication of polymeric devices
3. Unit operations and functional components
Analytical separations (electrophoresis and chromatography)
Chemical and biological synthesis
Sample pre-treatment (filtration, SPE, pre-concentration)
Molecular detection
4. Design Workshop
Design of microfluidic architectures for PCR, distillation & mixing
5. Contemporary Applications in Biological Analysis
Microarrays
Cellular analyses (single cells, enzymatic assays, cell sorting)
Proteomics
6. System integration
Applications in radiochemistry, diagnostics and high-throughput experimentation

Skript Lecture handouts, background literature, problem sheets and notes will be provided electronically.

636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-----------------------

Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.

Kurzbeschreibung Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.

Lernziel Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.

Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.
Skript	Handout during the course.

►► Vertiefung Neuroinformatics

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U	V. Mante , M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.				

►►► Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	O	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

►►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück , G. Indiveri, S.-C. Liu
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				

376-1791-00L	Introductory Course in Neuroscience I (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: SPV0Y005</i>	W	2 KP	2V	W. Knecht , Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitae_t.html</i>				

Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to human and comparative neuroanatomy, molecular, cellular and systems neuroscience.
Lernziel	The course gives an introduction to the development and anatomical structure of nervous systems. Furthermore, it discusses the basics of cellular neurophysiology and neuropharmacology. Finally, the nervous system is described on a system level.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Human Neuroanatomy I&II 2) Comparative Neuroanatomy 3) Building a central nervous system I,II 4) Synapses I,II 5) Glia and more 6) Excitability 7) Circuits underlying Emotion 8) Visual System 9) Auditory & Vestibular System 10) Somatosensory and Motor Systems 11) Learning in artificial and biological neural networks
Voraussetzungen / Besonderes	For doctoral students of the Neuroscience Center Zurich (ZNZ).

►► Vertiefung Biocompatible Materials

►►► Kernfächer

Von den beiden Lerneinheiten 376-1622-00L Practical Methods in Tissue Engineering (angeboten im Herbstsemester) und 376-1624-00L Practical Methods in Biofabrication (angeboten im Frühjahrssemester) dürfen nicht beide angerechnet werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, P. A. Kaestner
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmethoden (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	<p>Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochauflösenden zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrenswesen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.</p> <p>Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahllinien, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.</p> <p>Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.</p>				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				
376-1622-00L	Practical Methods in Tissue Engineering ■ <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	5 KP	4P	M. Zenobi-Wong, S. J. Ferguson, S. Grad
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to teach MSc students the necessary skills for doing research in the fields of tissue engineering and regenerative medicine.				
Lernziel	Practical exercises on topics including sterile cell culture, light microscopy and histology, and biomaterials are covered. Practical work on manufacturing and evaluating hydrogels and scaffolds for tissue engineering will be performed in small groups. In addition to practical lab work, the course will teach skills in data acquisition/analysis.				
Voraussetzungen / Besonderes	A Windows laptop (or Windows on Mac) is required for certain of the lab modules.				
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3G	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	<p>The course covers the following topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications. 				
Inhalt	<p>Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed.</p> <p>A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.</p>				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	<p>Literature:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 <p>(available online via ETH library)</p> <p>Handouts and references therein.</p>				

►►► Praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	O	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

▶▶▶ Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0255-00L	Energy Conversion and Transport in Biosystems	W	4 KP	2V+1U	A. Ferrari
Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.				
Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraft Entwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.				
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.				
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.				
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.				

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-1101-00L	Biom mineralization	W	2 KP	2V	K.-H. Ernst
Kurzbeschreibung	The course addresses undergraduate and graduate students interested in getting introduced into the basic concepts of biomineralization.				
Lernziel	The course aims to introduce the basic concepts of biomineralization and the underlying principles, such as supersaturation, nucleation and growth of minerals, the interaction of biomolecules with mineral surfaces, and cell biology of inorganic materials creation. An important part of this class is the independent study and the presentation of original literature from the field.				
Inhalt	Biomineralization is a multidisciplinary field. Topics dealing with biology, molecular and cell biology, solid state physics, mineralogy, crystallography, organic and physical chemistry, biochemistry, dentistry, oceanography, geology, etc. are addressed. The course covers definition and general concepts of biomineralization (BM)/ types of biominerals and their function / crystal nucleation and growth / biological induction of BM / control of crystal morphology, habit, shape and orientation by organisms / strategies of compartmentalization / the interface between biomolecules (peptides, polysaccharides) and the mineral phase / modern experimental methods for studying BM phenomena / inter-, intra-, extra- and epicellular BM / organic templates and matrices for BM / structure of bone, teeth (vertebrates and invertebrates) and mollusk shells / calcification / silification in diatoms, radiolaria and plants / calcium and iron storage / impact of BM on lithosphere and atmosphere/ evolution / taxonomy of organisms.				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and overview 2. Biominerals and their functions 3. Chemical control of biomineralization 4. Control of morphology: Organic templates and additives 5. Modern methods of investigation of BM 6. BM in matrices: bone and nacre 7. Vertebrate teeth 8. Invertebrate teeth 9. BM within vesicles: calcite of coccoliths 10. Silica 11. Iron storage and mineralization 				
Skript	Script with more than 600 pages with many illustrations will be distributed free of charge.				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1) S. Mann, Biomineralization, Oxford University Press, 2001, Oxford, New York 2) H. Lowenstam, S. Weiner, On Biomineralization, Oxford University Press, 1989, Oxford 3) P. M. Dove, J. J. DeYoreo, S. Weiner (Eds.) Biomineralization, Reviews in Mineralogy & Geochemistry Vol. 54, 2003 				
Voraussetzungen / Besonderes	No special requirements are needed for attending. Basic knowledge in chemistry and cell biology is expected.				

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1103-00L	Frontiers in Nanotechnology	W	4 KP	4V	V. Vogel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.				
Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.				
	The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.				
	Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.				
Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.				
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.				

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller

Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.
Lernziel	The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.
	As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.
	The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.
	High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.
	Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.
	Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.
	X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

►► Vertiefung Molecular Biology and Biophysics

►►► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0945-00L	Cell and Molecular Biology for Engineers I <i>This course is part I of a two-semester course.</i>	W	3 KP	2G	C. Frei
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.				
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.				
Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.				
	In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.				
Skript	Scripts of all lectures will be available.				
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.				
551-1601-00L	Biophysics of Biological Macromolecules <i>The course will only take place with a minimum of 6 participants</i>	W	6 KP	2V+1U	A. D. Gossert, F. Allain, A. Cléry, S. Jonas
Kurzbeschreibung	This lecture course targets physics students and students of interdisciplinary sciences (major physics) for their education in biophysics. In this course the basics of molecular biology are presented bearing in mind the special interests of the physics students.				
Lernziel	Basics of molecular biology and biophysics in view of the special interest of students in physics.				
Inhalt	This lecture course targets physics students and students of interdisciplinary sciences (major physics) for their education in biophysics. In this course the basics of molecular biology are presented bearing in mind the special interests of the physics students. The topics include: The molecules of life - properties of biological macromolecules. Discussion of structure and function of proteins, quantitative description molecular interactions and of enzyme function. Introduction to methods to study biological macromolecules: purification techniques, optical spectroscopy, X-ray crystallography, electron microscopy (EM) and nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy. Introduction to the genetic system of E.coli bacteria: DNA, RNA and protein biosynthesis (transcription and translation) and biotechnological applications.				
Skript	Additional documentation in support of text book				
Voraussetzungen / Besonderes	Small classes with active participation of students				
►►► Praktika					
Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
465-0800-00L	Practical Work <i>Nur für MAS in Medizinphysik</i>	O	4 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The practical work is designed to train the students in the solution of a specific problem and provides insights in the field of the selected MAS specialization. Tutors propose the subject of the project, the project plan, and the roadmap together with the student, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The practical work is aimed at training the student's capability to apply and connect specific skills acquired during the MAS specialization program towards the solution of a focused problem.				

►►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-1101-00L	Biom mineralization	W	2 KP	2V	K.-H. Ernst
Kurzbeschreibung	The course addresses undergraduate and graduate students interested in getting introduced into the basic concepts of biomineralization.				
Lernziel	The course aims to introduce the basic concepts of biomineralization and the underlying principles, such as supersaturation, nucleation and growth of minerals, the interaction of biomolecules with mineral surfaces, and cell biology of inorganic materials creation. An important part of this class is the independent study and the presentation of original literature from the field.				
Inhalt	<p>Biom mineralization is a multidisciplinary field. Topics dealing with biology, molecular and cell biology, solid state physics, mineralogy, crystallography, organic and physical chemistry, biochemistry, dentistry, oceanography, geology, etc. are addressed. The course covers definition and general concepts of biomineralization (BM)/ types of biominerals and their function / crystal nucleation and growth / biological induction of BM / control of crystal morphology, habit, shape and orientation by organisms / strategies of compartmentalization / the interface between biomolecules (peptides, polysaccharides) and the mineral phase / modern experimental methods for studying BM phenomena / inter-, intra, extra- and epicellular BM / organic templates and matrices for BM / structure of bone, teeth (vertebrates and invertebrates) and mollusk shells / calcification / silification in diatoms, radiolaria and plants / calcium and iron storage / impact of BM on lithosphere and atmosphere/ evolution / taxonomy of organisms.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and overview 2. Biominerals and their functions 3. Chemical control of biomineralization 4. Control of morphology: Organic templates and additives 5. Modern methods of investigation of BM 6. BM in matrices: bone and nacre 7. Vertebrate teeth 8. Invertebrate teeth 9. BM within vesicles: calcite of coccoliths 10. Silica 11. Iron storage and mineralization 				
Skript	Script with more than 600 pages with many illustrations will be distributed free of charge.				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1) S. Mann, Biomineralization, Oxford University Press, 2001, Oxford, New York 2) H. Lowenstam, S. Weiner, On Biomineralization, Oxford University Press, 1989, Oxford 3) P. M. Dove, J. J. DeYoreo, S. Weiner (Eds.) Biomineralization, Reviews in Mineralogy & Geochemistry Vol. 54, 2003 				
Voraussetzungen / Besonderes	No special requirements are needed for attending. Basic knowledge in chemistry and cell biology is expected.				
376-1103-00L	Frontiers in Nanotechnology	W	4 KP	4V	V. Vogel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.				
Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies.				
Inhalt	<p>The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries.</p> <p>Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.</p> <p>Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.</p>				
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.				
402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

535-0423-00L	Drug Delivery and Drug Targeting	W	2 KP	1.5V	J.-C. Leroux, B. A. Gander, A. Spyrogianni Roveri
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.				
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen und nasalen Arzneistofffreigabe.				
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich.				
Literatur	A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017. B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016. Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceuticals - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2012. Weitere Literatur in der Vorlesung.				
551-1615-00L	NMR Methods for Studies of Biological Macromolecules	W	1 KP	2S	A. D. Gossert
	<i>Prerequisites: Basic knowledge in biological NMR spectroscopy.</i>				
Kurzbeschreibung	Seminar series on technical aspects of high resolution nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy with biological macromolecules. This seminar series is targeted at Master students and PhD students conducting research projects in the field of biomolecular NMR in solution.				
Lernziel	Introduction and discussion of advanced methods for recording and analysis of NMR data with biological macromolecules.				
Inhalt	Seminar series on technical aspects of high-resolution nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy with biological macromolecules. This seminar series is targeted at Master students and PhD students conducting research projects in the field of biomolecular NMR in solution.				
551-1619-00L	Strukturbiologie	W	1 KP	1K	R. Glockshuber, F. Allain, N. Ban, K. Locher, M. Pilhofer, E. Weber-Ban, K. Wüthrich
Kurzbeschreibung	Der Kurs besteht aus Forschungs-Seminaren aus dem Gebiet der Strukturbiologie, Biochemie und Biophysik, die von Wissenschaftlern des Nationalen Schwerpunktprogramms (NCCR) Strukturbiologie gehalten werden, als auch von externen Sprechern. Informationen über die einzelnen Vorträge: http://www.structuralbiology.uzh.ch/educ002.asp http://www.biol.ethz.ch/dbiol-cal/index				
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, Doktorierenden und Postdoktoranden einen breiten Überblick über die jüngsten Entwicklungen auf dem Gebiet der Strukturbiologie, Biochemie und Biophysik zu vermitteln				
551-0307-00L	Molecular and Structural Biology I: Protein Structure and Function	W	3 KP	2V	R. Glockshuber, K. Locher, E. Weber-Ban
	<i>D-BIOL students are obliged to take part I and part II (next semester) as a two-semester course</i>				
Kurzbeschreibung	Biophysik der Proteinfaltung, Membranproteine und Biophysik von Membranen, enzymatischen Katalyse, katalytische RNA und RNAi, aktuelle Themen in Proteinbiophysik und Strukturbiologie.				
Lernziel	Verständnis von Struktur/Funktionsbeziehungen in Proteinen, Proteinfaltung, Vertiefung der Kenntnisse in Biophysik, in physikalischen Messmethoden und modernen Methoden der Proteinreinigung und Protein-Mikroanalytik.				
Skript	Skripte zu einzelnen Themen der Vorlesung sind unter http://www.mol.biol.ethz.ch/teaching abgelegt.				

- Literatur Grundlagen:
 - Creighton, T.E., Proteins, Freeman, (1993).
 - Fersht, A., Enzyme, Structure and Mechanism in Protein Science (1999), Freeman.
 - Berg, Tymoczko, Stryer: Biochemistry (5th edition), Freeman (2001).

Aktuelle Themen: Literatur wird jeweils in der Vorlesung angegeben

636-0108-00L	Biological Engineering and Biotechnology	W	4 KP	3V	M. Fussenegger
	<i>Attention: This course was offered in previous semesters with the number: 636-0003-00L "Biological Engineering and Biotechnology". Students that already passed course 636-0003-00L cannot receive credits for course 636-0108-00L.</i>				
Kurzbeschreibung	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Lernziel	Biological Engineering and Biotechnology will cover the latest biotechnological advances as well as their industrial implementation to engineer mammalian cells for use in human therapy. This lecture will provide forefront insights into key scientific aspects and the main points in industrial decision-making to bring a therapeutic from target to market.				
Inhalt	1. Insight Into The Mammalian Cell Cycle. Cycling, The Balance Between Proliferation and Cancer - Implications For Biopharmaceutical Manufacturing. 2. The Licence To Kill. Apoptosis Regulatory Networks - Engineering of Survival Pathways To Increase Robustness of Production Cell Lines. 3. Everything Under Control I. Regulated Transgene Expression in Mammalian Cells - Facts and Future. 4. Secretion Engineering. The Traffic Jam getting out of the Cell. 5. From Target To Market. An Antibody's Journey From Cell Culture to The Clinics. 6. Biology and Malign Applications. Do Life Sciences Enable the Development of Biological Weapons? 7. Functional Food. Enjoy your Meal! 8. Industrial Genomics. Getting a Systems View on Nutrition and Health - An Industrial Perspective. 9. IP Management - Food Technology. Protecting Your Knowledge For Business. 10. Biopharmaceutical Manufacturing I. Introduction to Process Development. 11. Biopharmaceutical Manufacturing II. Up- stream Development. 12. Biopharmaceutical Manufacturing III. Downstream Development. 13. Biopharmaceutical Manufacturing IV. Pharma Development.				
Skript	Handout during the course.				

MAS in Medizinphysik - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Mobilität der Zukunft

Zweijähriges berufsbegleitendes Teilzeitstudium.

Beginn nächster Kurs: Frühjahrssemester 2021.

Mehr Infos unter: <http://www.mas-mobilitaet.mavt.ethz.ch/>

► Vertiefung Systemaspekte

Die Vertiefung "Systemaspekte" wird nur im FS angeboten.

Nächste Durchführung: FS21

Kursdauer: 6 Monate Teilzeit

Periodizität: Alle 2 Jahre

► Vertiefung Technologie-Potenziale

Die Vertiefung "Technologie-Potenziale" wird nur im HS angeboten.

Kursdauer: 6 Monate Teilzeit

Periodizität: Alle 2 Jahre

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0200-00L	Technologie-Potenziale: Antriebs-/Fahrzeugtechnik und Energieträger ■ <i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i>	O	4 KP	3G	K. Boulouchos, G. Georges
Kurzbeschreibung	Das Modul legt ein Verständnis für den Ist-Zustand sowie die kurz- und mittelfristigen Entwicklungspfade in der Antriebs-/Fahrzeugtechnik für Personen- & Güterverkehr. Einbezogen werden die Bereitstellung entsprechender Energieträger und Konsequenzen für das Energiesystem. Die Teilnehmenden sind befähigt, die Potenziale der Technologien für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und nutzen.				
Lernziel	Konventionelle und alternative Antriebs- und Fahrzeugsysteme für zukunftsfähige Mobilität zu kennen und Potenziale für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und gezielt zu nutzen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none">- Wirkungsgrade und Kernfelder von Antriebskomponenten- Antriebs- und Nicht-Antriebs-Energieflüsse/"Fahrwiderstände" im Fahrzeug- Energieketten (nur Betriebsenergie) und CO2-Ausstoss bis Primärenergie				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
166-0201-00L	Potenziale räumlicher Informations- und Kommunikationstechnologien ■ <i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i>	O	3.5 KP	3G	M. Raubal
Kurzbeschreibung	Räumliche Informations- und Kommunikationssysteme beeinflussen massgeblich die Entwicklung von Mobilitätsangeboten. Die Teilnehmenden erlangen ein vertieftes Verständnis zu räumlichen Informationssystemen/-services und Kommunikationstechnologien (ICT) i.H. auf zukünftige Mobilitätssysteme und -applikationen.				
Lernziel	Informations- und Kommunikations-Technologie (ICT) und "räumliche Informationstechnologien" für zukunftsfähige Mobilität zu kennen und Potenziale für konkrete Problemstellungen zu identifizieren und gezielt zu nutzen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none">- Funktionsweise und Anwendung von Geografischen Informationssystemen (GIS) zur Repräsentation and Analyse von Mobilitätssystemen (Geodaten aquirieren, modellieren, analysieren und visualisieren)- Potenziale durch Einsatz GIS & ICT für effiziente Mobilitätslösungen (tangible, non-tangible)- Funktionsweise und Einsatz von mobilen räumlichen Informationstechnologien in zukünftigen Mobilitätssystemen- Methoden der raum-zeitlichen Analyse und Geodatenanalyse- Technische Aspekte von Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT)- Modellierung, Simulation und Bewertung von Verkehrsverhalten- Grundlagen des autonomen Fahrens- Rechtliche Aspekte von Geodaten- Anwendungen: Verkehrsverhalten Schweiz, Location Based Services für energieeffizientes Verhalten, GIS für Verkehrssystem Zürich (multimodal)				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				
166-0202-00L	Integrated Assessment of Technologies and Transport Systems ■ <i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i>	O	1.5 KP	1G	C. L. Mutel
Kurzbeschreibung	Das Modul führt ein in integriertes «Technology-Assessment» hinsichtlich ökonomischer, ökologischer oder soziale Kriterien. Vorgestellt werden Life Cycle Assessment, Cost Assessment, Risk Assessment und Multi-criteria Decision Analysis. Weiter eingeführt werden Szenario-Analysen basierend auf «energetisch-ökonomischen Modellen», die Mobilitäts- und Energieversorgungs-Technologien repräsentieren.				
Lernziel	Geeignete Methoden zur Analyse und Bewertung von technischen Systemen (Mobilitätssystemen) im Überblick kennen und für eine konkrete Problemstellung auswählen können				

Inhalt	<p>(1) Einführung und Überblick "Integrierte Bewertung"</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aktueller Stand der Mobilität in der Schweiz und international - Rahmen und Ziele der Bewertung - Nachhaltigkeit - Konzepte und Umsetzung in die Praxis mittels Indikatoren und Kriterien - Überblick über Konzepte und Methoden zur Umsetzung <p>(2) Ausgewählte Methoden zur Bewertung von Mobilitätstechnologien und deren Anwendung auf heutige und zukünftige Optionen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ökobilanzen / Life Cycle Assessment (LCA) - Ortsspezifische Bewertung von Gesundheits- und Umweltschäden - Risikoanalyse - Interne Kosten - Externe Kosten <p>(3) Integrierte Bewertung von Mobilitätstechnologien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gesamtkosten (intern + extern) - Multi-Kriterien Analyse <p>(4) Analyse von Mobilitätsszenarien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Szenarien, Einflussfaktoren, Politik und Nachhaltigkeit - Ansätze zur Modellierung von Szenarien - Beispiele globaler Mobilitätsszenarien - Mobilitätsszenarien für die Schweiz unter Anwendung von Energiesystemmodellen
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben

166-0203-00L	Agile und nutzerzentrierte Innovation ■	O	2 KP	2G	M. Meboldt, J. Heck
	<i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i>				
Kurzbeschreibung	Für Unternehmen ist es essentiell Produkte schnell, kostengünstig und kundenorientiert zu realisieren. Ansätze der agilen und nutzerzentrierten Produktentwicklung wie Scrum und Design Thinking gewinnen an Bedeutung. Gegenüber traditionellen Methoden der Produktentwicklung versprechen agile Vorgehensweisen eine höhere Qualität und Kundenzufriedenheit bei gleichzeitig reduzierten Aufwand.				
Lernziel	Gestaltung und Realisierung von Produktentwicklungsprojekten für die Mobilität der Zukunft: Die Teilnehmer kennen die Methoden und Vorgehensweisen der agilen und nutzerzentrierten Produktentwicklung und sind in der Lage, diese gewinnbringend in Ihrem Unternehmen anzuwenden.				
Inhalt	Die Teilnehmer können sich in Gruppen ein Thema für ein Innovationsprojekt selbst definieren und daraus wird die Themenstellung für die Gruppenarbeit im Modul abgeleitet. Das Modul führt die Teilnehmer durch den gesamten Prozess, von der Analyse von Zielgruppen und Ihren Bedürfnissen über die Konzeption bis zur Projektierung und exemplarischen Umsetzung. Die Weiterbildung erfolgt praxisnah und anhand konkreter Beispiele. Am Ende des Moduls haben die Teilnehmer die Methoden der agilen und nutzerzentrierten Produktentwicklung anhand eines gemeinsam entwickelten Themas praktisch durchgespielt und kennen typische Anwendungsfälle, Vorteile und Stolpersteine.				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben				

166-0290-00L	CAS-Arbeit Technologie-Potenziale ■	O	3 KP	5D	K. Oswald
	<i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft und CAS in Mobilität der Zukunft: Technologie-Potenziale.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden bearbeiten in heterogenen Teams eine aktuelle Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Technologie-Potenziale.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Eine konkrete Problemstellung aus den Themengebieten des CAS Technologie-Potenziale bearbeiten können - Interdisziplinär und branchenübergreifend ggf. unter Zuzug relevanter weiterer Akteure zusammenarbeiten können - Die Ergebnisse adressatengerecht kommunizieren können 				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben.				

► Vertiefung Neue Geschäftsmodelle

Die Vertiefung "Neue Geschäftsmodelle" wird nur im FS angeboten.

*Nächste Durchführung: FS20
Kursdauer: 6 Monate Teilzeit
Periodizität: Alle 2 Jahre*

► Module Integration

Das Modul "Integration" wird nur im Herbstsemester angeboten.

*Nächste Durchführung: HS20
Kursdauer: 6 Monate Teilzeit
Periodizität: Alle 2 Jahre*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0400-00L	Potenziale durch Integration: Verkehrs-, Energiesysteme und Infrastruktur	O	3 KP	2G	U. A. Weidmann
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft.</i>				
Kurzbeschreibung	In diesem Modul werden die Rahmenbedingungen und Charakteristika der Integration verschiedener Systeme und Netzwerkindustrien anhand von Beispielen aus Güter-/Personenverkehr, wie z.B. Vollautomation des Bahnsystems o. Integration neuer Energieträger vermittelt. Teilnehmende können ausgewählte Analysen auf konkrete Problemstellungen in ihrem Arbeitskontext übertragen.				

Lernziel	- Mobilitätssysteme, Produkte, Dienstleistungen oder Prozesse hinsichtlich ausgewählter ökologischer, ökonomischer, sozialer oder raumzeitlicher Aspekte systematisch zu optimieren oder neu zu entwickeln - Potenziale von Technologien (Soft- und Hardware) und Rahmenbedingungen für zukunftsfähige, integrierte Mobilitätslösungen kennen und gezielt nutzen können - Regulierung der Transportsysteme, sowie Regulierung von deren Digitalisierung
Inhalt	- Primärenergien – Mobilitätsfunktionen – Infrastrukturen - Rahmenbedingungen und Treiber für Nutzungsinterface - Anpassung und Veränderung des Transportsystems, Rolle der Regulierung - Automation eines Verkehrssystems im Verbund Fahrzeug – Infrastruktur am Fallbeispiel Bahn - Interaktion Mensch-Maschine im konventionellen und automatisierten Bahnbetrieb - Logistik heutiger und möglicher neuer Energieträger - Strom als Energieträger in der Mobilität (Strasse), Bedürfnisse der Stromproduktion und Netzstabilität (Menge, Zeit, Ort) - Abgleich/Steuerung mit der Nachfrage; Rolle der Schnellladestationen - Dezentrale Energieversorgung und Speicherung im Zusammenhang mit Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität, mit Labor
	Cases - Cargo Sous Terrain (S. E. Jacobsen) - railCare – intermodaler Güterverkehr (Ph. Wegmüller) - Aufbau eines Versorgungsnetzes (Strom) für die Mobilität und Vernetzung mit der Stromproduktion (D. Brand) - Wasserstoff als Energieträger in der Mobilität und Potenzial zur saisonalen Energiespeicherung (Ph. Dietrich)
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben

166-0401-00L	Gestaltung von Kooperationsprozessen	O	3 KP	2G
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS in Mobilität der Zukunft.</i>			

Kurzbeschreibung	In dem dynamischen und komplexen Umfeld von Mobilität und Verkehr ist der Einbezug von internen und externen Akteuren und Kooperationspartnern zentral. In diesem Modul werden verschiedene Management-Modelle und Methoden zur Umsetzung von branchenübergreifender und interdisziplinärer Zusammenarbeit in der Entwicklung neuer Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle eingeführt.
Lernziel	- Grundlagen für Veränderungsprozesse im Mobilitätssystem verstehen und Veränderungsprozesse in unterschiedlichen Kontexten gezielt partizipativ mitgestalten und begleiten; - Interdisziplinär und/oder partizipativ mit relevanten Akteuren/innen, branchenübergreifend in Projekten zusammenarbeiten; - Zukunftsfähige Mobilitätslösungen organisations-intern oder -extern adressatengerecht kommunizieren.
Inhalt	Die stark anwachsende Komplexität, die zunehmende internationale Wettbewerbsdruck, sowie die reduzierte time-to-market zwingen Organisationen sich auf ihre Kernkompetenzen zu fokussieren und möglichst effizient und effektiv neue Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle umzusetzen. Als Framework für eine solche rasche Transformation hat sich Corporate Entrepreneurship gepaart mit internem und externem Management von Allianzen als äußerst effektiv erwiesen. Folgende Themen werden im Detail diskutiert: - Theoretische Grundlagen und die managementorientierte Umsetzung eines Corporate Entrepreneurship Frameworks - Grundlegendes Verständnis zum Management von Allianzen und Kooperationen - Analyse, Management und Einbezug verschiedener Stakeholdergruppen - Bildung, Management und Evolution von Kooperationen und Netzwerken - Strategische und strukturelle Aspekte der Zusammenarbeit - Kulturelle Barrieren und deren positive Nutzung - Strukturen und Prozesse - Risikoaspekte der Zusammenarbeit analysieren und managen (z.B. IP, ...) - Wissensaustausch und gegenseitiges Lernen - Adressatengerechte Informationsvermittlung intern und extern
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS / des CAS bis Semesterstart bekannt gegeben

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
166-0490-00L	Master-Arbeit ■ <i>Nur für MAS in Mobilität der Zukunft.</i>	O	15 KP	27D	K. Oswald
Kurzbeschreibung	Die Studierenden bearbeiten individuell und selbstständig eine Problemstellung aus der Praxis der Mobilität der Zukunft. Die Bearbeitung erfolgt mittels im MAS gelernter Inhalte und unter Betreuung einer/s Fachexpert/in. Problemstellung, Lösungsvorgehen und Lösung sind in einem schriftlichen Bericht ausgeführt und werden einem Fachpublikum gegenüber präsentiert und verteidigt.				
Lernziel	- Lösungen für zukunftsfähige Mobilitätslösungen konzipieren. - Zukunftsfähige Mobilitätslösungen adressatengerecht kommunizieren.				
Inhalt	- Einführungskolloquium: wissenschaftliches Arbeiten & Vorstellen Projektidee - Individuelle, selbstständige Bearbeitung einer selbstgewählten Problemstellung - Zwischenkolloquium: Vorstellen des status quo - Individuelle Betreuung durch Referent/in - Verfassen der schriftlichen Masterarbeit und Vorbereitung Präsentation - Prüfungskolloquium: Präsentation und Verteidigung				
Skript	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Literatur	Zu Beginn des Moduls abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Werden an Studierende des MAS bis Semesterstart bekannt gegeben.				

MAS in Mobilität der Zukunft - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Raumplanung

Zweijähriges berufsbegleitendes Teilzeitstudium.

Beginn nächster Kurs: Herbstsemester 2019.

► Vorlesungen und Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
115-0500-00L	Vorkurs: Einführung in die Raumordnung <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	O	3 KP	3G	L. Bühlmann, A. Schneider
Kurzbeschreibung	Aufgaben der Raumplanung; Ziele und Grundsätze; Instrumente der Raumplanung; Die Planung des Bundes; Kantonale Richtplanung; Bauen ausserhalb der Bauzone; Kommunale Planung; Nutzungsplanung; Vor- und Nachteilsausgleich; Umweltschutz und Raumplanung; Energie und Raumplanung; Qualitätsvolle Siedlungsverdichtung; Fallstudien und Übungen.				
Lernziel	Der Vorkurs führt die Studierenden in die Grundlagen der formellen Raumplanung der Schweiz ein. Er bietet einen Überblick über die Hintergründe und Zusammenhänge der Raumplanung sowie die raumplanerischen Instrumente.				
115-0500-01L	Einführung in das Programm und Studienprojekt 1 <i>Nur für MAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	P. Bonzanigo
Kurzbeschreibung	Diskussion des persönlichen Grundverständnisses von Raumplanung; persönliche Erwartungen und Ziele an bzw. im MAS-, DAS- und CAS-Programm; Vorstellung des Studienkonzepts; Wissensportfolio und Lernvertrag; Informationen über Arbeitsumgebung und -hilfen; Einführung in das Studienprojekt 1 mit Exkursion; Theoretische Grundlagen zu interdisziplinärem Teamwork.				
Lernziel	Ziel der ersten Präsenzwoche ist es, eine Übersicht über das Programm und das erste Studienprojekt zu vermitteln, die individuellen Standpunkte und Erwartungen gegenüber dem Weiterbildungsprogramm zu klären sowie Grundwissen zum Arbeiten in der Gruppe anzueignen.				
115-0501-00L	Präsenzwoche 01: Raumplanung: Aufgabe und Methode <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	B. Scholl
Kurzbeschreibung	Zukünftig bedeutsame Aufgaben der Raumentwicklung, wie die innere Entwicklung des Bestandes, die Entwicklung integrierter Lösungen im Spannungsfeld Siedlung-Verkehr-Landschaft sowie die Behandlung grenzüberschreitender Aufgaben vor dem Hintergrund europäischer und globaler Perspektiven; Grundlegende Methoden der Raumplanung für das Erkunden, Klären und Lösen raumplanerischer Aufgaben.				
Lernziel	Ziel der Lerneinheit ist das Kennenlernen und Verstehen wichtiger methodischer Grundsätze und Aufgaben in der Raumplanung. Methodisch wichtige Bausteine raumplanerischer Prozesse, wie die Lagebeurteilung, der Konzentrationsentscheid sowie das Entwerfen, Entscheiden und Argumentieren bilden auch die Grundlage zur Bearbeitung der beiden Studienprojekte des MAS-Programms.				
115-0502-00L	Präsenzwoche 02: Stadtplanung und Städtebau I <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	K. Christiaanse, S. Kretz
Kurzbeschreibung	Zeitgenössische urbane Phänomene und deren Einsatz im städtebaulichen Entwurf als Methoden und Werkzeuge. Entwurfsoperationen sollen nicht nur als abstrakte Übungen wirken, sondern sowohl mögliche Strategien für das Studienprojekt testen als auch die Qualitäten und Rahmenbedingungen des Untersuchungsgebiets erkunden.				
Lernziel	Einführung in aktuelle Fragestellungen und Methoden des Städtebaus; Einblicke in aktuelle Herausforderungen, Diskussionen, Projekte und grundlegende Verständnisse von Stadt, Städtebau und Stadtplanung.				
115-0503-00L	Präsenzwoche 03: Landschaftsarchitektur <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	G. Vogt
Kurzbeschreibung	Methoden, Werkzeuge und Prozesse des landschaftsarchitektonischen Entwerfens im grossen Massstab. Anhand des Fallbeispiels «Sarganserland» werden diese Themen in Vorträgen und praktischen Übungen besprochen. Der entwerferische Zugang wird mit einer Vorlesungsreihe erweitert, die eine theoretische Basis zu aktuellen landschaftlichen und städtebaulichen Fragen in der Schweiz schafft.				
Lernziel	Die Präsenzwoche erläutert aufbauend auf theoretischen Grundlagen die Möglichkeiten und Methoden des Entwurfs in unterschiedlichen Prozessstadien. Die Studierenden sollen für aktuelle und zukünftige grossmassstäbliche landschaftliche Fragestellungen und Herangehensweisen sensibilisiert werden mit dem Ziel, diesbezüglich in eine kritische Debatte einzutreten und dabei eine eigenständige Position zu beziehen.				
115-0504-00L	Präsenzwoche 04: Landschafts- und Umweltplanung <i>Nur für MAS, DAS und CAS in Raumplanung.</i>	W	2 KP	1G	A. Grêt-Regamey, U. Wissen Hayek
Kurzbeschreibung	Diskussion des Nachhaltigkeitsbegriffs in der Landschafts- und Umweltplanung; Landschaftsentwicklung verstehen mit einer systemdynamischen Analyse; Kantons- und gemeindeübergreifende Planung der Landschaftsentwicklung; Abwägung der Belange verschiedener Interessensgruppen anhand aktueller Praxisbeispiele; Instrumente und Ansätze zur nachhaltigen Landschaftsentwicklung.				
Lernziel	Überblick über die Aufgaben der Landschafts- und Umweltplanung sowie zentrale Theorien; Einblicke in Planungsansätze und Anwendung von neuen Instrumenten in Bezug auf aktuelle Fragestellungen für eine nachhaltige Landschaftsentwicklung.				

► Projekte und Arbeiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
115-0701-00L	Studienprojekt 1 (Teil 1) <i>Nur für MAS in Raumplanung.</i>	O	0 KP	10U	D. Arnold, F. Argast, P. Bonzanigo, D. L. Kolb, A. Näf-Clasen, B. Scholl, E. Slongo-Millioud
	<i>Das Studienprojekt 1 findet über zwei Semester statt, Fortsetzung im folgendem Frühjahrssemester, Belegung von Teil 2 ist erforderlich.</i>				
Kurzbeschreibung	Entwicklung von Strategien für eine nachhaltige Raumentwicklung in der Stadt Luzern: Raumplanerische Lageanalyse (Ziele und Probleme, Chancen und Risiken, Stärken und Schwächen); Konzeptentwurf (Ziele und Massnahmen); Programmentwicklung (sachliche und zeitliche Prioritäten); Umsetzungsvorbereitung (Instrumente und Verfahren); Selbständige Gruppenarbeit.				
Lernziel	Zentrale Probleme und Konflikte der räumlichen Entwicklungen erkennen, einordnen und den planerischen Handlungsbedarf erfassen. Ressourcen konzentrieren und Lösungskonzepte in Varianten entwerfen, bewerten und deren Machbarkeit exemplarisch nachweisen. Die Möglichkeiten und Grenzen der formellen und informellen Raumplanung erkennen und zweckmässig nutzen. Effizient und interdisziplinär in Gruppen zusammenarbeiten und die Kenntnisse und Fähigkeiten der Gruppenmitglieder optimal nutzen.				

MAS in Raumplanung - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Science, Technology and Policy

Das Studienprogramm MAS STP wird wieder im HS 2021 angeboten.

► Projektarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
869-0300-00L	Research Paper <i>Only for MAS in Science, Technology and Policy.</i>	O	6 KP	13A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Students focus on a specific policy problem of their own choice and engage in academically oriented policy analysis in addressing the chosen problem.				
Lernziel	Apply the policy analysis skills acquired during the first semester in an academic setting.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
869-0200-00L	Policy Analysis Project <i>Only for MAS in Science, Technology and Policy.</i>	O	12 KP	26A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Students focus on a specific policy problem and carry out applied policy research for a public or private sector institution of their own choice.				
Lernziel	Apply the policy analysis skills acquired during the first semester in an academic setting.				

MAS in Science, Technology and Policy - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Sustainable Water Resources

Das Masterprogramm (Master of Advanced Studies) in erneuerbaren Wasserressourcen ist ein vollzeitlicher Weiterbildungsdiplomlehrgang über 12 Monate. Der Fokus des Programms liegt auf der Nachhaltigkeit und Wasserressourcen in Lateinamerika, mit einem speziellen Augenmerk auf die Einflüsse von Entwicklung und Klimaveränderung auf die Wasserressourcen. Der Kurs verbindet multidisziplinäre Kursarbeit mit hochrangiger Forschung. Eine Auswahl der Forschungsthemen sind: Wasserqualität, Wasserquantität, Wasser für die Landwirtschaft, Wasser für die Umwelt, Anpassungen an die Klimaveränderung und integrierte Wasserwirtschaft. Sprache: Englisch. Kreditpunkte: 66 ECTS. Für weitere Informationen: <http://www.mas-swr.ethz.ch/>

► Kernfächer

Foundation courses: 12 credits have to be achieved.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
118-0101-00L	Water Resources Seminars <i>Number of participants limited to 16. Automatic admittance given to the MAS students.</i>	O	3 KP	3S	D. Molnar, P. Burlando
Kurzbeschreibung	The Seminar Series features invited experts from a wide range of disciplines, who will present their experiences working with water related topics in international settings. The students will be exposed to many different perspectives, and will be asked to apply the information they learn to specific case studies.				
Lernziel	The Seminar Series will provide students with background information on the wide range of topics related to water resources. The lectures will challenge the students to evaluate water resources and water resource management in new ways, using tools that have been successfully implemented in real case scenarios. The seminars will include theory, interactive discussions, and the assessment of methodologies. Student participation will be highly encouraged.				
Inhalt	The Seminar Series is aimed at offering students the opportunity to learn about water resources in a multi-disciplinary fashion, with a focus on international examples. Selected topics will include: Water & Sanitation, Urban Water Management, Politics & International Water Management, Water Resources & Agriculture, Water Hazards (floods), Water Resources & Ecosystem Services, Integrated Water Resource Management, and Adaptation to Climate Change. For additional details see the course website http://www.mas-swr.ethz.ch/education/courses/core-courses/water-resources-seminars.html .				
Voraussetzungen / Besonderes	For further information, contact the MAS coordinator, Darcy Molnar (darcy.molnar@ifu.baug.ethz.ch)				

► Grundlagenfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0287-00L	Fluvial Systems	W	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	The course presents a view of the processes acting on and shaping the landscape and the fluvial landforms that result. The fluvial system is viewed in terms of the production and transport of sediment on hillslopes, the structure of the river network and channel morphology, fluvial processes in the river, riparian zone and floodplain, and basics of catchment and river management.				
Lernziel	The course has two fundamental aims: (1) it aims to provide environmental engineers with the physical process basis of fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms; and (2) it aims to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required.				
Inhalt	The course consists of three sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. (2) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. (3) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is hydrological and the scales of interest are field and catchment scales.				
Skript	There is no script.				
Literatur	The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Hydrology 1 and Hydrology 2 (or contact instructor).				
102-0237-00L	Hydrology II	W	3 KP	2G	P. Burlando, S. Faticchi
Kurzbeschreibung	The course presents advanced hydrological analyses of rainfall-runoff processes. The course is given in English.				
Lernziel	Tools for hydrological modelling are discussed at the event and continuous scale. The focus is on the description of physical processes and their modelisation with practical examples.				
Inhalt	Monitoring of hydrological systems (point and space monitoring, remote sensing). The use of GIS in hydrology (practical applications). General concepts of watershed modelling. Infiltration. IUH models. Event based rainfall-runoff modelling. Continuous rainfall-runoff models (components and processes). Example of modelling with the PRMS model. Calibration and validation of models. Flood routing (unsteady flow, hydrologic routing, examples). The course contains an extensive semester project.				
Skript	Parts of the script for "Hydrology I" are used. Also available are the overhead transparencies used in the lectures. The semester project consists of a two part instruction manual.				
Literatur	Additional literature is presented during the course.				
101-0267-01L	Numerical Hydraulics	W	3 KP	2G	M. Holzner
Kurzbeschreibung	In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented.				
Lernziel	The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way.				
Inhalt	The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated.				
	All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as Hydraulic Systems and HEC RAS for non-steady flows are used.				
Skript	Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German.				
Literatur	Given in lecture				
102-0227-00L	Systems Analysis and Mathematical Modeling in Urban Water Management <i>Number of participants limited to 50.</i>	W	6 KP	4G	E. Morgenroth, M. Maurer

Kurzbeschreibung	Systematic introduction of material balances, transport processes, kinetics, stoichiometry and conservation. Ideal reactors, residence time distribution, heterogeneous systems, dynamic response of reactors. Parameter identification, local sensitivity, error propagation, Monte Carlo simulation. Introduction to real time control (PID controllers). Extensive coding of examples in Berkeley Madonna.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with an understanding and the tools to develop their own mathematical models, to plan experiments, to evaluate error propagation and to test simple process control strategies in the field of process engineering in urban water management.				
Inhalt	<p>The course will provide a broad introduction into the fundamentals of modeling water treatment systems. The topics are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction into modeling and simulation - The material balance equations, transport processes, transformation processes (kinetics, stoichiometry, conservation) - Ideal reactors - Hydraulic residence time distribution and modeling of real reactors - Dynamic behavior of reactor systems - Systems analytical tools: Sensitivity, parameter identification, error propagation, Monte Carlo simulation - Introduction to process control (PID controller, fuzzy control) 				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase: Willi Gujer (2008): Systems Analysis for Water Technology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg				
Voraussetzungen / Besonderes	General understanding of urban water management. This course will be offered together with the course Process Engineering Ia. It is advantageous to follow both courses simultaneously.				
102-0217-00L	Process Engineering Ia	W	3 KP	2G	E. Morgenroth
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.				
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes.				
Inhalt	<p>Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization</p>				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase (see http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html for further information).				
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html				
102-0617-00L	Basics and Principles of Radar Remote Sensing for Environmental Applications	W	3 KP	2G	I. Hajnsek
Kurzbeschreibung	The course will provide the basics and principles of Radar Remote Sensing (specifically Synthetic Aperture Radar (SAR)) and its imaging techniques for the use of environmental parameter estimation.				
Lernziel	<p>The course should provide an understanding of SAR techniques and the use of the imaging tools for bio/geophysical parameter estimation. At the end of the course the student has the understanding of</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. SAR basics and principles, 2. SAR polarimetry, 3. SAR interferometry and 4. environmental parameter estimation from multi-parametric SAR data 				
Inhalt	<p>The course is giving an introduction into SAR techniques, the interpretation of SAR imaging responses and the use of SAR for different environmental applications. The outline of the course is the following:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction into SAR basics and principles 2. Introduction into electromagnetic wave theory 3. Introduction into scattering theory and decomposition techniques 4. Introduction into SAR interferometry 5. Introduction into polarimetric SAR interferometry 6. Introduction into bio/geophysical parameter estimation (classification/segmentation, soil moisture estimation, earth quake and volcano monitoring, forest height inversion, wood biomass estimation etc.) 				
Skript	Handouts for each topic will be provided				
Literatur	<p>First readings for the course: Woodhouse, I. H., Introduction into Microwave Remote Sensing, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006. Lee, J.-S., Pottier, E., Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009. Complete literature listing will be provided during the course.</p>				
102-0215-00L	Siedlungswasserwirtschaft II	W	4 KP	2G	M. Maurer, P. Stauer
Kurzbeschreibung	Technische Netzwerke in der Siedlungswasserwirtschaft. Wasserverteilung: Optimierung, Druckstoss, Korrosion und Hygiene. Siedlungsentwässerung: Siedlungshydrologie, instationäre Strömung, Schmutzstofftransport, Versickerung von Regenwasser, Gewässerschutz bei Regen. Generelle Entwässerungsplanung (GEP).				
Lernziel	Vertiefung der Grundlagen für die Gestaltung und den Betrieb der technischen Netzwerke der Siedlungswasserwirtschaft.				
Inhalt	<p>Demand Side Management versus Supply Side Management Optimierung von Wasserverteilnetzen Druckstösse Kalkausfällung, Korrosion von Leitungen Hygiene in Verteilsystemen Siedlungshydrologie: Niederschlag, Abflussbildung Instationäre Strömungen in Kanalisationen Stofftransport in der Kanalisation Einleitbedingungen bei Regenwetter Versickerung von Regenwasser Generelle Entwässerungsplanung (GEP)</p>				
Skript	Es werden schriftliche Unterlagen abgegeben. Die Folien werden als Kopien zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Siedlungswasserwirtschaft GZ				
701-1253-00L	Analysis of Climate and Weather Data	W	3 KP	2G	C. Frei

Kurzbeschreibung	An introduction into methods of statistical data analysis in meteorology and climatology. Applications of hypothesis testing, extreme value analysis, evaluation of deterministic and probabilistic predictions, principal component analysis. Participants understand the theoretical concepts and purpose of methods, can apply them independently and know how to interpret results professionally.
Lernziel	Students understand the theoretical foundations and probabilistic concepts of advanced analysis tools in meteorology and climatology. They can conduct such analyses independently, and they develop an attitude of scrutiny and an awareness of uncertainty when interpreting results. Participants improve skills in understanding technical literature that uses modern statistical data analyses.
Inhalt	The course introduces several advanced methods of statistical data analysis frequently used in meteorology and climatology. It introduces the theoretical background of the methods, illustrates their application with example datasets, and discusses complications from assumptions and uncertainties. Generally, the course shall empower students to conduct data analysis thoughtfully and to interpret results critically.
	Topics covered: exploratory methods, hypothesis testing, analysis of climate trends, measuring the skill of deterministic and probabilistic predictions, analysis of extremes, principal component analysis and maximum covariance analysis.
	The course is divided into lectures and computer workshops. Hands-on experimentation with example data shall encourage students in the practical application of methods and train professional interpretation of results.
	R (a free software environment for statistical computing) will be used during the workshop. A short introduction into R will be provided during the course.
Skript	Documentation and supporting material: - slides used during the lecture - exercise sets and solutions - R-packages with software and example datasets for workshop sessions
Literatur	All material is made available via the lecture web-page. For complementary reading: - Wilks D.S., 2011: Statistical Methods in the Atmospheric Science. (3rd edition). Academic Press Inc., Elsevier LTD (Oxford) - Coles S., 2001: An introduction to statistical modeling of extreme values. Springer, London. 208 pp.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basics in exploratory data analysis, probability calculus and statistics (incl linear regression) (e.g. Mathematik IV: Statistik (401-0624-00L) and Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften (701-0105-00L)). Some experience in programming (ideally in R). Some elementary background in atmospheric physics and climatology.

651-4031-00L	Geographic Information Systems	W	3 KP	4G	A. Baltensweiler, M. Hägeli-Golay
Kurzbeschreibung	Introduction to the architecture and data processing capabilities of geographic information systems (GIS). Practical application of spatial data modeling and geoprocessing functions to a selected project from the earth sciences.				
Lernziel	Knowledge of the basic architecture and spatial data handling capabilities of geographic information systems.				
Inhalt	Theoretical introduction to the architecture, modules, spatial data types and spatial data handling functions of geographic information systems (GIS). Application of data modeling principles and geoprocessing capabilities using ArcGIS: Data design and modeling, data acquisition, data integration, spatial analysis of vector and raster data, particular functions for digital terrain modeling and hydrology, map generation and 3D-visualization.				
Skript	Introduction to Geographic Information Systems, Tutorial: Introduction to ArcGIS Desktop				
Literatur	Longley, P. A., M. F. Goodchild, D. J. Maguire, and D. W. Rhind (2015): Geographic Information Systems and Science. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Chichester, England.				
	DeMers, M. N. (2009): Fundamentals of Geographic Information Systems. John Wiley & Sons, Hoboken, N.J., USA.				

► Wahlfächer

Electives: 6 credits has to be achieved.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-6215-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part I)	W	1.5 KP	1G	M. Mächler
Kurzbeschreibung	The course provides the first part an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects.				
Lernziel	The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics.				
Inhalt	The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.				
	Part I of the course covers the following topics: - What is R? - R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics; - Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values; - Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests; - Writing simple functions; - Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots.				
	The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org				
	Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.				
Skript	An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	The course resources will be provided via the Moodle web learning platform. As from FS 2019, subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11397				
651-4077-00L	Quantification and modelling of the Cryosphere: dynamic processes	W	3 KP	1V	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO815</i>				

Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html>

Kurzbeschreibung	Übersicht über die wichtigsten formbildenden Prozesse und Landschaftsformen in kalten Regionen der Erde (Gletschergebiete und Gebiete intensiven Bodenfrostes) mit Schwerpunkt Hochgebirge. Diskussion aktueller Forschungsfragen.				
Lernziel	Kenntnis der wichtigsten klimarelevanten geomorphologischen Prozesse und Phänomene im Hochgebirge, Verständnis für aktuelle Forschungsfragen.				
Inhalt	Erosion und Sedimentation durch Gletscher in Abhängigkeit von Klima, Topographie, Eistemperatur, Sedimentbilanz, Gleitbewegung und Schmelzwasserabfluss. Prozesse und Formen im Bereich des jahreszeitlichen und ganzjährigen Bodenfrostes (Frostverwitterung, Felsstürze, Schutthalden, Solifluktion, Permafrostkriechen/Blockgletscher, Murgänge).				
Skript	Glacial and periglacial geomorphodynamics in high-mountain regions. Ca. 100 Seiten.				
Literatur	references in skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse über Geomorphologie und Gletscher und Permafrost aus dem Kursangebot von ETH/UZH oder entsprechenden Vorlesungsskripten				
701-1341-00L	Water Resources and Drinking Water	W	3 KP	2G	S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten
Kurzbeschreibung	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries.				
Lernziel	The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality.				
Inhalt	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed.				
Skript	Handouts will be distributed				
Literatur	Will be mentioned in handouts				
651-4101-00L	Physics of Glaciers	W	3 KP	3G	M. Lüthi, G. Juvet, F. T. Walter, M. Werder
Kurzbeschreibung	Understanding glaciers and ice sheets with simple physical concepts. Topics include the reaction of glaciers to the climate, flow of glacier ice, temperature in glaciers and ice sheets, glacier hydrology, glacier seismology, basal motion and calving glaciers. A special focus is the current development of Greenland and Antarctica.				
Lernziel	After the course the students are able understand and interpret measurements of ice flow, subglacial water pressure and ice temperature. They will have an understanding of glaciology-related physical concepts sufficient to understand most of the contemporary literature on the topic. The students will be well equipped to work on glacier-related problems by numerical modeling, remote sensing, and field work.				
Inhalt	The dynamics of glaciers and polar ice sheets is the key requisite to understand their history and their future evolution. We will take a closer look at ice deformation, basal motion, heat flow and glacier hydraulics. The specific dynamics of tide water and calving glaciers is investigated, as is the reaction of glaciers to changes in mass balance (and therefore climate).				
Skript	http://people.ee.ethz.ch/~luethim/teaching.html				
Literatur	A list of relevant literature is available on the class web site.				
Voraussetzungen / Besonderes	High school mathematics and physics knowledge required.				
701-1631-00L	Foundations of Ecosystem Management	W	5 KP	3G	J. Ghazoul, C. Garcia, J. Garcia Ulloa, A. Giger Dray
Kurzbeschreibung	This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake.				
Lernziel	Students should be able to a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales. b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management.				
Inhalt	Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability.				
	This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources.				
Skript	No Skript				
Literatur	Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. Nature, 391: 629-630. Daily, G.C. (1997) Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems. Island Press. Washington DC. Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) Land Management: The Hidden Costs. Blackwell Science. Millenium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington DC. Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) Conservation of Biological Resources. Blackwell Science. Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) Panarchy: understanding transformations in human and natural systems. Island Press.				
701-0727-00L	Politics of Environmental Problem Solving in Developing Countries	W	2 KP	2G	U. Scheidegger

Kurzbeschreibung	The course focuses on processes and drivers of decision-making on natural resources management issues in developing countries. It gives insights into the relevance of ecological aspects in developing countries. It covers concepts, instruments, processes and actors in environmental politics at the example of specific environmental challenges of global importance.
Lernziel	After completion of the module, students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - Identify and appraise ecological aspects in development cooperation, development policies and developing countries' realities - Analyze the forces, components and processes, which influence the design, the implementation and the outcome of ecological measures - Characterize concepts, instruments and drivers of environmental politics and understand, how policies are shaped, both at national level and in multilateral negotiations - Study changes (improvements) in environmental politics over time as the result of the interaction of processes and actors, including international development organizations - Analyze politics and design approaches to influence them, looking among others at governance, social organization, legal issues and institutions
Inhalt	Key issues and basic concepts related to environmental politics are introduced. Then the course predominantly builds on case studies, providing information on the context, specifying problems and potentials, describing processes, illustrating the change management, discussing experiences and outcomes, successes and failures. The analysis of the cases elucidates factors for success and pitfalls in terms of processes, key elements and intervention strategies. <p>Different cases not only deal with different environmental problems, but also focus on different levels and degrees of formality. This ranges from local interventions with resource user groups as key stakeholders, to country level policies, to multi- and international initiatives and conventions. Linkages and interaction of the different system levels are highlighted. Special emphasis is given to natural resources management.</p> <p>The cases address the following issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Land use and soil fertility enhancement: From degradation to sustainable use - Common property resource management (forest and pasture): Collective action and property rights, community-based management - Ecosystem health (integrated pest management, soil and water conservation) - Payment for environmental services: Successes in natural resources management - Climate change and agriculture: Adaptation and mitigation possibilities - Biodiversity Convention: Implications for conservations and access to genetic resources - Biodiversity as a means for more secure livelihoods: Agroforestry and intercropping - The Millennium Development Goals: Interactions between poverty and the environment - Poverty and natural resources management: Poverty reduction strategies, the view of the poor themselves - Food security: Policies, causes for insecurity, the role of land grabbing - Biofuels and food security: Did politics misfire? - Strategy development at global level: IAASTD and World Development Report 2008
Skript	Information concerning the case studies and specific issues illustrated therein will be provided during the course (uploaded on Moodle)
Literatur	Robbins P, 2004. Political ecology: a critical introduction. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 242 p. <p>Peet R, Robbins P, Watts M, 2011. Global political ecology. Routledge, New York, 450 p.</p> <p>Keeley J, Scoones I, 2000. Knowledge, power and politics: the environmental policy-making process in Ethiopia. The Journal of Modern African Studies, 38(1), 89-120.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	The performance assessment will consist of an individual essay to be written by each student based on at least five references in addition to the sources provided in the course. Students can choose from a list of topics. Criteria for assessment will be communicated at the beginning of the course.

701-0535-00L	Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology	W	3 KP	2G+2U	D. Or
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.				
Lernziel	Students are able to <ul style="list-style-type: none"> - characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media. - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils. - apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection - conduct and interpret a limited number of experimental studies - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges 				

Inhalt

Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior

Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance.

Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity

Demo-Lab: Laboratory methods for determination of soil water characteristic curve (SWC), sensor pairing

Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics:
 Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement.

Lab #1: Measurement of saturated hydraulic conductivity in uniform and layered soil columns using the constant head method.

Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards Eq.; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties.
 Midterm exam

Lab #2: Measurement of vertical infiltration into dry soil column - Green-Ampt, and Philip's approximations; infiltration rates and wetting front propagation.

Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow

Week 10 to 11: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation.

Week 12 to 13: Solute Transport in Soils Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion eq.; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance.

Lab #3: Miscible displacement and breakthrough curves for a conservative tracer through a column; data analysis and transport parameter estimation.

Additional topics:

Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications.

Biological Processes in the Vadose Zone An overview of below-ground biological activity (plant roots, microbial, etc.); interplay between physical and biological processes. Focus on soil-atmosphere gaseous exchange; and challenges for bio- and phytoremediation.

Skript
 Classnotes on website: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester)
<http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html>

Literatur
 Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel

401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
Skript	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Literatur	A script will be available. Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.					

701-1551-00L	Sustainability Assessment	W	3 KP	2G	P. Krütli
Kurzbeschreibung	The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	At the end of the course, students: - know core concepts of sustainable development, the concept of social justice in the context of sustainability, a selection of methodologies for the assessment of sustainable development - have a deepened understanding of the challenges of trade-offs between the different goals of sustainable development and their respective impacts on individual and societal decision-making				

Inhalt	The course is structured as follows: - overview of rationale, objectives, concepts and origins of sustainable development (ca. 15%) - overview of the concept of social justice as guiding principle of the social dimension of sustainability (ca. 25%) - analysis of a selection of concepts and methodologies to assess sustainable development in a variety of contexts (60%)				
Skript	Handouts are provided				
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Students of this course may also be interested in the course transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L)				
701-1644-00L	Mountain Forest Hydrology	W	5 KP	3G	J. W. Kirchner
Kurzbeschreibung	This course presents a process-based view of the hydrology, biogeochemistry, and geomorphology of mountain streams. Students learn how to integrate process knowledge, data, and models to understand how landscapes regulate the fluxes of water, sediment, nutrients, and pollutants in streams, and to anticipate how streams will respond to changes in land use, atmospheric deposition, and climate.				
Lernziel	Students will have a broad understanding of the hydrological, biogeochemical, and geomorphological functioning of mountain catchments. They will practice using data and models to frame and test hypotheses about connections between streams and landscapes.				
Inhalt	Streams are integrated monitors of the health and functioning of their surrounding landscapes. Streams integrate the fluxes of water, solutes, and sediment from their contributing catchment area; thus they reflect the spatially integrated hydrological, ecophysiological, biogeochemical, and geomorphological processes in the surrounding landscape. At a practical level, there is a significant public interest in managing forested upland landscapes to provide a reliable supply of high-quality surface water and to minimize the risk of catastrophic flooding and debris flows, but the scientific background for such management advice is still evolving. Using a combination of lectures, field exercises, and data analysis, we explore the processes controlling the delivery of water, solutes, and sediment to streams, and how those processes are affected by changes in land cover, land use, and climate. We review the connections between process understanding and predictive modeling in these complex environmental systems. How well can we understand the processes controlling watershed-scale phenomena, and what uncertainties are unavoidable? What are the relative advantages of top-down versus bottom-up approaches? How much can "black box" analyses reveal about what is happening inside the black box? Conversely, can small-scale, micro-mechanistic approaches be successfully "scaled up" to predict whole-watershed behavior? Practical problems to be considered include the effects of land use, atmospheric deposition, and climate on streamflow, water quality, and sediment dynamics, illustrated with data from experimental watersheds in North America, Scandinavia, and Europe.				
Skript	Handouts will be available as they are developed.				
Literatur	Recommended and required reading will be specified at the first class session (with possible modifications as the semester proceeds).				
701-1251-00L	Land-Climate Dynamics	W	3 KP	2G	S. I. Seneviratne, E. L. Davin
	<i>Number of participants limited to 36.</i>				
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy and water balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises.				
Lernziel	The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system.				
Skript	Powerpoint slides will be made available				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?lerneinheitId=132163&semkez=2019W&ansicht=KATALOGDATEN&lang=en and/or Climate systems -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?lerneinheitId=136119&semkez=2020S&ansicht=KATALOGDATEN&lang=en				
401-6217-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part II)	W	1.5 KP	1G	M. Mächler
Kurzbeschreibung	The course provides the second part an introduction to the statistical software R for scientists. Topics are data generation and selection, graphical functions, important statistical functions, types of objects, models, programming and writing functions. Note: This part builds on "Using R... (Part I)", but can be taken independently if the basics of R are already known.				
Lernziel	The students will be able to use the software R efficiently for data analysis, graphics and simple programming				
Inhalt	The course provides the second part of an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R. Part II of the course builds on part I and covers the following additional topics: - Elements of the R language: control structures (if, else, loops), lists, overview of R objects, attributes of R objects; - More on R functions; - Applying functions to elements of vectors, matrices and lists; - Object oriented programming with R: classes and methods; - Tailoring R: options - Extending basic R: packages				
Skript	The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org				
Voraussetzungen / Besonderes	An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf Basic knowledge of R equivalent to "Using R .. (part 1)" (= 401-6215-00L) is a prerequisite for this course. The course resources will be provided via the Moodle web learning platform. As from FS 2019, subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11399				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
118-0121-00L	Master's Thesis	O	24 KP	51D	Dozent/innen
	<i>Only for MAS in Sustainable Water Resources.</i>				
Kurzbeschreibung	Students propose relevant research topics from their home countries or from ongoing research projects at ETH, around which individual study programmes are devised, and on which they write their thesis. The Master thesis is supervised by scientific staff at ETH and collaborating institutions, and is based on the student's academic or professional experience.				

Lernziel The Master Thesis research takes place throughout the duration of the MAS Programme (12 months), complimented by Master level coursework and seminars focusing on water resources and sustainability. Students become familiar with new research techniques and receive guidance from experts. The topic of the research should address a current water resources challenge in the student's home country or in Switzerland, and is aimed at enhancing collaboration between academics and professionals in Switzerland and abroad.

MAS in Sustainable Water Resources - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS in Urban Design

The MAS in Urban Design is a one-year postgraduate master program in research and design, starting each autumn semester.

Start of the next course: Autumn Semester 2020.

The program seeks design professionals interested in the investigation and development of tools for use in complex conditions. A culture of inquiry within the studio encourages the development of strong outlooks on the development of urban scenarios. Emphasis is put on method, incremental design, and tools of communication with the aim of preparing participants for interdisciplinary work within design offices, academic teams, or municipal agencies.

The graduate is given the title of Master of Advanced Studies in Urban Design (MAS ETH UD).

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
068-0101-00L	An Urban Design Project for Beirut; Phase 1: Research <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS Urban Design.</i>	O	3 KP	2G	M. Topalovic
Kurzbeschreibung	Is not offered in HS19.				
Literatur	Reader				
068-0102-00L	An Urban Design Project for Beirut; Phase 2: Urban Strategy <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS Urban Design.</i>	O	9 KP	2G	M. Topalovic
Kurzbeschreibung	Is not offered in HS19.				
068-0103-00L	An Urban Design Project for Beirut; Phase 3: Typology <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS Urban Design.</i>	O	7 KP	2G	M. Topalovic
Kurzbeschreibung	Is not offered in HS19.				
068-0104-00L	An Urban Design Project; Phase 4: Presentation <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS Urban Design.</i>	O	3 KP	2G	M. Topalovic
Kurzbeschreibung	Is not offered in HS19.				
052-0711-00L	Sessions on Territory (HS) <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	1 KP	1V	M. Topalovic
Kurzbeschreibung	Is not offered in HS19.				

► Dokumentation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
068-0401-00L	Theory Seminar: Essay Part 1 <i>Findet dieses Semester nicht statt. Nur für MAS Urban Design.</i>	O	3 KP	6A	M. Topalovic
Kurzbeschreibung	Is not offered in HS19.				

MAS in Urban Design - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

MAS Mediation in Peace Processes

► Module

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
868-0001-00L	Module 1: Mediation in Context <i>Only for MAS Mediation in Peace Processes.</i>	O	10 KP	9G	A. Wenger, L.-E. Cederman
Kurzbeschreibung	This module defines and contextualises peace mediation in relation to other conflict resolution approaches. The module focuses heavily on conflict analysis, introducing the students to the latest knowledge about conflict typologies, trends, and causes in addition to providing them with various opportunities to practice conflict analysis using diverse methods.				
Lernziel	This module defines and contextualises peace mediation in relation to other conflict resolution approaches. The module focuses heavily on conflict analysis, introducing the students to the latest knowledge about conflict typologies, trends, and causes in addition to providing them with various opportunities to practice conflict analysis using diverse methods.				
868-0004-00L	Module 4: Mediation Process Design <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for MAS Mediation in Peace Processes.</i>	O	10 KP	9G	A. Wenger
Kurzbeschreibung	Mediators help the parties reach a peace agreement by designing and structuring the process. This module covers the basic elements of process design and how they differ. Important to process design is the reflection on theory and practice in sequencing the content to be examined. The module then explores the implications and challenges facing the implementation of peace agreements for mediators.				
Lernziel	Mediators help the parties reach a peace agreement by designing and structuring the process. This module covers the basic elements of process design and how they differ. Important to process design is the reflection on theory and practice in sequencing the content to be examined. The module then explores the implications and challenges facing the implementation of peace agreements for mediators.				

MAS Mediation in Peace Processes - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Maschineningenieurwissenschaften Bachelor

► 1. Semester

►► Obligatorische Fächer: Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0261-G0L	Analysis I	O	8 KP	5V+3U	A. Steiger
Kurzbeschreibung	Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer und mehrerer Variablen; Vektoranalysis; gewöhnliche Differentialgleichungen erster und höherer Ordnung, Differentialgleichungssysteme; Potenzreihen. In jedem Teilbereich eine grosse Anzahl von Anwendungsbeispielen aus Mechanik, Physik und anderen Lehrgebieten des Ingenieurstudiums.				
Lernziel Skript	Einführung in die mathematischen Grundlagen der Ingenieurwissenschaften, soweit sie die Differential- und Integralrechnung betreffen. U. Stambach: Analysis I/II, Teil A, B, C und Aufgabensammlung				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung folgt dem Skript von Prof. U. Stambach. Die vier Bände sind im Gesamtpaket zum Spezialpreis von CHF 75.- nur im ETH Store erhältlich und sehr zu empfehlen. Es findet kein Hörsaalverkauf statt. Eine digitale Version der Teile A, B und C wird zur Verfügung gestellt.				
	Die Übungsaufgaben und Online-Quizzes sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Die Bearbeitung dieser Aufgaben wird mit einem Notenbonus belohnt. Mehr Informationen hierzu finden Sie im Abschnitt "Leistungskontrolle".				
401-0171-00L	Lineare Algebra I	O	3 KP	2V+1U	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Die Lineare Algebra ist ein unverzichtbares Werkzeug der Ingenieurmathematik. Die Vorlesung bietet einen Einstieg in die Theorie mit zahlreichen Anwendungen. Die erlernten Begriffe werden in den begleitenden Übungen gefestigt. Die Vorlesung wird als Lineare Algebra II weitergeführt.				
Lernziel	Die Studierenden sind nach Absolvierung des Kurses in der Lage, lineare Strukturen zu erkennen und entsprechende Probleme der Theorie und der Praxis zu lösen.				

Übersicht

Lineare Gleichungssysteme, Gaußscher Algorithmus, Lösungsraum, Matrizen, LR-Zerlegung, Determinanten, Struktur von Vektorräumen, normierte Vektorräume, Skalarprodukt, Ausgleichsrechnung (Methode der kleinsten Quadrate), QR-Zerlegung, Einführung in MATLAB, Anwendungen

Semesterverlauf (ohne Gewähr)

Vorlesung 1

- Einführung und Überblick, kurze Geschichte der Linearen Algebra
- Grundfragen an ein LGS
- Lösungsmenge eines LGS
- Äquivalente LGS
- Äquivalenzumformungen bei LGS
- Dreiecksform und Rückwärtseinsetzen
- Grundidee des Gaußschen Eliminationsverfahrens

Vorlesung 2

- Schreibweisen für LGS
- erweiterte Matrix eines LGS
- Matrixschreibweise
- elementare Zeilenumformungen bei Matrizen
- Gaußsches Eliminationsverfahren

Vorlesung 3

- Zeilenstufenform
- Pivots
- freie Parameter
- Verträglichkeitsbedingungen
- geometrische Interpretation von LGS
- Hessesche Normalform

Vorlesung 4

- Rang
- Sätze über den Rang und die Lösbarkeit von LGS
- Eindeutigkeit der Lösung
- homogene LGS (HLGS)
- Sätze über HLGS
- Matrizen
- spezielle Matrizen
- transponierte Matrix
- (anti-)symmetrische Matrizen
- Operationen mit Matrizen

Vorlesung 5

- Einsteinsche Summenkonvention
- Rechenregeln für Matrizen
- Kronecker-Symbol
- Spalten- und Zeilenstruktur und Sätze dazu
- Transpositionsregeln

Vorlesung 6

- inverse Matrix
- singuläre und reguläre Matrizen
- Gauss-Jordan-Algorithmus
- Sätze zur inversen Matrix
- Beziehung zu LGS
- orthogonale Matrizen
- Givens-Rotation
- Householder-Matrix

Vorlesung 7

- geometrische Interpretation orthogonaler Matrizen
- Isometrien
- Drehungen und Spiegelungen in der Ebene
- LR-Zerlegung

Vorlesung 8

- Anwendungen der LR-Zerlegung
- Permutationsmatrizen
- LR-Zerlegung mit Vertauschungen
- Determinanten
- Regel von Sarrus
- Minoren
- Kofaktoren
- Adjunkte
- Entwicklungssatz für Determinanten

Vorlesung 9

- Sätze zu Determinanten
- Allgemeiner Entwicklungssatz
- Produktsatz für Determinanten
- Blocksatz für Determinanten
- Determinantenberechnung via LR-Zerlegung
- Determinante und Rang

Vorlesung 10

- Determinanten, Rang und LGS
- Adjunkte und Inverse
- Vektorräume (VR)
- Nullvektor
- komplexe VR
- Beispiele von VR
- Sätze über VR

Vorlesung 11

- VR von Funktionen
- Unterräume (UR)

Vorlesung 12

- Weitere Beispiele von VR und UR

- Sätze über UR
- Beziehung zu LGS
- Linearkombinationen (LK)
- aufgespannte UR
- Erzeugendensysteme
- (un-)endlichdimensionale VR
- lineare (Un-)Abhängigkeit
- ### Vorlesung 13 ###
- geometrische Interpretation von linearer (Un-)Abhängigkeit
- Basis eines VR
- Dimension
- Koordinaten
- ### Vorlesung 14 ###
- Beispiele zu Koordinaten
- Koordinatenvektor
- lineare Abbildungen
- (geometrische) Beispiele von linearen Abbildungen
- Projektion
- Sampling
- Interpolation
- affin-lineare Abbildungen
- Kontraktionen
- Bild einer linearen Abbildung
- Hutchinson-Operator
- Selbstähnlichkeit und Fraktale
- Barnselys Farn

Literatur * K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002
* K. Meyberg / P. Vachenauer, Höhere Mathematik 1, Springer 2003

Voraussetzungen / Besonderes Der Besuch und die aktive Teilnahme in den Übungen sind Teil dieser Lehrveranstaltung. Es wird erwartet, dass die Studierenden 3/4 aller Übungsaufgaben sinnvoll bearbeiten und zur Kontrolle abgeben.

151-0501-00L	Mechanik 1: Kinematik und Statik	O	5 KP	3V+2U	E. Mazza
Kurzbeschreibung	Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper; Kräfte, Reaktionsprinzip; Leistung Statik: Kräftegruppen und Momente; Prinzip der virtuellen Leistungen, Ruhelage und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme; Fachwerke; Reibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern.				
Lernziel	Verständnis der Statik als mechanische Grundlage des Ingenieurwesens sowie ihre Anwendung auf einfache Probleme.				
Inhalt	Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper, Translation, Rotation, Kreiselung, ebene Bewegung; Kräfte, Reaktionsprinzip, innere und äussere Kräfte, verteilte Flächen- und Raumkräfte; Leistung Statik: Äquivalenz und Reduktion von Kräftegruppen; Ruhe und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte, Lager bei Balkenträgern und Wellen, Vorgehen zur Ermittlung der Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme, Behandlung mit Hauptsatz, mit Prinzip der virtuellen Leistungen, statisch unbestimmte Systeme; Statisch bestimmte Fachwerke, ideale Fachwerke, Pendelstützen, Knotengleichgewicht, räumliche Fachwerke; Reibung, Haftreibung, Gleitreibung, Gelenk und Lagerreibung, Rollreibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern, Querkraft, Normalkraft, Biege- und Torsionsmoment				
Skript	Übungsblätter				
Literatur	Sayir, M.B., Dual J., Kaufmann S., Mazza E., Ingenieurmechanik 1: Grundlagen und Statik, Springer				

151-0711-00L	Werkstoffe und Fertigung I	O	4 KP	4G	K. Wegener
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt den Aufbau und die Eigenschaften der metallischen Werkstoffe. Im Mittelpunkt stehen die Teilgebiete mikroskopische Struktur; thermisch aktivierte Vorgänge; Erstarrung; elastische, plastische Verformung, Kriechen. Generell nimmt die Vorlesung auch Bezug auf die Fabrikation, die Verarbeitung und die Anwendung der betreffenden Werkstoffe.				
Lernziel	Verständnis der Grundlagen der metallischen Werkstoffe für Ingenieure, welche mit Werkstofffragen in Konstruktion und Fertigung konfrontiert werden.				
Inhalt	Die Vorlesung behandelt den Aufbau und die Eigenschaften der metallischen Werkstoffe. Im Mittelpunkt stehen die Teilgebiete mikroskopische Struktur als Ideal- und Realstruktur, Legierungskunde, thermisch aktivierte Vorgänge wie z.B. Diffusion, Erholung und Rekristallisation, Erstarrung, elastische und plastische Verformung und Kriechen. Generell nimmt die Vorlesung auch Bezug auf die Fabrikation, die Verarbeitung und die Anwendung der betreffenden Werkstoffe.				
Skript	Ja				

151-0301-00L	Maschinenelemente	O	2 KP	1V+1U	M. Meboldt, Q. Lohmeyer
Kurzbeschreibung	Vorstellung von Maschinenelementen und mechanischen Systemen als Grundlage für die Produktentwicklung. Diskussion von Fallbeispielen zu deren Anwendung in Produkten und Systemen.				
Lernziel	Die Studierenden bekommen einen Überblick über die wichtigsten mechanischen Komponenten (Maschinenelemente), welche im Maschinenbau eingesetzt werden. Anhand von ausgewählten Beispielen wird aufgezeigt, wie diese zu funktionalen Teil- und Gesamtsystemen wie Maschinen, Werkzeugen oder Antrieben zusammengefügt werden können. Gleichzeitig wird ebenfalls die Problematik der Fertigung (fertigungsgerechte Konstruktion) behandelt. Über die parallel laufenden Vorlesungen/Übungen "Technisches Zeichnen und CAD" wird die konstruktive Umsetzung erarbeitet und vertieft.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklungsprozess: Kurzüberblick - Stadien des Planungs- und Konstruktionsprozesses - Anforderungen an eine Konstruktion und ihre technische Umsetzung - Materialwahl - Grundlagen einer materialgerechten Konstruktion - Fertigungsverfahren - Grundlagen einer fertigungsgerechten Konstruktion - Verbindungen, Sicherungen, Dichtungen - Maschinen-Standardelemente - Lager & Führungen - Getriebe und deren Komponenten - Antriebe <p>Die Vorstellung der Maschinenelemente wird durch Fallbeispiele ergänzt und veranschaulicht.</p>				
Skript	Die Vorlesungsseiten werden vorab auf der Internetseite des pdjz publiziert.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für den Bachelor-Studiengang Maschineningenieurwissenschaften wird Maschinenelemente (HS) zusammen mit Innovationsprozess (FS) geprüft.				

529-0010-00L	Chemie	O	3 KP	2V+1U	C. Mondelli
---------------------	---------------	----------	-------------	--------------	--------------------

Kurzbeschreibung	Das ist ein allgemeiner Chemiekurs für 1. Semester Bachelor-Studierende des Departements Maschinenbau und Verfahrenstechnik (D-MAVT).
Lernziel	Der Kurs hat folgende Ziele: 1) Ein genaues Verständnis der Grundprinzipien der Chemie und ihrer Anwendung zu bilden. 2) Ein Verständnis der atomaren und molekularen Natur von Materie und den chemischen Reaktionen, die ihre Transformationen beschreiben, zu entwickeln. 3) Jene Bereiche zu betonen, welche für einen Ingenieurskontext am relevantesten sind.
Inhalt	Elektronische Struktur von Atomen, chemische Bindungen, Molekülgeometrie und Bindungstheorien, Gase, Thermodynamik, chemische Thermodynamik, chemische Kinetik, Gleichgewichte, Säure und Basen, Lösungen und intermolekulare Kräfte, Redox- und Elektrochemie.
Skript	Folien sind vor jeder Vorlesung erhältlich und können unter https://ilias-app2.let.ethz.ch gefunden werden.
Literatur	Diese Lehrveranstaltung basiert auf "Chemie Studieren kompakt" von Brown, LeMay, Bursten, Murphy, Woodward und Stoltzfus. Pearson Studium, 14. Ausgabe.

►► Weitere Veranstaltungen Basisjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0321-00L	Technical Drawing and CAD <i>Nur für Maschineningenieurwissenschaften BSc.</i>	O	4 KP	4G	K. Shea
Kurzbeschreibung	Grundlagen des Technisches Zeichnens und des Computer Aided Design (CAD). Einführung in den Produktentstehungsprozess und das Skizzieren, Erstellung und Verständnis technischer Zeichnungen, Erstellung von 3D-Modellen in CAD-Systemen und direkte Fertigung mit Hilfe von Additiven Fertigungsverfahren (3D printing).				
Lernziel	Vorlesung und Übung vermitteln die Grundlagen des Technischen Zeichnens und CAD. Nach Bestehen der Lehrveranstaltung sind die Studenten in der Lage, technische Zeichnungen von Bauteilen und Baugruppen sowohl zu erstellen, als auch zu lesen und zu verstehen. Darüber hinaus wird das Erstellen von Modellen von Bauteilen und Baugruppen in ein 3D, feature-based CAD-System, sowie die Verknüpfungen zu Simulation, Produktdatenmanagement und Additiven Fertigungsverfahren gelehrt.				
Inhalt	Einführung in den Produktentstehungsprozess Skizzieren im Produktentstehungsprozess Technisches Zeichnen - Ansichten und Projektionen - Schnitte - Notation - Formelemente - ISO Normelemente - Bemassung - Toleranzen - Baugruppen - Dokumentation CAD - CAD Grundlagen - CAD Modelliermethoden - Skizzenbasierte Modellierung - Modellieroperationen - Featurebasierte Modellierung - Baugruppen - Ableitung von 2D Zeichnungen von 3D Bauteilen - Verknüpfung zu Simulation (z.B. Kinematik) - Verknüpfung zu Varianten- und Produktdatenmanagement (PDM) - Verknüpfung zu Additiven Fertigungsverfahren (z.B. 3D-Druck)				
Skript	Die Vorlesungsfolien und Übungsunterlagen werden auf Moodle zur Verfügung gestellt: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/index.php?categoryid=56				
Literatur	Ergänzend zu dem Unterrichtsunterlagen wird die folgende Literatur empfohlen: TZ Technisches Zeichnen: selbstständig lernen und effektiv üben Susanna Labisch und Christian Weber 2008 Vieweg ISBN: 978-3-8348-0312-2 ; ISBN: 978-3-8348-9451-9 (eBook) eBook (accessible from the ETH domain): http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-9451-9/page/1 VSM Normen-Auszugs 2010 14. Auflage, ISBN 978-3-03709-049-7 (kann in den Übungen bestellt und gekauft werden) CAD Marcel Schmid CAD mit NX: NX 8 J.Schlembach Fachverlag ISBN: 978-3-935340-72-4				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs ist in einen Vorlesungs- (1h/Woche) und einen Übungsteil (3h/Woche) aufgeteilt. Die Übungen werden in Übungsgruppen durchgeführt, die maximal 20 Studierende umfassen und von jeweils einem Übungsassistenten betreut werden. Semesterbeitrag Für Druck der Übungsunterlagen wird ein obligatorischer Semesterbeitrag erhoben. Belegung der Lerneinheit nur möglich, wenn die Semesterleistungen erbracht werden (Abgabe der 9/11 «exercises» und Teilnahme am «final test»). Wird eine ungenügende Anzahl «exercises» abgegeben oder der «final test» nicht absolviert, so wird die Lerneinheit als nicht bestanden bewertet («Abbruch»).				

►► Freiwillige Kolloquien Basisjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0501-02L	Mechanik 1: Kinematik und Statik (Kolloquium)	Z	0 KP	1K	R. Hopf

Kurzbeschreibung	Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper; Kräfte, Reaktionsprinzip; Leistung Statik: Kräftegruppen und Momente; Prinzip der virtuellen Leistungen, Ruhelage und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme; Fachwerke; Reibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern.
Lernziel	Verständnis der mechanischen Grundlagen des Bauingenieurwesens: Statik sowie ihre Anwendung auf einfache Probleme.
Inhalt	Grundlagen: Lage eines materiellen Punktes; Geschwindigkeit; Kinematik starrer Körper, Translation, Rotation, Kreislung, ebene Bewegung; Kräfte, Reaktionsprinzip, innere und äussere Kräfte, verteilte Flächen- und Raumkräfte; Leistung Statik: Aequivalenz und Reduktion von Kräftegruppen; Ruhe und Gleichgewicht, Hauptsatz der Statik; Lagerbindungen und Lagerkräfte, Lager bei Balkenträgern und Wellen, Vorgehen zur Ermittlung der Lagerkräfte; Parallele Kräfte und Schwerpunkt; Statik der Systeme, Behandlung mit Hauptsatz, mit Prinzip der virtuellen Leistungen, statisch unbestimmte Systeme; Statisch bestimmte Fachwerke, ideale Fachwerke, Pendelstützen, Knotengleichgewicht, räumliche Fachwerke; Reibung, Haftreibung, Gleitreibung, Gelenk und Lagerreibung, Rollreibung; Seilstatik; Beanspruchung in Stabträgern, Querkraft, Normalkraft, Biege- und Torsionsmoment
Skript	Übungsblätter
Literatur	Sayir, M.B., Dual J., Kaufmann S., Ingenieurmechanik 1: Grundlagen und Statik, Teubner

► 3. Semester

►► Obligatorische Fächer

►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0363-10L	Analysis III	O	3 KP	2V+1U	F. Da Lio
Kurzbeschreibung	Introduction to partial differential equations. Differential equations which are important in applications are classified and solved. Elliptic, parabolic and hyperbolic differential equations are treated. The following mathematical tools are introduced: Laplace transforms, Fourier series, separation of variables, methods of characteristics.				
Lernziel	Mathematical treatment of problems in science and engineering. To understand the properties of the different types of partial differential equations.				
Inhalt	Laplace Transforms: - Laplace Transform, Inverse Laplace Transform, Linearity, s-Shifting - Transforms of Derivatives and Integrals, ODEs - Unit Step Function, t-Shifting - Short Impulses, Dirac's Delta Function, Partial Fractions - Convolution, Integral Equations - Differentiation and Integration of Transforms Fourier Series, Integrals and Transforms: - Fourier Series - Functions of Any Period $p=2L$ - Even and Odd Functions, Half-Range Expansions - Forced Oscillations - Approximation by Trigonometric Polynomials - Fourier Integral - Fourier Cosine and Sine Transform Partial Differential Equations: - Basic Concepts - Modeling: Vibrating String, Wave Equation - Solution by separation of variables; use of Fourier series - D'Alembert Solution of Wave Equation, Characteristics - Heat Equation: Solution by Fourier Series - Heat Equation: Solutions by Fourier Integrals and Transforms - Modeling Membrane: Two Dimensional Wave Equation - Laplacian in Polar Coordinates: Circular Membrane, Fourier-Bessel Series - Solution of PDEs by Laplace Transform				
Skript	Lecture notes by Prof. Dr. Alessandra Iozzi: https://polybox.ethz.ch/index.php/s/D3K0TayQXvfpCAA				
Literatur	E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, 10. Auflage, 2011 C. R. Wylie & L. Barrett, Advanced Engineering Mathematics, McGraw-Hill, 6th ed. S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY. G. Felder, Partielle Differenzialgleichungen für Ingenieurinnen und Ingenieure, hypertextuelle Notizen zur Vorlesung Analysis III im WS 2002/2003. Y. Pinchover, J. Rubinstein, An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005 For reference/complement of the Analysis I/II courses: Christian Blatter: Ingenieur-Analysis https://people.math.ethz.ch/~blatter/dlp.html				
151-0503-00L	Dynamics	O	6 KP	4V+2U	D. Kochmann, P. Tiso
Kurzbeschreibung	Dynamics of particles and rigid bodies: Motion of a single particle, motion of systems of particles, 2D and 3D motion of rigid bodies, vibrations				
Lernziel	This course provides Bachelor students of mechanical and civil engineering with fundamental knowledge of kinematics and dynamics of mechanical systems. By studying the motion of a single particle, of systems of particles and of rigid bodies, we introduce essential concepts such as work and energy, equations of motion, and forces and torques. Further topics include stability of equilibria and vibrations. Examples presented in the lectures and weekly exercise lessons help students learn basic techniques that are necessary for advanced courses and work on engineering applications.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Motion of a single particle: kinematics (trajectory, velocity, acceleration), forces and torques, active and reaction forces, balance of linear and angular momentum, work-energy balance, conservative systems, equations of motion. 2. Motion of systems of particles: internal and external forces, balance of linear and angular momentum, work-energy balance, rigid systems of particles, particle collisions. 3. Motion of rigid bodies in 2D and 3D: kinematics (angular velocity, velocity and acceleration transfer, instantaneous center and axis of rotation), balance of linear and angular momentum, work-energy balance, angular momentum transport, inertial vs. moving reference frames, apparent forces, Euler's equations. 4. Vibrations: Lagrange equations, single-DOF oscillations (natural frequency, free-, damped-, and forced response), multi-DOF oscillations (natural frequencies, eigenmodes, free-, damped-, and forced response), examples of vibrations in deformable bodies.
Skript	Typed course material will be available. Students are responsible for preparing their own notes in class.
Literatur	Typed course material will be available
Voraussetzungen / Besonderes	Please log in to moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php), search for "Dynamics", and join the course there. All exercises sheets and the typed lecture material will be uploaded there.

151-0303-00L	Dimensionieren I	O	3 KP	3G	E. Mazza, R. Hopf
Kurzbeschreibung	Einführung in das Dimensionieren von Bauteilen und Maschinenelementen. Grundlagen zur Behandlung strukturmechanischer Auslegungsproblemen werden behandelt: Strukturtheorien wie auch eine Einführung in die Methode der Finiten Elemente. Weiter werden Elemente aus der Bruchmechanik, Plastizität und Stabilität behandelt. Die Anwendung von Regelwerken (Normen) wird anhand von Beispielen behandelt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist es, die Grundlagen der Festigkeitslehre (Mechanik 2) anzuwenden bzw. zu erweitern. Studierende lernen wie man aus konkreten Problemstellungen ein geeignetes Modell bildet, dieses löst und kritisch analysiert um typische Auslegungsfragen im Maschinenbau zu beantworten.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Grundproblem der Kontinuumsmechanik - Strukturtheorien - Einführung in die Methode der Finiten Elemente - Versagenshypthesen und Festigkeitsnachweise - Ermüdung - Stabilität von Strukturen 				
Skript	Wird in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.				
Literatur	Wird in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.				

151-0051-00L	Thermodynamik I	O	4 KP	2V+2U	D. Poulikakos, C. Müller
Kurzbeschreibung	Einführung in die Theorie und in die Grundlagen der technischen Thermodynamik.				
Lernziel	Einführung in die Theorie und in die Grundlagen der technischen Thermodynamik.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konzepte und Definitionen 2. Der erste Hauptsatz, der Begriff der Energie und Anwendungen für geschlossene Systeme 3. Eigenschaften reiner kompressibler Substanzen, quasistatische Zustandsänderungen 4. Elemente der kinetischen Gastheorie 5. Der erste Hauptsatz in offenen Systemen - Energieanalyse in einem Kontrollvolumen 6. Der zweite Hauptsatz - Der Begriff der Entropie 7. Nutzbarkeit der Energie - Exergie 8. Thermodynamische Beziehungen für einfache, kompressible Substanzen. 				
Skript	vorhanden				
Literatur	M.J. Moran, H.N Shapiro, D.D. Boettner and M.B. Bailey, Principles of Engineering Thermodynamics, 8th Edition, John Wiley and Sons, 2015.				
	H.D. Baehr and S. Kabelac, Thermodynamik, 15. Auflage, Springer Verlag, 2012.				

151-0591-00L	Regelungstechnik I	O	4 KP	2V+2U	L. Guzzella
Kurzbeschreibung	Analyse und Synthese einschleifiger Regelsysteme (SISO). Modellierung und Linearisierung dynamischer Systeme (Zustandsraummodell, Übertragungsfunktion), Stabilität, Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit. Klassische Regelung mit PID-Regler. Nyquist-Kriterium, Loop-shaping mit Leadlag-Elementen.				
Lernziel	Identifizieren der Rolle und Bedeutung von Regelsystemen in der Welt. Modellieren und Linearisieren von dynamischen Systemen mit einem Ein- und Ausgang. Interpretieren der Stabilität, Beobachtbarkeit und Steuerbarkeit linearer Systeme. Beschreibung und Assoziierung modularer Blöcke linearer Systeme in der Zeit- und Frequenzdomäne mit Gleichungen und grafischen Darstellungen (Bode-, Nyquistdiagramm, Zeitdomänenverhalten) und deren Wechselverhalten. Erstellen von standard Rückführungsreglern, um linearisierte Systeme zu steuern und regeln. Erklären der Unterschiede zwischen erwarteten und tatsächlichen Regelungsergebnissen.				
Inhalt	Modellierung und Linearisierung dynamischer Systeme mit einem Ein- und Ausgang. Zustandsraumdarstellung der Modelle. Verhalten linearer Systeme im Zeitbereich und ihre Analyse auf Stabilität (Eigenwerte), Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit. Laplace-Transformation und Analyse des Systems im Frequenzbereich. Übertragungsfunktion des Systems. Einfluss der Pole und Nullstellen der Übertragungsfunktion auf das dynamische Verhalten (Stabilität) des Systems. Harmonische Analyse des Systems durch den Frequenzgang. Stabilitätsanalyse des Regelsystems mit dem Nyquist-Kriterium. Prinzipielle Eigenschaften und Einschränkungen von Regelsystemen. Spezifikationen des Regelsystems. Entwurf von PID-Regler. Loop-shaping und Robustheit des Regelsystems. Diskrete Regelsystemrepräsentation und Stabilitätsanalyse.				
Skript	Analysis and Synthesis of Single-Input Single-Output Control Systems, Lino Guzzella, vdf Hochschulverlag. Das Lehrbuches wird zu Beginn des Semesters zum Verkauf angeboten.				
	Zusätzlich werden die Folien der Vorlesung online gestellt.				
Literatur	Analysis and Synthesis of Single-Input Single-Output Control Systems, Lino Guzzella, vdf Hochschulverlag. Das Lehrbuches wird zu Beginn des Semesters zum Verkauf angeboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagenkenntnisse der (komplexen) Analysis und der linearen Algebra.				

▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0033-10L	Physik I	O	6 KP	4V+2U	C. Degen
Kurzbeschreibung	Zweisemestrige Einführung in die Grundlagen und Denkweise der Physik: Elektrizität und Magnetismus, Licht, Wellen, Quantenphysik, Festkörperphysik, Halbleiter. Vertiefung in ausgewählte Themen der modernen Physik von grosser technologischer oder industrieller Bedeutung.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Förderung des wissenschaftlichen Denkens, und das Verständnis von physikalischen Konzepten und Phänomenen, welche der modernen Technik zugrunde liegen. Gleichzeitig soll ein Überblick über die Themen der klassischen und modernen Physik vermittelt werden.				
Inhalt	Elektrische und magnetische Felder, Elektrischer Strom, Magnetismus, Maxwell Gleichungen, Licht, Klassische Optik, Wellen.				

Skript	Notizen zum Unterricht werden verteilt.
Literatur	Friedhelm Kuypers Physik fuer Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2: Elektrizitaet, Optik, Wellen, 2012, 436 Seiten, ca. 25 Euro.
	Paul A. Tipler, Gene Mosca, Michael Basler und Renate Dohmen Physik für Wissenschaftler und Ingenieure Spektrum Akademischer Verlag, 2009, 1636 Seiten, ca. 80 Euro.

►► Ingenieur-Tools

Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0042-01L	Ingenieur-Tool: FEM-Programme ■ <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	W+	0.4 KP	1K	B. Berisha
Kurzbeschreibung	Der Kurs "Einführung in FEM Programm" macht die Studierenden mit der Durchführung einfacher Strukturanalysen mit der Finite-Elemente-Methode vertraut.				
Lernziel	Kennenlernen eines modernen Finite-Elemente Programms. Einstieg in Strukturberechnungen von komplexen CAD Bauteilen mittels FEM. Kritische Interpretation der Lösungen mittels Konvergenzanalyse.				
Inhalt	Verwendete Programme: ABAQUS/CAE				
Skript	Lehrunterlagen: Die im Kurs verwendeten Unterlagen stammen vom Frühlingssemester 2019 (Dr. Gerald Kress) und wurden von uns entsprechend erweitert und ergänzt.				
Literatur	Es werden keine Textbücher benötigt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs findet in einem Hörsaal statt und es stehen keine Rechner zur Verfügung. Es wird empfohlen, dass pro zwei Studierenden mindestens ein Laptop mit installierter Abaqus/CAE Software mitgebracht wird. Für weitere Informationen siehe "Ankündigungen" in MOODLE.				
252-0863-00L	Engineering Tool: Advanced Programming with C++ <i>Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	W+	0.4 KP	1K	F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	The programming model of C++ is discussed in some depth. In particular the mechanisms for efficient memory management and generic programming with C++ are covered.				
Lernziel	Ability to implement memory-efficient data structures and efficient generic algorithms using C++.				
Inhalt	Vectors, pointers and iterators, range for, keyword auto, a class for vectors, subscript-operator, move-construction and iteration. RAIL (Resource Allocation is Initialization) Principle, Templates and Generic Programming, Functors and Lambda Expressions.				
Skript	Detailed, bilingual slides of the lectures will be made available.				
Literatur	B.Stroustrup, The C++ Programming Language (4th Edition), Addison Wesley 2013.				
Voraussetzungen / Besonderes	Lecture Series Informatik I 252-0832-00L or equivalent knowledge in programming with C++.				
	Course can only be taken if the programming project is executed and submitted. If no solution to the programming project is submitted, the course is considered failed («no show»).				

► 5. Semester

►► Obligatorische Fächer: Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0261-00L	Thermodynamics III	O	3 KP	2V+1U	R. S. Abhari, A. Steinfeld
Kurzbeschreibung	Untersuchung der technischen Anwendungen und Erweiterung der Grundlagen, die in Thermodynamik I und II erarbeitet wurden.				
Lernziel	Das Verständnis und Anwenden von thermodynamischen Prinzipien und Prozessen für Kreisprozesse, die in der Praxis benutzt werden.				
Inhalt	Wärmestrahlung, Wärmetauscher, Gasgemische & Psychrometrie, Dampf Prozesse, Gasturbinen Prozesse, Verbrennungsmotoren, Wärmepumpen				
151-0103-00L	Fluiddynamik II	O	3 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Lernziel	Erweiterung der Grundlagen der Fluiddynamik. Grundbegriffe, Phänomene und Gesetzmässigkeiten von drehungsfreien, drehungsbehafteten und eindimensionalen kompressiblen Strömungen vermitteln.				
Inhalt	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, komplexe Darstellung, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeldynamik und Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Skript	ja (Siehe auch untenstehende Information betreffend der Literatur.)				
Literatur	P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 5th ed., 2011 (includes a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics") P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 6th ed., 2015 (does NOT include a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics")				

Voraussetzungen /
Besonderes Analysis I/II, Fluidodynamik I, Grundbegriffe der Thermodynamik (Thermodynamik I).

Für die Formulierung der Grundlagen der Fluidodynamik werden unabdingbar Begriffe und Ergebnisse aus der Mathematik benötigt. Erfahrungsgemäss haben einige Studierende damit Schwierigkeiten. Es wird daher dringend empfohlen, insbesondere den Stoff über
- elementare Funktionen (wie sin, cos, tan, exp, deren Umkehrfunktionen, Ableitungen und Integrale) sowie über
- Vektoranalysis (Gradient, Divergenz, Rotation, Linienintegral ("Arbeit")), Integralsätze von Gauss und von Stokes, Potentialfelder als Lösungen der Laplace-Gleichung) zu wiederholen. Ferner wird der Umgang mit
- komplexen Zahlen und Funktionen (siehe Anhang des Skripts Analysis I/II Teil C und Zusammenfassung im Anhang C des Skripts Fluidodynamik) benötigt.

Literatur z.B.: U. Stambach: Analysis I/II, Skript Teile A, B und C.

►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0573-00L	System Modeling	W	4 KP	2V+2U	L. Guzzella
Kurzbeschreibung	Einführung in die Systemmodellierung für die Steuerung. Generische Modellierungsansätze auf der Grundlage erster Prinzipien, Lagrangealer Formalismus, Energieansätze und experimentelle Daten. Modellparametrierung und Parametrierung. Grundlegende Analyse von linearen und nichtlinearen Systemen.				
Lernziel	Erfahren Sie, wie man mathematisch ein physisches System oder einen Prozess in Form eines Modells beschreibt, das für Analyse- und Kontrollzwecke verwendbar ist.				
Inhalt	Diese Klasse führt generische Systemmodellierungsansätze für steuerungsorientierte Modelle ein, die auf ersten Prinzipien und experimentellen Daten basieren. Die Klasse umfasst zahlreiche Beispiele für mechatronische, thermodynamische, chemische, flüssigkeitsdynamische, energie- und verfahrenstechnische Systeme. Modellskalierung, Linearisierung, Auftragsreduktion und Ausgleich. Parameterschätzung mit Methoden der kleinsten Quadrate. Verschiedene Fallstudien: Lautsprecher, Turbinen, Wasser Rakette, geostationäre Satelliten usw. Die Übungen behandeln praktische Beispiele.				
Skript	Das Skript in englischer Sprache wird in der ersten Lektion verkauft.				
Literatur	Eine Literaturliste ist im Skript enthalten.				
151-0575-01L	Signals and Systems	W	4 KP	2V+2U	A. Carron
Kurzbeschreibung	Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals.				
Lernziel	Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise.				
Inhalt	Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design.				
Skript	Lecture notes available on course website.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control Systems I is helpful but not required.				
151-0917-00L	Mass Transfer	W	4 KP	2V+2U	G. Kelesidis, S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Lernziel	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Inhalt	Ficksche Gesetze; Anwendungen und Bedeutung von Stofftransport; Vergleich von Fickschen Gesetzen mit Newtonschen und Fourierschen Gesetzen; Herleitung des zweiten Fickschen Gesetzes; Diffusion in verdünnten und konzentrierten Lösungen; Rotierende Scheibe; Dispersion; Diffusionskoeffizient, Gasviskosität und Leitfähigkeit (Pr und Sc); Brownsche Bewegung; Stokes-Einstein-Gleichung; Stofftransportkoeffizienten (Nu und Sh-Zahlen); Stoffaustausch über Grenzflächen; Reynolds- und Chilton-Colburn-Analogien für Impuls-, Wärme- und Stofftransport in turbulenten Strömungen; Film-, Penetrations- und Oberflächenerneuerungstheorien; Gleichzeitiger Transport von Stoff und Wärme oder Impuls (Grenzschichten); Homogene und heterogene, reversible und irreversible. Anwendungen Reaktionen; "Diffusionskontrollierte" Reaktionen; Stofftransport und heterogene Reaktion erster Ordnung.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die wöchentliche Übungen wird von den Teilnehmern ein erhöhter Lernaufwand während des Semesters erwartet.				
151-0973-00L	Einführung in die Verfahrenstechnik	W	4 KP	2V+2U	F. Donat, C. Müller
Kurzbeschreibung	Übersicht über die Verfahrenstechnik; Reaktoren, Bilanzen und Verweilzeiten; Übersicht thermischer Trennverfahren, Gleichgewichte bei Mehrphasensystemen; Einführung mechanische Verfahren und Partikelanalyse				
Lernziel	Vermitteln von Grundlagen der Verfahrenstechnik				
Inhalt	Übersicht über die Verfahrenstechnik; Reaktoren, Bilanzen und Verweilzeiten; Übersicht thermischer Trennverfahren, Gleichgewichte bei Mehrphasensystemen; Einführung mechanische Verfahren und Partikelanalyse				
Skript	Skript vorhanden				
151-3207-00L	Leichtbau	W	4 KP	2V+2U	P. Ermanni
Kurzbeschreibung	Die Wahlfachvorlesung Leichtbau umfasst Berechnungsmethoden für die Analyse des Trag- und Versagensverhaltens von Leichtbaustrukturen sowie Bauweisen und Gestaltungsprinzipien von Leichtbaukonstruktionen.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung bezweckt, fundierte Grundlagen zum Verständnis und zur Auslegung und Dimensionierung von modernen Leichtbaukonstruktionen im Maschinen-, Fahrzeug- und Flugzeugbau zu vermitteln.				
Inhalt	Leichtbaukonstruktionen Dünnwandige Träger und Konstruktionen Instabilitätsverhalten dünnwandiger Konstruktionen Versteifte Schalenkonstruktionen Krafteinleitung in Leichtbaukonstruktionen Verbindungstechnik Sandwich Konstruktionen				
Skript	Skript, Handouts, Übungen				
227-0076-00L	Elektrotechnik II	W	4 KP	2V+2U	J. Biela

Kurzbeschreibung	Beschreibung von sinusförmigen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich, Funktion grundlegender analoger und digitaler Schaltungen sowie von Analog-Digital-Wandlern. Grundlagen leistungselektronischer Konverter, Berechnung magnetischer Kreise, elektromechanische Energiewandlung, Funktionsprinzip von Transformatoren und ausgewählter rotierender elektrischer Maschinen.
Lernziel	<p>Sie sind fähig, folgende Inhalte zu erklären:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operationsverstärker / Komparator - Mit- und Gegenkopplung - Abtasten, Aliasing, Quantisieren - Grundkonzepte von AD-Wandler - Grundkonzepte von DA-Wandler - Prinzipielle Funktionsweise von Leistungshalbleiter - Ungesteuerte Gleichrichterschaltungen auf Basis von Dioden - Grundkonzept von Power Factor Correction (PFC) - Funktionsweise einer Gleichstrommaschine - Dreiphasensysteme (Stern-/Dreieckschaltung) - Erzeugung eines magnetischen Drehfeldes - Prinzipielle Funktionsweise der Synchron- und der Asynchronmaschine <p>Sie sind fähig, einfache elektrische Netzwerke angeregt durch sinusförmigen Quellen im eingeschwungenen Zustand zu berechnen.</p> <p>Sie sind fähig, analoge Schaltungen mit invertierenden/nicht-invertierenden Verstärkern, Integratoren, Differentiatoren, Tiefpass/Hochpassfilter und PI-Regler zu berechnen.</p> <p>Sie sind fähig, analoge Schaltungen mit invertierenden/nicht-invertierenden Komparatoren mit und ohne Hysterese zu berechnen.</p> <p>Sie sind fähig, getaktete Gleichspannungs-Gleichspannungswandler, d.h. Tief- und Hochsetzsteller, zu berechnen.</p> <p>Sie sind fähig, einfache magnetische Kreise und die Kraftbildung in Gleichstrommaschinen zu berechnen.</p> <p>Hinweis: Eine detaillierte Liste der einzelnen Lernziele ist im Skript ET II zu finden.</p>
Inhalt	Beschreibung von sinusförmigen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich, Funktion grundlegender analoger und digitaler Schaltungen sowie von Analog-Digital-Wandlern. Grundlagen leistungselektronischer Konverter, Berechnung magnetischer Kreise, elektromechanische Energiewandlung, Funktionsprinzip von Transformatoren und ausgewählter rotierender elektrischer Maschinen.

363-0511-00L	Managerial Economics	W	4 KP	3V	P. Egger, M. Köthenbürger
---------------------	-----------------------------	----------	-------------	-----------	----------------------------------

Kurzbeschreibung	"Managerial Economics" wendet Theorien und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) an, um das Entscheidungsverhalten von Unternehmen und Konsumenten im Kontext von Märkten zu analysieren. Der Kurs richtet sich an Studenten ohne wirtschaftswissenschaftliches Vorwissen.
Lernziel	Ziel des Kurses ist es, in die Grundlagen des mikroökonomischen Denkens einzuführen. Aufbauend auf Prinzipien von Optimierung und Gleichgewicht stehen hierbei zentrale ökonomische Konzepte des Individual- und Firmenverhaltens und deren Interaktion in Entscheidungskontexten von Märkten im Mittelpunkt. Aus einer Analyse des Verhaltens einzelner Konsumenten und Produzenten werden wir die Nachfrage, das Angebot und Gleichgewichte von Märkten unter verschiedenen Annahmen zur vorherrschenden Marktstruktur (vollständiger Wettbewerb, Monopol, oligopolistische Marktformen) entwickeln und ökonomisch diskutieren. Die in diesem Kurs vermittelten Inhalte bilden eine wesentliche Grundlage für eine volks- und betriebswirtschaftliche Kompetenz mit Hinblick auf Entscheidungskontexte des privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektors.
Literatur	"Mikroökonomie" von Robert Pindyck & Daniel Rubinfeld, aktualisierte 8. Auflage, 8/2013, (Pearson Studium - Economic VWL).
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs richtet sich sowohl an Bachelor als auch an Master Studenten. Es ist kein spezielles Vorwissen in den Bereichen Ökonomik und Management erforderlich.

401-0435-00L	Computational Methods for Engineering Applications	W	4 KP	2V+2U	K. O. Lye
---------------------	---	----------	-------------	--------------	------------------

Kurzbeschreibung	The course gives an introduction to the numerical methods for the solution of ordinary and partial differential equations that play a central role in engineering applications. Both basic theoretical concepts and implementation techniques necessary to understand and master the methods will be addressed.
Lernziel	At the end of the course the students should be able to: <ul style="list-style-type: none"> - implement numerical methods for the solution of ODEs (= ordinary differential equations); - identify features of a PDE (= partial differential equation) based model that are relevant for the selection and performance of a numerical algorithm; - implement the finite difference, finite element and finite volume method for the solution of simple PDEs using C++; - read engineering research papers on numerical methods for ODEs or PDEs.
Inhalt	Initial value problems for ODE: review of basic theory for ODEs, Forward and Backward Euler methods, Taylor series methods, Runge-Kutta methods, basic stability and consistency analysis, numerical solution of stiff ODEs. <p>Two-point boundary value problems: Green's function representation of solutions, Maximum principle, finite difference schemes, stability analysis.</p> <p>Elliptic equations: Laplace's equation in one and two space dimensions, finite element methods, implementation of finite elements, error analysis.</p> <p>Parabolic equations: Heat equation, Fourier series representation, maximum principles, Finite difference schemes, Forward (backward) Euler, Crank-Nicolson method, stability analysis.</p> <p>Hyperbolic equations: Linear advection equation, method of characteristics, upwind schemes and their stability. Burgers equation, scalar conservation laws, shocks and rarefactions, Riemann problems, Godunov type schemes, TVD property.</p>
Skript	Script will be provided.
Literatur	Chapters of the following book provide supplementary reading and are not meant as course material: <ul style="list-style-type: none"> - A. Tveito and R. Winther, Introduction to Partial Differential Equations. A Computational Approach, Springer, 2005.
Voraussetzungen / Besonderes	(Suggested) Prerequisites: Analysis I-III (for D-MAVT), Linear Algebra, Models, Algorithms and Data: Introduction to Computing, basic familiarity with programming in C++.

401-0603-00L	Stochastik	W	4 KP	2V+1U	C. Czichowsky
---------------------	-------------------	----------	-------------	--------------	----------------------

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung deckt folgende Themenbereiche ab: Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeit und Wahrscheinlichkeitsverteilungen, gemeinsame und bedingte Wahrscheinlichkeiten und Verteilungen, das Gesetz der Grossen Zahlen, der zentrale Grenzwertsatz, deskriptive Statistik, schliessende Statistik, Statistik bei normalverteilten Daten, Punktschätzungen, und Vergleich zweier Stichproben.
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.

Inhalt	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, einige Grundbegriffe der mathematischen Statistik und Methoden der angewandten Statistik.
Skript	Vorlesungsskript
Literatur	Vorlesungsskript

►► Fokus-Projekt

►►► Fokus-Projekte in Energy, Flows and Processes

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0076-10L	Hybrid Rocket Engine ■ <i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2020 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2020.</i> <i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i> <i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i> <i>a. die Basisprüfung bestanden hat;</i> <i>b. den Block 1 und 2 bestanden hat.</i> <i>Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.</i>	W	0 KP	15A	L. Guzzella
Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).				
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: <ul style="list-style-type: none"> - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM) 				

►►► Fokus-Projekte in Mechatronik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0073-10L	Search and Rescue Worm-Robot ■ <i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2020 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2020.</i> <i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i> <i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i> <i>a. die Basisprüfung bestanden hat;</i> <i>b. den Block 1 und 2 bestanden hat.</i> <i>Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.</i>	W	0 KP	15A	R. Siegwart
Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).				
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: <ul style="list-style-type: none"> - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM) 				
151-0073-20L	Drone-Catching Drone ■ <i>Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2020 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2020.</i> <i>Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.</i> <i>Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:</i> <i>a. die Basisprüfung bestanden hat;</i> <i>b. den Block 1 und 2 bestanden hat.</i> <i>Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.</i>	W	0 KP	15A	R. Siegwart
Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).				

Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)				
151-0073-30L	Swissloop ■ Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2020 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2020. Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc. Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer: a. die Basisprüfung bestanden hat; b. den Block 1 und 2 bestanden hat. Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.	W	0 KP	15A	L. Guzzella
Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).				
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieses Fokus-Projekt wird betreut von folgenden Dozierenden: Siegwart, R.; ASL Haas, R., ASL Beardsley, P., Disney Research Zürich				
151-0073-40L	GrowBot - Autonomous Phenotyping, Fertilizing, Weeding & Harvesting Robot ■ Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2020 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2020. Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc. Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer: a. die Basisprüfung bestanden hat; b. den Block 1 und 2 bestanden hat. Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.	W	0 KP	15A	M. Hutter
Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).				
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)				

►►► Fokus-Projekte in Produktionstechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0075-10L	Ethec Sid-e ■ Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2020 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2020. Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc. Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer: a. die Basisprüfung bestanden hat; b. den Block 1 und 2 bestanden hat.	W	0 KP	15A	K. Wegener, A. Kunz

Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.

Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)

151-0075-20L	Formula Student Electric - Chassis ■	W	0 KP	15A	D. Mohr
---------------------	---	----------	-------------	------------	----------------

Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2020 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2020.

Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.

Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:

- die Basisprüfung bestanden hat;
- den Block 1 und 2 bestanden hat.

Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.

Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)

151-0075-30L	E-Compactor ■	W	0 KP	15A	K. Wegener, A. Kunz
---------------------	----------------------	----------	-------------	------------	----------------------------

Findet dieses Semester nicht statt.
 Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2020 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2020.

Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.

Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:

- die Basisprüfung bestanden hat;
- den Block 1 und 2 bestanden hat.

Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.

Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)

151-0075-40L	Formula Student Electric - Drivetrain ■	W	0 KP	15A	D. Mohr
---------------------	--	----------	-------------	------------	----------------

Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2020 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2020.

Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc.

Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer:

- die Basisprüfung bestanden hat;
- den Block 1 und 2 bestanden hat.

Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.

Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)

►►► Fokus-Projekte in Design, Mechanics and Materials

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0079-10L	Augmented Reality in Cardiac Surgery ■ Dieser Kurs ist Teil eines Jahreskurses. Die 14 Kreditpunkte werden am Ende des FS2020 vergeben mit neuer Belegung des gleichen Fokus-Projektes im FS2020. Der Kurs ist nur für MAVT BSc und ITET BSc. Zum Fokusprojekt wird zugelassen, wer: a. die Basisprüfung bestanden hat; b. den Block 1 und 2 bestanden hat.	W	0 KP	15A	M. Meboldt

Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.

Kurzbeschreibung	Im Team ein Produkt von A-Z entwickeln und realisieren! Anwenden und Vertiefen des bestehenden Wissens, Arbeiten in Teams, Selbständigkeit, Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Systembeschreibung und -simulation, Präsentation und Dokumentation, Realisationsfähigkeit, Werkstatt- und Industriekontakte, Anwendung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink usw).
Lernziel	Die vielfältigen Lernziele dieses Fokus-Projektes sind: - Synthetisieren und Vertiefen des theoretischen Wissens aus den Grundlagenfächern des 1.-4. Semesters - Teamorganisation, Arbeiten in Teams, Steigerung der sozialen Kompetenz - Selbständigkeit, Initiative, selbständiges Lernen neuer Themeninhalte - Problemstrukturierung, Lösungsfindung in unscharfen Problemstellungen, Suchen von Informationen - Systembeschreibung und -simulation - Präsentationstechnik, Dokumentationserstellung - Entscheidungsfähigkeit, Realisationsfähigkeit - Werkstatt- und Industriekontakte - Erweiterung und Vertiefung von Sachwissen - Beherrschung modernster Ingenieur-Werkzeuge (Matlab, Simulink, CAD, CAE, PDM)

►►► Wählbare Fächer Fokus-Projekte

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0761-00L	Praxiskurs Produktentwicklung Nur Fokusstudierende. 2 bis max. 3 Studierende pro Fokus-Projekt.	W	3 KP	3G	M. Meboldt, C. R. Dietzsch, C. Schorno, M. Schütz
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt den laufenden Fokusprojektteams in dichter Form praktische Hinweise in den Bereichen Projektmanagement, Kommunikation und Präsentationen, sowie Umgang mit Medien, Lieferanten, Coaches, Patenten und Sicherheitsfragen.				
Lernziel	Teilnehmende bekommen Tipps, Hinweise und Hintergrundinformationen von Dozierenden mit grosser Praxiserfahrung, welche im laufenden Projekt angewendet werden.				
Inhalt	Projektmanagement - Eine gute Projektbasis legen - Planung und Controlling von Projekten - Selbstmanagement - Produktvalidierung und Testing - Problemlösungszyklus und für Dritte nachvollziehbare Entscheide Kommunikation - Kommunikation im Team und mit Coaches - Public Relations in a Nutshell - Gewinnen von und Umgang mit Lieferanten und Sponsoren - Übergabe technischer Zeichnungen an Lieferanten - Technische Berichte erstellen - Reviewpräsentationen gestalten, die ankommen Umgang und Hinweise in Bezug auf - Erwartungen und Konflikte - Burnoutprophylaxe, Zeitmanagement, Arbeitsstörungen - Sicherheitsfragen - Fragestellungen rund um Patente				
Skript	Unterlagen werden elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Nur für Studierende, die gleichzeitig ein Fokusprojekt belegen - Die genauen Themen werden während der Veranstaltung mitgeteilt. - Es wird erwartet, dass jedes Team jede Lektion mit typischerweise mindestens 2 Teammitgliedern besucht				
151-0763-00L	Praxiskurs zu Fokusprojekten mit Schwerpunkt CAD und CAE mit Siemens NX	W	3 KP	3G	J.-L. Emery, M. Schütz

- Pro Fokus-Team sind maximal drei Studierende zugelassen. Falls ein Team mehr als drei Teilnehmer anmelden möchte, muss dies von uns bewilligt werden.
- Es ist zwingend erforderlich, dass die Teilnehmenden im Rahmen Ihres Fokus-Projektes CAD, CAE optional auch PLM als Tools selbst im Rahmen des Projektes aktiv einsetzen werden.
- Bei Unsicherheiten ob diese Bedingungen erfüllt werden können, sollen Sie vor der Anmeldung bitte uns kontaktieren.

Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt den laufenden Fokusprojektteams vertiefte Kenntnisse in CAD und CAE mit Siemens NX, mit Fokus auf die Advanced CAD Modeling (Freeform, etc.) und CAD-Methodik (Top-Down Modelling, WAVE, Interpart-Expressions, etc.) und FEM- und Motion-Simulation.
Lernziel	Teilnehmende bekommen Tipps, Hinweise und Hintergrundinformationen von Dozierenden mit grosser Praxiserfahrung, welche im laufenden Projekt angewendet werden.
Inhalt	CAD mit Siemens NX - 2 Tage Intensivtraining (2x4h, 1x8L) CAE mit Siemens NX - 2 separate Tage Intensivtraining (2x8L)
Skript	Unterlagen werden elektronisch zur Verfügung gestellt
Voraussetzungen / Besonderes	- Nur für Studierende, die gleichzeitig ein Fokusprojekt belegen - Einsatz von Siemens NX CAD/CAE im laufenden Fokusprojekt zwingend

►► Fokus-Vertiefung

►►► Energy, Flows and Processes

Fokus-Koordinator: Prof. Christoph Müller

Für die erforderlichen 20 KP der Fokus-Vertiefung Energy, Flows and Processes müssen mindestens 2 obligatorische Fächer (HS/FS) und mindestens 2 der wählbaren Fächer (HS/FS) gewählt werden. 1 Kurs kann frei aus dem gesamten Angebot aller D-MAVT Studiengänge (Bachelor und Master) gewählt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0123-00L	Experimental Methods for Engineers	O	4 KP	2V+2U	T. Rösgen, A.-K. U. Michel, N. Noiray, H.-M. Prasser, M. Tibbitt
Kurzbeschreibung	The course presents an overview of measurement tasks in engineering environments. Different concepts for the acquisition and processing of typical measurement quantities are introduced. Following an initial in-class introduction, laboratory exercises from different application areas (especially in thermofluidics and process engineering) are attended by students in small groups.				
Lernziel	Introduction to various aspects of measurement techniques, with particular emphasis on thermo-fluidic applications. Understanding of various sensing technologies and analysis procedures. Exposure to typical experiments, diagnostics hardware, data acquisition and processing. Study of applications in the laboratory. Fundamentals of scientific documentation & reporting.				
Inhalt	In-class introduction to representative measurement techniques in the research areas of the participating institutes (fluid dynamics, energy technology, process engineering) Student participation in 8-10 laboratory experiments (study groups of 3-5 students, dependent on the number of course participants and available experiments) Lab reports for all attended experiments have to be submitted by the study groups. A final exam evaluates the acquired knowledge individually.				
Skript	Presentations, handouts and instructions are provided for each experiment.				
Literatur	Holman, J.P. "Experimental Methods for Engineers", McGraw-Hill 2001, ISBN 0-07-366055-8 Morris, A.S. & Langari, R. "Measurement and Instrumentation", Elsevier 2011, ISBN 0-12-381960-4 Eckelmann, H. "Einführung in die Strömungsmesstechnik", Teubner 1997, ISBN 3-519-02379-2				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic understanding in the following areas: - fluid mechanics, thermodynamics, heat and mass transfer - electrical engineering / electronics - numerical data analysis and processing (e.g. using MATLAB)				
151-0293-00L	Combustion and Reactive Processes in Energy and Materials Technology	O	4 KP	2V+1U+2A	K. Boulouchos, F. Ernst, N. Noiray, Y. Wright
Kurzbeschreibung	The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials.				
Lernziel	The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials. The lecture is part of the focus "Energy, Flows & Processes" on the Bachelor level and is recommended as a basis for a future Master in the area of energy. It is also a facultative lecture on Master level in Energy Science and Technology and Process Engineering.				
Inhalt	Reaction kinetics, fuel oxidation mechanisms, premixed and diffusion laminar flames, two-phase-flows, turbulence and turbulent combustion, pollutant formation, applications in combustion engines. Synthesis of materials in flame processes: particles, pigments and nanoparticles. Fundamentals of design and optimization of flame reactors, effect of reactant mixing on product characteristics. Tailoring of products made in flame spray pyrolysis.				
Skript	No script available. Instead, material will be provided in lecture slides and the following text book (which can be downloaded for free) will be followed: J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997.				
Literatur	Teaching language, assignments and lecture slides in English J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997. I. Glassman, Combustion, 3rd edition, Academic Press, 1996.				
151-0109-00L	Turbulent Flows	W	4 KP	2V+1U	P. Jenny

Kurzbeschreibung	Inhalt - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt.
Inhalt	- Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen - Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition - Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell).
Skript	Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch
Literatur	S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000

151-0235-00L	Thermodynamics of Novel Energy Conversion Technologies	W	4 KP	3G	A. Milionis, G. Sansavini
Kurzbeschreibung	In the framework of this course we will look at a current electronic thermal and energy management strategies and novel energy conversion processes. The course will focus on component level fundamentals of these process and system level analysis of interactions among various energy conversion components.				
Lernziel	This course deals with liquid cooling based thermal management of electronics, reuse of waste heat, surface engineering aspects for improving heat transfer, and novel energy conversion and storage systems such as batteries and, fuel cells. The focus of the course is on the physics and basic understanding of those systems as well as their real-world applications. The course will also look at analysis of system level interactions between a range of energy conversion components.				
Inhalt	Part 1: Fundamentals: - Overview of exergy analysis, Single phase cooling and micro-mixing; - Thermodynamics of phase equilibrium and Electrochemistry; - Surface wetting; Part 2: Applications: - Basic principles of battery and fuel cells; - Thermal management and reuse of waste heat from microprocessors - Condensation heat transfer; Part3: System-level analysis - Integration of the components into the system: a case study - Analysis of the coupled operations, identification of critical states - Support to system-oriented design				
Skript	Lecture slides will be made available.				

151-0917-00L	Mass Transfer	W	4 KP	2V+2U	G. Kelesidis, S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Lernziel	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Inhalt	Ficksche Gesetze; Anwendungen und Bedeutung von Stofftransport; Vergleich von Fickschen Gesetzen mit Newtonschen und Fourierschen Gesetzen; Herleitung des zweiten Fickschen Gesetzes; Diffusion in verdünnten und konzentrierten Lösungen; Rotierende Scheibe; Dispersion; Diffusionskoeffizient, Gasviskosität und Leitfähigkeit (Pr und Sc); Brownsche Bewegung; Stokes-Einstein-Gleichung; Stofftransportkoeffizienten (Nu und Sh-Zahlen); Stoffaustausch über Grenzflächen; Reynolds- und Chilton-Colburn-Analogien für Impuls-, Wärme- und Stofftransport in turbulenten Strömungen; Film-, Penetrations- und Oberflächenerneuerungstheorien; Gleichzeitiger Transport von Stoff und Wärme oder Impuls (Grenzschichten); Homogene und heterogene, reversible und irreversible. Anwendungen Reaktionen; "Diffusionskontrollierte" Reaktionen; Stofftransport und heterogene Reaktion erster Ordnung.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die wöchentliche Übungen wird von den Teilnehmern ein erhöhter Lernaufwand während des Semesters erwartet.				

151-0973-00L	Einführung in die Verfahrenstechnik	W	4 KP	2V+2U	F. Donat, C. Müller
Kurzbeschreibung	Übersicht über die Verfahrenstechnik; Reaktoren, Bilanzen und Verweilzeiten; Übersicht thermischer Trennverfahren, Gleichgewichte bei Mehrphasensystemen; Einführung mechanische Verfahren und Partikelanalyse				
Lernziel	Vermitteln von Grundlagen der Verfahrenstechnik				
Inhalt	Übersicht über die Verfahrenstechnik; Reaktoren, Bilanzen und Verweilzeiten; Übersicht thermischer Trennverfahren, Gleichgewichte bei Mehrphasensystemen; Einführung mechanische Verfahren und Partikelanalyse				
Skript	Skript vorhanden				

▶▶▶ Mechatronics

Fokus-Koordinator: Prof. Bradley Nelson

Für die erforderlichen 20 KP der Fokus-Vertiefung Mechatronics ist 151-0640-00L Studies on Mechatronics obligatorisch.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0640-00L	Studies on Mechatronics ■ <i>Dieser Kurs steht für Austauschstudierende nicht zur Verfügung.</i>	O	5 KP	11A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Overview of Mechatronics topics and study subjects. Identification of minimum 10 pertinent refereed articles or works in the literature in consultation with supervisor or instructor. After 4 weeks, submission of a 2-page proposal outlining the value, state-of-the art and study plan based on these articles. After feedback on the substance and technical writing by the instructor, project commences.				
Lernziel	The students are familiar with the challenges of the fascinating and interdisciplinary field of Mechatronics and Mikrosystems. They are introduced in the basics of independent non-experimental scientific research and are able to summarize and to present the results efficiently.				

Inhalt	The students work independently on a study of selected topics in the field of Mechatronics or Microsystems. They start with a selection of scientific papers to continue literature research. The results (e.g. state-of-the-art, methods) are evaluated with respect to predefined criteria. Then the results are presented in an oral presentation and summarized in a report, which takes the discussion of the presentation into account.			
Literatur	will be available			
151-0509-00L	Microscale Acoustofluidics <i>Number of participants limited to 50.</i>	W	4 KP	3G J. Dual
Kurzbeschreibung	In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices.			
Lernziel	Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications			
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices			
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015			
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015			
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.			
151-0575-01L	Signals and Systems	W	4 KP	2V+2U A. Carron
Kurzbeschreibung	Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals.			
Lernziel	Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise.			
Inhalt	Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design.			
Skript	Lecture notes available on course website.			
Voraussetzungen / Besonderes	Control Systems I is helpful but not required.			
151-0601-00L	Theory of Robotics and Mechatronics	W	4 KP	3G P. Korba, S. Stoeter
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.			
Lernziel	Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.			
Inhalt	An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.			
Skript	available.			
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G B. Nelson, N. Shamsudhin
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.			
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.			
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots			
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.			
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.			
151-0621-00L	Microsystems I: Process Technology and Integration	W	6 KP	3V+3U M. Haluska, C. Hierold
Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozessstechnologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).			
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozessstechnologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).			
Inhalt	- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Siliziumtechnologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschichttechnik. - Besondere Mikrosystemtechnologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.			
Skript	Handouts (online erhältlich)			
Literatur	- S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O.Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications			
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Physik I und II			
227-0113-00L	Leistungselektronik	W	6 KP	4G J. W. Kolar

Kurzbeschreibung	Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit.
Lernziel	Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit.
Inhalt	Grundstruktur leistungselektronischer Systeme, Beispiele. DC/DC-Konverter, Potentialtrennung. Regelungstechnische Modellierung von DC/DC-Konvertern, State-Space-Averaging, PWM-Switch-Model. Leistungshalbleiter, Nichtidealitäten, Kühlung. Magnetische Bauelemente, Skin- und Proximity- Effekt, Dimensionierung. EMV. Einphasen- Diodenbrücke mit kapazitiver Glättung, Netzurückwirkungen, Leistungsfaktorkorrektur. Selbstgeführte Einphasen- u. Dreiphasen-Brückenschaltung mit eingepprägter Ausgangsspannung, Modulation, Raumzeigerbegriff. Netzgeführte Einphasen-Brückenschaltung, Kommutierung, Wechselrichterbetrieb, WR-Kippen. Netzgeführte Dreiphasen-Brückenschaltung, ungesteuert und gesteuert/kapazitive und induktive Glättung. Parallelschaltung netzgeführter Stromrichter, Saugdrosselschaltung. Gegenparallelschaltung netzgeführter Dreiphasen-Brückenschaltungen, Vierquadranten-Gleichstrommaschinenantrieb. Resonanz-Thyristorstromrichter, u-Zi-Diagramm.
Skript	Skript und Simulationsprogramm für interaktives Lernen und Visualisierung, Übungen mit Musterlösungen
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Elektrotechnik und Signaltheorie.

227-0124-00L	Embedded Systems	W	6 KP	4G	J. Beutel
Kurzbeschreibung	An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. The course covers theoretical and practical aspects of embedded system design and includes a series of lab sessions.				
Lernziel	Understanding specific requirements and problems arising in embedded system applications.				
Inhalt	<p>Understanding architectures and components, their hardware-software interfaces, the memory architecture, communication between components, embedded operating systems, real-time scheduling theory, shared resources, low-power and low-energy design as well as hardware architecture synthesis.</p> <p>Using the formal models and methods in embedded system design in practical applications using the programming language C, the operating system FreeRTOS, a commercial embedded system platform and the associated design environment.</p> <p>An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. For example, they are part of industrial machines, agricultural and process industry devices, automobiles, medical equipment, cameras, household appliances, airplanes, sensor networks, internet-of-things, as well as mobile devices.</p> <p>The focus of this lecture is on the design of embedded systems using formal models and methods as well as computer-based synthesis methods. Besides, the lecture is complemented by laboratory sessions where students learn to program in C, to base their design on the embedded operating systems FreeRTOS, to use a commercial embedded system platform including sensors, and to edit/debug via an integrated development environment.</p> <p>Specifically the following topics will be covered in the course: Embedded system architectures and components, hardware-software interfaces and memory architecture, software design methodology, communication, embedded operating systems, real-time scheduling, shared resources, low-power and low-energy design, hardware architecture synthesis.</p> <p>More information is available at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html .</p>				
Skript	The following information will be available: Lecture material, publications, exercise sheets and laboratory documentation at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html .				
Literatur	<p>P. Marwedel: Embedded System Design, Springer, ISBN 978-3-319-56045-8, 2018.</p> <p>G.C. Buttazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Springer Verlag, ISBN 978-1-4614-0676-1, 2011.</p> <p>Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia: Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition, MIT Press, ISBN 978-0-262-53381-2, 2017.</p> <p>M. Wolf: Computers as Components – Principles of Embedded System Design. Morgan Kaufman Publishers, ISBN 978-0-128-05387-4, 2016.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge in computer architectures and programming.				

227-0517-00L	Electrical Drive Systems II	W	6 KP	4G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	<p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This course will be replaced by 227-0518-10L "Design and Control of Electric Machines" as of spring semester 2020.</i></p> <p>In "Antriebssysteme II" werden die Leistungshalbleiter repetiert. Der Aufbau von Umrichtern durch die Kombination von Schaltern/Zellen mit Topologien wird erläutert. Der 3-Punkt-Pulsumrichter mit seinen Schalt- und Transferfunktionen wird vertieft betrachtet. Weitere Schwerpunkte sind die Regelung der Synchronmaschine, von netzseitigen Stromrichtern und Probleme von umrichter gespeisten Maschinen</p>				
Lernziel	Die Studierenden erwerben ein vertieftes Verständnis in Bezug auf die Auslegung der Hauptkomponenten eines kompletten Antriebssystems, der wesentlichen Interaktionen mit dem Netz bzw. der elektrischen Maschine sowie der dazugehörigen Regelung.				
Inhalt	Umrichtertopologien (Schalter oder Zellen basiert), höherpulsige Diodengleichrichter; Systemaspekte Transformatoren und elektrische Maschine; 3-Punkt-Pulsumrichter und seine Schalt- und Transferfunktionen; Netzurückwirkungen; Modellierung und Regelung der Synchronmaschine (auch Permanentmagneterregte); Regelung des netzseitigen Stromrichters; Reflexionseffekte beim Einsatz von Leistungskabeln, Isolations- und Lagerbeanspruchung. Exkursion zu ABB Semiconductors.				
Skript	Skript kann von Ilias geladen werden.				
Literatur	Vorlesungsskript; Fachliteratur wird im Skript erwähnt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Elektrische Antriebssysteme I (empfohlen), Grundlagen in Elektrotechnik, Leistungselektronik, Automatik und Mechatronik.				

227-0517-10L	Fundamentals of Electric Machines	W	6 KP	4G	D. Bortis
Kurzbeschreibung	This course introduces to different electric machine concepts and provides a deeper understanding of their detailed operating principles. Different aspects arising in the design of electric machines, like dimensioning of magnetic and electric circuits as well as consideration of mechanical and thermal constraints, are investigated. The exercises are used to consolidate the concepts discussed.				
Lernziel	The objective of this course is to convey knowledge on the operating principles of different types of electric machines. Further objectives are to evaluate machine types for given specification and to acquire the ability to perform a rough design of an electrical machine while considering the versatile aspects with respect to magnetic, electrical, mechanical and thermal limitations. Exercises are used to consolidate the presented theoretical concepts.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals in magnetic circuits and electromechanical energy conversion. - Force and torque calculation. - Operating principles, magnetic and electric modelling and design of different electric machine concepts: DC machine, AC machines (permanent magnet synchronous machine, reluctance machine and induction machine). - Complex space vector notation, rotating coordinate system (dqtransformation). - Loss components in electric machines, scaling laws of electromechanical actuators. - Mechanical and thermal modelling. 				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.				
376-1504-00L	Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■	W	4 KP	2V+2U	R. Gassert, O. Lamberg
Kurzbeschreibung	This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems.				
Lernziel	<p>The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems.</p> <p>By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation. 				
Inhalt	<p>This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits.</p> <p>Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.</p>				
Skript	Will be distributed through the document repository before the lectures. http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html				

Literatur Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. *Robotics, IEEE Transactions on*, 21(5):952 - 964.

Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 15(3):465 -474.

Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human ndash;robot interaction. *Robotics, IEEE Transactions on*, 23(2):232 -244.

Burdea, G. and Brooks, F. (1996). *Force and touch feedback for virtual reality*. John Wiley & Sons New York NY.

Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In *Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on*, pages 3205 -3210 vol.4.

Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. *Robotics, IEEE Transactions on*, 22(2):256 -268.

Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In *Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition*, volume 58, pages 397-406.

Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 18(1):1 -10.

Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. *The International Journal of Robotics Research*, 20(6):419.

Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In *ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM-*, volume 7, pages 195-206. Citeseer.

Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 14(4):88 -104.

Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In *Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on*, pages 19 - 25.

MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 15(1):104 -119.

Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In *Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on*, volume 3, pages 3722 - 3728 vol.3.

Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In *Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint*, pages 257 - 262.

Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. *JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-*, 91(3):345-350.

O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. *Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on*, 9(2):448 -454.

Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In *Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division*, volume 69, page 2.

Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 24(2):24-32.

Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In *Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on*, pages 169 -175.

Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. *Haptics: Perception, Devices and Scenarios*, pages 157-162.

Voraussetzungen / Besonderes Notice:
 The registration is limited to 26 students
 There are 4 credit points for this lecture.
 The lecture will be held in English.
 The students are expected to have basic control knowledge from previous classes.
<http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html>

151-0135-00L	Ergänzendes Projekt für die Fokus-Vertiefung <i>Nur für D-MAVT Bachelor-Studierende der Fokusvertiefung.</i> <i>Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.</i>	W	1 KP	2A	Professor/innen
--------------	--	---	------	----	-----------------

Kurzbeschreibung Selbständige Einarbeitung in ein umgrenztes Teilgebiet der gewählten Fokus-Vertiefung
 Lernziel Selbständige Einarbeitung in ein umgrenztes Teilgebiet der gewählten Fokus-Vertiefung

▶▶▶ Mikrosysteme und Nanotechnologie

Fokus-Koordinator: Prof. Christofer Hierold

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0621-00L	Microsystems I: Process Technology and Integration	W+	6 KP	3V+3U	M. Haluska, C. Hierold
Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozess-technologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).				
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozess-technologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Silizium-technologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschicht-technik. - Besondere Mikrosystem-technologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen. 				
Skript	Handouts (online erhältlich)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - S.M. Sze: <i>Semiconductor Devices, Physics and Technology</i> - W. Menz, J. Mohr, O.Paul: <i>Microsystem Technology</i> - Hong Xiao: <i>Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology</i> - M. J. Madou: <i>Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology</i>, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: <i>Introductory MEMS, Fabrication and Applications</i> 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Physik I und II				
151-0643-00L	Studies on Micro and Nano Systems <i>Dieser Kurs steht für Austauschstudierende nicht zur Verfügung.</i>	W+	5 KP	11A	Betreuer/innen

Kurzbeschreibung	The students get familiarized with the challenges of the fascinating and interdisciplinary field of Micro- and Nanosystems. They are introduced to the basics of independent non-experimental scientific research and are able to summarize and to present the results efficiently.				
Lernziel	The students get familiarized with the challenges of the fascinating and interdisciplinary field of Micro- and Nanosystems. They are introduced to the basics of independent non-experimental scientific research and are able to summarize and to present the results efficiently.				
Inhalt	Students work independently on a study of selected topics in the field of Micro- and Nanosystems. They start with a selection of scientific papers, and continue with an independent literature research. The results (e.g. state-of-the-art, methods) are evaluated with respect to predefined criteria. Then the results are presented in an oral presentation and summarized in a report, which takes the discussion of the presentation into account.				
Literatur	Literature will be provided				
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson, N. Shamsudhin
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
151-0619-00L	Introduction to Nanoscale Engineering <i>This class is strictly only for BSc MAVT student.</i>	W	5 KP	2V+3P	V. Mavrantzas, S. E. Pratsinis, A. Güntner, K. Wegner
Kurzbeschreibung	Nano is the new scale in science & engineering as micro was ~150 years ago. This BSc course demands substantial effort! It gives a flavor of nanotechnology with hands-on student projects on gas-phase synthesis of nanoparticles & applications in catalysis, gas sensing and biomedical engineering. Projects are conducted individually under the close supervision of MSc, PhD or post-doctoral students.				
Lernziel	This course aims to familiarize BSc students with some of the basic phenomena of nanoscale, thereby illustrating the links between physics, chemistry, materials science and/or biology through hands-on experience. Furthermore it aims to give an overview of the field with motivating lectures from industry and academia, including the development of technologies and processes based on or involving nanoscale phenomena. Most importantly, this course aims to develop the creativity and sharpen the communication skills of the students through their individual projects, a PERFECT preparation for the BSc thesis (e.g. efficient & critical literature search, effective oral/written project presentations), the future profession itself and even life, in general, as the abc questions (in the Content below) are always there!				
Inhalt	This is strictly a BSc course. Its objectives are met primarily through the individual student project which may involve experiments, simulations or critical & quantitative reviews of the literature. Therein, a 2-page proposal (15% of the grade) is submitted within the first two semester weeks addressing explicitly, at least, 10 well-selected research articles and thoughtful meetings with the project supervisor. The proposal address 3 basic questions: a) how important is the project; b) what has been done already in that field and c) what will be done by the student. Detailed feedback on each proposal is given by the supervisor, assistant and professor two weeks later. Towards the end of the semester, a 10-minute oral presentation is given by the student followed 10 minutes Q&A (30% of the grade). A 10-page final report is submitted by noon of the last day of the semester (55% of the grade). The project supervisor will provide guidance throughout the course especially when called for by the student. Detailed feedback on each proposal, presentation and final report is given by the supervisor, assistant and professor. Course lectures will include some, if not all, of the following: - Overview of Nanotechnology & Project Presentation - Control of nanoparticle size & structure in the gas-phase - Multi-scale design of nanomaterial synthesis - Characterization of nanostructured materials - Encapsulation technologies for active food ingredients - Aerosol manufacture of nanoparticles - Physical Chemistry of Nanoparticles (structure, molecular forces, statistical thermodynamics) - Thermodynamics of nanoparticles (the basics, thermal stability, nanophases, melting temperature) - Transport properties of nanoparticles (diffusivity, mobility, settling, adsorption) - Computer simulations of nanoparticles (from atoms, to primary particles, to agglomerates) - Thin film coatings - Cluster beam deposition - Coaching for proposal & report writing as well as oral presentations				
Voraussetzungen / Besonderes	5th semester student standing in D-MAVT. Students attending this course are expected to allocate sufficient additional time within their weekly lecture schedule in order to successfully conduct the project work. As exceptional effort will be required, having seen "Chasing Mavericks" (2012) by Apted & Henson, "Unbroken" (2014) by Angelina Jolie and, in particular, "The Salt of the Earth" (2014) by Wim Wenders might be helpful and even motivating. These movies show how methodic effort can bring superior and truly unexpected results (e.g. stay under water for 5 minutes to overcome the fear of riding huge waves or merciless Olympic athlete training that help him survive 45 days on a raft in Pacific Ocean followed by 2 years in a Japanese POW camp during WWII).				
151-0911-00L	Introduction to Plasmonics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V+1U	D. J. Norris
Kurzbeschreibung	This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics.				
Lernziel	Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds.				

Inhalt	Fundamentals of Plasmonics - Basic electromagnetic theory - Optical properties of metals - Surface plasmon polaritons on surfaces - Surface plasmon polariton propagation - Localized surface plasmons Applications of Plasmonics - Waveguides - Extraordinary optical transmission - Enhanced spectroscopy - Sensing - Metamaterials
Skript	Class notes and handouts
Literatur	S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I, Physics II

151-0135-00L	Ergänzendes Projekt für die Fokus-Vertiefung <i>Nur für D-MAVT Bachelor-Studierende der Fokusvertiefung.</i> <i>Für die Belegung der Lerneinheit kontaktieren Sie bitte die D-MAVT Studienadministration.</i>	W	1 KP	2A	Professor/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-----------------

Kurzbeschreibung	Selbständige Einarbeitung in ein umgrenztes Teilgebiet der gewählten Fokus-Vertiefung
Lernziel	Selbständige Einarbeitung in ein umgrenztes Teilgebiet der gewählten Fokus-Vertiefung

▶▶▶ Produktionstechnik

Fokus-Koordinator: Prof. Konrad Wegener

Für die erforderlichen 20 KP der Fokus-Vertiefung müssen die 3 obligatorischen Fächer im (HS/FS) absolviert werden. Die zusätzlich benötigten 8KP können mit den wählbaren Fächern (HS/FS) erworben werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0705-00L	Fertigungstechnik I	O	4 KP	2V+2U	K. Wegener, M. Boccadoro
Kurzbeschreibung	Vertiefung in die Fertigungsverfahren Bohren, Fräsen, Schleifen, Honen, Läppen, Funkenerosion und elektrochemisches Abtragen. Stabilität von Prozessen, Prozessketten und Verfahrenswahl.				
Lernziel	Vertiefte Behandlung der spannenden Fertigungsverfahren und ihrer Optimierung. Kenntnisse der NC-Technik, Prozess- und Maschinendynamik, Rattern sowie Prozessüberwachung.				
Inhalt	Vertiefte Betrachtung der spannenden Fertigungsverfahren und ihrer Optimierung, Zerspanung mit unbestimmter Schneide wie Schleifen, Honen und Läppen, Bearbeitungsverfahren ohne Schneide wie EDM, ECM, Ausblick auf Zusatzgebiete wie NC-Techniken, Maschinen- und Prozessdynamik inklusive Rattern sowie Prozessüberwachung.				
Skript	ja				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Empfehlung: Vorlesung 151-0700-00L Fertigungstechnik Wahlfach im 4. Semester Sprache: Auf Wunsch erhalten englischsprachige Studenten Hilfe auf Anfrage, englische Übersetzungen der Präsentationsfolien.				
151-0733-00L	Umformtechnik III - Umformtechnische Verfahren	O	4 KP	2V+2U	P. Hora
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Technologiegrundkenntnisse zu den wichtigsten Verfahren der Blech-, Rohr- und Massivumformung. Behandelt werden insbesondere Elementar-Berechnungsmethoden, welche eine schnelle Beurteilung des Prozessverhaltens und so eine grobe Prozessauslegung erlauben. Prozessspezifisch werden Spannungs- und Formänderungszustände analysiert und die Verfahrensgrenzen aufgezeigt.				
Lernziel	Kennenlernen umformtechnischer Verfahren. Wahl des Umformverfahrens. Auslegung einer umformtechnischen Fertigung.				
Inhalt	Behandlung der Umformverfahren Blechumformen, Biegen, Stanzen, Kaltmassivumformen, Strangpressen, Durchziehen, Freiform- und Gesenkschmieden, Walzen; Wirkprinzip; Elementarmethoden zur Abschätzung der Spannungen und Dehnungen; Grundlagen der Prozessauslegung; Verfahrensgrenzen und Arbeitsgenauigkeit; Werkzeuge und Handhabung; Maschinen und Maschineneinsatz.				
Skript	ja				
151-0703-00L	Betriebliche Simulation von Produktionsanlagen	W+	4 KP	2V+1U	P. Acél
Kurzbeschreibung	Der Studierende lernt den Umgang mit ereignisorientierter Simulation zur Auslegung und betrieblichen Optimierung von Produktionsanlagen anhand von Praxisbeispielen.				
Lernziel	Der Studierende lernt die richtige Anwendung (Wo? Wann? Wie?) der ereignisorientierten und computerbasierten Simulation in der Abbildung von Betriebsabläufen und Produktionsanlagen. Anhand von Praxisbeispielen wird betriebliche Simulation in Produktion, Logistik und Planung aufgezeigt. Der Studierende soll erste eigene Erfahrungen in der Anwendung machen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Anwendung und Einsatzgebiete der ereignisorientierten Simulation - Beispielhafte Anwendung eines Softwaretools (Technomatrix-Simulation-Software) - Innerer Aufbau und Funktionsweise von Simulationstools - Vorgehen zur Anwendung: Optimierung, Versuchsplanung, Auswertung, Datenaufbereitung - Steuerungsphilosophien, Notfallkonzepte, Abtaktung, Fertigungsinseln - Anwendung auf die Anlagenprojektierung 				
Skript	Der Stoff wird durch praxisorientierte Übungen und eine Exkursion vertieft. Ein Gastreferat stellt ein Beispiel aus der Praxis vor.				
Voraussetzungen / Besonderes	Wird vorlesungsbegleitend ausgegeben (+ PDF) Empfohlen für alle Bachelor-Studierenden im 5. Semester und Master-Studierenden im 7. Semester.				
151-0717-00L	Mechanische Produktion: Montieren, Fügen, Beschichten	W+	4 KP	2V+1U	K. Wegener, V. H. Derflinger, F. Durand, P. Jousset
Kurzbeschreibung	Verstehen der Komplexität der Montage sowie ihrer Bedeutung als Erfolgs- und Kostenfaktor. Die Montage als Kombination verschiedener Tätigkeiten wie Fügen, Handhaben, Justieren usw. Fügetechniken; lösbare und unlösbare Verbindungen. Montageanlagen. Beschichtungstechniken und ihre Aufgaben, insbesondere Korrosionsschutz.				
Lernziel	Verstehen der Komplexität der Montage sowie ihrer Bedeutung als Erfolgs- und Kostenfaktor. Einführung in die Einzeltechniken, insbesondere die Füge- und Beschichtungstechniken.				

Inhalt	Die Montage als Kombination verschiedener Tätigkeiten wie Fügen, Handhaben, Justieren usw. Fügetechniken; lösbare und unlösbare Verbindungen. Montageanlagen. Beschichtungstechniken und ihre Aufgaben, insbesondere Korrosionsschutz.				
Skript	ja				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfohlen zur Fokusvertiefung Produktionstechnik Mehrheitlich Dozenten aus der Industrie.				
151-0719-00L	Qualität von Werkzeugmaschinen - Dynamik, Mikro- und Submikrosesstechnik	W+	4 KP	2V+1U	A. Günther, D. Spescha
Kurzbeschreibung	Die Maschinenmesstechnik umfasst den prinzipiellen Aufbau von Produktionsmaschinen, deren Lagerungen und Führungen, die möglichen geometrischen, kinematischen, thermischen und dynamischen Abweichungen von Werkzeugmaschinen und deren Prüfung, die Wirkung der Abweichungen auf das Werkstück, die Prüfung von Antrieben und Steuerungen, sowie die Überprüfung der Maschinenfähigkeit.				
Lernziel	Kenntnis von - Maschinenaufbau - Abweichungen von Lagerungen, Führungen und Maschinen - Wirkung der Abweichungen auf das Werkstück - Dynamik mechanischer Systeme - geometrische, kinematische, thermische, dynamische Prüfung von Werkzeugmaschinen - Testunsicherheit - Maschinenfähigkeit				
Inhalt	Fertigungsmesstechnik für Produktionsmaschinen - Grundlagen, wie Maschinenaufbau und Maschinenkoordinatensystem - Aufbau und Abweichungen von Lagerungen und Führungen - Abweichungsbudget, Wirkung von Abweichungen auf das Werkstück - geometrische und kinematische Abnahme von Produktionsmaschinen - Umschlagmessung, mehrdimensionale Maschinenmesstechnik - thermische Einflüsse auf Werkzeugmaschinen und deren Prüfung - Testunsicherheit, Simulation - Dynamik mechanischer Systeme, dynamische Erreger - Maschinendynamik und die Werkzeuge Modalanalyse und Finite Elemente Methode (FEM) - Prüfen von Steuerung und Antrieben - Maschinenfähigkeit				
Skript	Arbeitsunterlagen werden in der Vorlesung verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Praktische Übungen in den Labors und an den Werkzeugmaschinen des IWF vertiefen den Stoff der Vorlesung.				
151-0723-00L	Produktion von elektrischen und elektronischen Komponenten	W+	4 KP	3G	A. Kunz, A. Guber, R.-D. Moryson, F. Reichert
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung verfolgt die Prozesskette der Wertschöpfung elektrischer und elektronischer Komponenten: Inhalt sind der Schaltungsentwurf und die Schaltungsentwicklung, die Fertigung elektronischer Schaltungen in Leiterplatten und Hybridtechnik, integrierte Prüftechnik, die Planung von Produktionsanlagen, Fertigung hochintegrierter elektronischer Bausteine vom Wafer an sowie das Recycling.				
Lernziel	Kenntnisse der Wertschöpfungskette Elektronik. Fertigungsgerechte Planung der Produkte sowie deren Fertigung. Aufbau von Produktionsanlagen, Recycling.				
Inhalt	Ohne elektronische Komponenten geht nichts mehr. Typische Maschinenbauprodukte wie Werkzeugmaschinen oder Fahrzeuge haben heute einen wertmässigen Anteil an elektrischen und elektronischen Komponenten von über 60%, so dass der Zugang zur bzw. die Beherrschung der Wertschöpfung von entscheidender Bedeutung für die gesamte Leistungserstellung wird. Es werden zunächst elektronische Bauelemente in ihrer Funktion und die Planung von Schaltkreisen erläutert. Anschliessend wird gezeigt, wie elektronische Funktionseinheiten aus Bauelementen montiert werden. Gezeigt wird sowohl die Leiterplattentechnik als auch die sich mehr und mehr durchsetzende Hybridtechnik, gezeigt werden wertschöpfende Prozesse sowie die Prüfung und das Handling und die Kombination der Verfahren im Rahmen der Anlagenprojektierung. Weiter behandelt die Vorlesung die Fertigung elektronischer Bausteine beginnend von der Waferfertigung über die Strukturierung und das Bonding und Packaging. Dabei wird die Fertigung Mikroelektromechanischer und elektrooptischer Systeme und Aktuatoren besprochen. Keine Produktplanung noch Fertigung kommt heute ohne die Betrachtung des Recycling aus, was auch diese Vorlesung beschliesst. Auf einer Exkursion sehen die Studierenden die praktische Anwendung und Verwirklichung der Fertigung elektrischer und elektronischer Komponenten.				
Skript	Unterlagen werden pro Vorlesungsblock zur Verfügung gestellt. Unkostenbeitrag CHF 20.-				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird gestaltet und vorgetragen von Fachleuten aus der Industrie. Eine Exkursion zu einem Fertigungsbetrieb soll die Kenntnisse praxisorientiert untermauern.				
151-0731-00L	Umformtechnik I - Grundlagen	W+	4 KP	2V+2U	P. Hora
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Maschinen-, Produktions- und Werkstoffingenieuren die Grundlagen der Umformtechnik. Die Inhalte der Vorlesung sind: Uebersicht über umformtechnische Fertigungsverfahren, umformspezifische Beschreibung der Materialeigenschaften und ihre experimentelle Erfassung, Stoffgesetze, Eigenspannungen, Wärmebilanz, Tribologie von Umformsystemen, Werkstück- und Werkzeugversagen.				
Lernziel	Umformtechnische Verfahren stellen mit einem Anteil von rund 70% bezogen auf die weltweit verarbeitete Metallmenge das mengen- und kostenmässig wichtigste Fertigungsverfahren der metallverarbeitenden Industrie dar. Typische Anwendungen der Umformtechnik reichen von der Blechteilfertigung im Autokarosseriebau, über Anwendungen der Food- und Pharmaverpackung, Herstellung von Implantaten der Medizinaltechnik bis zur Herstellung von Leiterverbindungen bei Mikroelektronikkomponenten. Die Vorlesung vermittelt die wichtigsten Grundlagen, welche zur Beurteilung umformtechnischer Prozesse und ihres industriellen Einsatzes wichtig sind. Dazu gehören neben der Kenntnis der wichtigsten Umformverfahren auch Grundkenntnisse zur Beschreibung des plastischen Werkstoffverhaltens und Kenntnisse der Verfahrensgrenzen.				
Inhalt	Uebersicht über die wichtigsten Verfahren der Umformtechnik und ihre Anwendungsgebiete, Beschreibung des plastischen Umformverhaltens von Metallen, Grundlagen der plastomechanischen Berechnungen, Umformeigenspannungen, Thermo-mechanische Kopplung der Umformprozesse, Einfluss der Tribologie. Werkstückversagen durch Reisser und Falten, Werkzeugversagen durch Bruch und Verschleiss, Umformwerkzeuge und Umformprozesse der Blech- und Massivumformung, Handlingsysteme, Umformmaschinen.				
Skript	ja				
151-0833-00L	Principles of Nonlinear Finite-Element-Methods	W+	5 KP	2V+2U	N. Manopulo, B. Berisha
Kurzbeschreibung	Die meisten Problemstellungen im Ingenieurwesen sind nichtlinearer Natur. Die Nichtlinearitäten werden hauptsächlich durch nichtlineares Werkstoffverhalten, Kontaktbedingungen und Strukturinstabilitäten hervorgerufen. Im Rahmen dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der nichtlinearen Finite-Element-Methoden zur Lösung von solchen Problemstellungen vermittelt.				

Lernziel	Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundkenntnissen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methode (FEM). Der Fokus der Vorlesung liegt bei der Vermittlung der theoretischen Grundlagen der nichtlinearen FE-Methoden für implizite und explizite Formulierungen. Typische Anwendungen der nichtlinearen FE-Methode sind Simulationen von: <ul style="list-style-type: none"> - Crash - Kollaps von Strukturen - Materialien aus der Biomechanik (Softmaterials) - allgemeinen Umformprozessen
Inhalt	Insbesondere wird die Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhalten, thermomechanischen Vorgängen und Prozessen mit grossen plastischen Deformationen behandelt. Im Rahmen von begleitenden Übungen wird die Fähigkeit erworben, selber virtuelle Modelle zur Beschreibung von komplexen nichtlinearen Systemen aufzubauen. Wichtige Modelle wie z.B. Stoffgesetze werden in Matlab programmiert. <ul style="list-style-type: none"> - Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung grosser plastischer Deformationen - Elasto-plastische Werkstoffmodelle - Aufdatiert-Lagrange- (UL), Euler- und Gemischt-Euler-Lagrange (ALE) Betrachtungsweisen - FEM-Implementation von Stoffgesetzen - Elementformulierungen - Implizite und explizite FEM-Methoden - FEM-Formulierung des gekoppelten thermo-mechanischen Problems - Modellierung des Werkzeugkontaktes und von Reibungseinflüssen - Gleichungslöser und Konvergenz - Modellierung von Rissausbreitungen - Vorstellung erweiterter FE-Verfahren
Skript	ja
Literatur	Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer-Verlag, 2002
Voraussetzungen / Besonderes	Bei einer grossen Anzahl von Studenten werden bei Bedarf zwei Übungstermine angeboten.

151-0725-00L	Exciting Leadership in a Thrilling Real Business World	W	4 KP	3G	A. Halbleib
Kurzbeschreibung	What is leadership in a real world? What are the preconditions of personal leadership? What is the differences between Leadership and Management? What is the price to be payed to be a Leader? What are the core competences of a Leader? How to become an inspiring Leader? How to experience exciting leadership in a thrilled real business world.				
Lernziel	The objective of this course is to understand the impact of Leadership and to learn based on longterm international leadership experiences very practical competences and skills needed to be a leader.				
Inhalt	Definitions and methodes what leadership is about based on real industrial examples. Levels of Leadership. Conflicts, challenges and risks of Leaders. Competences of a leader such as: decision making processes, communication, emotional intelligence, change processes and understanding of people behaviours.				
Skript	Yes, always after lecture via mail.				
Literatur	Not mandatory, but to be recommended: "The Effective Executive" from Peter Drucker, Verlag Vahlen; ISBN 978 3 8006 46715 from 2014.				

227-0113-00L	Leistungselektronik	W	6 KP	4G	J. W. Kolar
Kurzbeschreibung	Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit.				
Lernziel	Verständnis der Grundfunktion leistungselektronischer Energieumformer, Einsatzbereiche. Methoden der Analyse des Betriebsverhaltens und des regelungstechnischen Verhaltens, Dimensionierung. Beurteilung der Beeinflussung umgebender Systeme, Elektromagnetische Verträglichkeit.				
Inhalt	Grundstruktur leistungselektronischer Systeme, Beispiele. DC/DC-Konverter, Potentialtrennung. Regelungstechnische Modellierung von DC/DC-Konvertern, State-Space-Averaging, PWM-Switch-Model. Leistungshalbleiter, Nichtidealitäten, Kühlung. Magnetische Bauelemente, Skin- und Proximity- Effekt, Dimensionierung. EMV. Einphasen- Diodenbrücke mit kapazitiver Glättung, Netzrückwirkungen, Leistungsfaktorrekter. Selbstgeführte Einphasen- u. Dreiphasen-Brückenschaltung mit eingepprägter Ausgangsspannung, Modulation, Raumzeigerbegriff. Netzgeführte Einphasen-Brückenschaltung, Kommutierung, Wechselrichterbetrieb, WR-Kippen. Netzgeführte Dreiphasen-Brückenschaltung, ungesteuert und gesteuert/kapazitive und induktive Glättung. Parallelschaltung netzgeführter Stromrichter, Saugdrosselschaltung. Gegenparallelschaltung netzgeführter Dreiphasen-Brückenschaltungen, Vierquadranten-Gleichstrommaschinenantrieb. Resonanz-Thyristorstromrichter, u-Zi-Diagramm.				
Skript	Skript und Simulationsprogramm für interaktives Lernen und Visualisierung, Übungen mit Musterlösungen				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Elektrotechnik und Signaltheorie.				

►►► Biomedizinische Technik

Fokus-Koordinator: Prof. Edoardo Mazza

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0255-00L	Energy Conversion and Transport in Biosystems	W	4 KP	2V+1U	A. Ferrari
Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.				
Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraft Entwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.				
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.				
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.				
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.				
151-0509-00L	Microscale Acoustofluidics	W	4 KP	3G	J. Dual
	<i>Number of participants limited to 50.</i>				
Kurzbeschreibung	In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices.				
Lernziel	Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications				

Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices			
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015			
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015			
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.			
151-0524-00L	Continuum Mechanics I	W	4 KP	2V+1U E. Mazza
Kurzbeschreibung	Konstitutive Gleichungen für strukturelle Berechnungen werden behandelt. Dies beinhaltet anisotrope lineare Elastizität, lineare Viskoelastizität, Plastizität und Viscoplastizität. Es werden die Grundlagen der Mikro-Makro Modellierung und der Laminattheorie eingeführt. Die theoretischen Ausführungen werden durch Beispiele aus Ingenieurwissenschaften und Experimente ergänzt.			
Lernziel	Behandlung von Grundlagen zur Lösung kontinuumsmechanischer Probleme der Anwendung, mit besonderem Fokus auf konstitutive Gesetze.			
Inhalt	Anisotrope Elastizität, Linearelastisches und linearviskoses Stoffverhalten, Viskoelastizität, mikro-makro Modellierung, Laminattheorie, Plastizität, Viscoplastizität, Beispiele aus der Ingenieurwissenschaft, Vergleich mit Experimenten.			
Skript	ja			
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G B. Nelson, N. Shamsudhin
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.			
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.			
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots			
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.			
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.			
151-0619-00L	Introduction to Nanoscale Engineering <i>This class is strictly only for BSc MAVT student.</i>	W	5 KP	2V+3P V. Mavrantzas, S. E. Pratsinis, A. Güntner, K. Wegner
Kurzbeschreibung	Nano is the new scale in science & engineering as micro was ~150 years ago. This BSc course demands substantial effort! It gives a flavor of nanotechnology with hands-on student projects on gas-phase synthesis of nanoparticles & applications in catalysis, gas sensing and biomedical engineering. Projects are conducted individually under the close supervision of MSc, PhD or post-doctoral students.			
Lernziel	This course aims to familiarize BSc students with some of the basic phenomena of nanoscale, thereby illustrating the links between physics, chemistry, materials science and/or biology through hands-on experience. Furthermore it aims to give an overview of the field with motivating lectures from industry and academia, including the development of technologies and processes based on or involving nanoscale phenomena. Most importantly, this course aims to develop the creativity and sharpen the communication skills of the students through their individual projects, a PERFECT preparation for the BSc thesis (e.g. efficient & critical literature search, effective oral/written project presentations), the future profession itself and even life, in general, as the abc questions (in the Content below) are always there!			
Inhalt	This is strictly a BSc course. Its objectives are met primarily through the individual student project which may involve experiments, simulations or critical & quantitative reviews of the literature. Therein, a 2-page proposal (15% of the grade) is submitted within the first two semester weeks addressing explicitly, at least, 10 well-selected research articles and thoughtful meetings with the project supervisor. The proposal address 3 basic questions: a) how important is the project; b) what has been done already in that field and c) what will be done by the student. Detailed feedback on each proposal is given by the supervisor, assistant and professor two weeks later. Towards the end of the semester, a 10-minute oral presentation is given by the student followed 10 minutes Q&A (30% of the grade). A 10-page final report is submitted by noon of the last day of the semester (55% of the grade). The project supervisor will provide guidance throughout the course especially when called for by the student. Detailed feedback on each proposal, presentation and final report is given by the supervisor, assistant and professor.			
	Course lectures will include some, if not all, of the following: - Overview of Nanotechnology & Project Presentation - Control of nanoparticle size & structure in the gas-phase - Multi-scale design of nanomaterial synthesis - Characterization of nanostructured materials - Encapsulation technologies for active food ingredients - Aerosol manufacture of nanoparticles - Physical Chemistry of Nanoparticles (structure, molecular forces, statistical thermodynamics) - Thermodynamics of nanoparticles (the basics, thermal stability, nanophases, melting temperature) - Transport properties of nanoparticles (diffusivity, mobility, settling, adsorption) - Computer simulations of nanoparticles (from atoms, to primary particles, to agglomerates) - Thin film coatings - Cluster beam deposition - Coaching for proposal & report writing as well as oral presentations			
Voraussetzungen / Besonderes	5th semester student standing in D-MAVT. Students attending this course are expected to allocate sufficient additional time within their weekly lecture schedule in order to successfully conduct the project work. As exceptional effort will be required, having seen "Chasing Mavericks" (2012) by Apted & Henson, "Unbroken" (2014) by Angelina Jolie and, in particular, "The Salt of the Earth" (2014) by Wim Wenders might be helpful and even motivating. These movies show how methodic effort can bring superior and truly unexpected results (e.g. stay under water for 5 minutes to overcome the fear of riding huge waves or merciless Olympic athlete training that help him survive 45 days on a raft in Pacific Ocean followed by 2 years in a Japanese POW camp during WWII).			
151-0621-00L	Microsystems I: Process Technology and Integration	W	6 KP	3V+3U M. Haluska, C. Hierold
Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozessentechnologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).			
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozessentechnologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).			

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Siliziumtechnologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschichttechnik. - Besondere Mikrosystemtechnologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen. 				
Skript	Handouts (online erhältlich)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O.Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Physik I und II				
227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				
227-0393-10L	Bioelectronics and Biosensors	W	6 KP	2V+2U	J. Vörös, M. F. Yanik, T. Zambelli
Kurzbeschreibung	The course introduces the concepts of bioelectricity and biosensing. The sources and use of electrical fields and currents in the context of biological systems and problems are discussed. The fundamental challenges of measuring biological signals are introduced. The most important biosensing techniques and their physical concepts are introduced in a quantitative fashion.				
Lernziel	<p>During this course the students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> - learn the basic concepts in biosensing and bioelectronics - be able to solve typical problems in biosensing and bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field 				
Inhalt	<p>L1. Bioelectronics history, its applications and overview of the field</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volta and Galvani dispute - BMI, pacemaker, cochlear implant, retinal implant, limb replacement devices - Fundamentals of biosensing - Glucometer and ELISA <p>L2. Fundamentals of quantum and classical noise in measuring biological signals</p> <p>L3. Biomeasurement techniques with photons</p> <p>L4. Acoustics sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for quartz crystal resonance - Acoustic sensors and their applications <p>L5. Engineering principles of optical probes for measuring and manipulating molecular and cellular processes</p> <p>L6. Optical biosensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for optical waveguides - Optical sensors and their applications - Plasmonic sensing <p>L7. Basic notions of molecular adsorption and electron transfer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quantum mechanics: Schrödinger equation energy levels from H atom to crystals, energy bands - Electron transfer: Marcus theory, Gerischer theory <p>L8. Potentiometric sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell at equilibrium (Nernst equation) - Principles of operation of ion-selective electrodes <p>L9. Amperometric sensors and bioelectric potentials</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell with an applied overpotential to generate a faraday current - Principles of operation of amperometric sensors - Ion flow through a membrane (Fick equation, Nernst equation, Donnan equilibrium, Goldman equation) <p>L10. Channels, amplification, signal gating, and patch clamp Y4</p> <p>L11. Action potentials and impulse propagation</p> <p>L12. Functional electric stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - MEA and CMOS based recording - Applying potential in liquid - simulation of fields and relevance to electric stimulation <p>L13. Neural networks memory and learning</p>				
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)				

Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, Michaelis-Menten equation, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.).				
376-0021-00L	Materials and Mechanics in Medicine	W	4 KP	3G	M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.				
Skript	course website on Moodle				
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press				
376-0203-00L	Bewegungs- und Sportbiomechanik	W	4 KP	3G	B. Taylor, R. List
Kurzbeschreibung	Vermitteln der Methode den menschlichen Bewegungsapparat als (bio-)mechanisches System zu betrachten. Erstellen des Zusammenhanges von Bewegungen im Alltag und im Sport zu Verletzungen und Beschwerden, Prävention und Rehabilitation.				
Lernziel	- Die Studierenden können den Bewegungsapparat als ein mechanisches System darstellen. - Sie analysieren und beschreiben menschliche Bewegungen entsprechend den Gesetzen der Mechanik.				
Inhalt	Die Bewegungs- und Sportbiomechanik befasst sich mit den Eigenschaften des Bewegungsapparates und deren Verknüpfung zur Mechanik. Die Vorlesung beinhaltet einerseits Themenkreise wie funktionelle Anatomie, Charakteristik von elementaren menschlichen Bewegungen (Gehen, Laufen, etc.), und beachtet Bewegungen im Sport aus mechanischer Sicht. Ferner werden einfache Betrachtungen zur Belastungsanalysen diverser Gelenke in verschiedenen Situationen diskutiert. Im Weiteren werden Fragen der Statik und Dynamik starrer Körper, und die inverse Dynamik, die in der Biomechanik relevant sind, behandelt.				
376-1504-00L	Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■	W	4 KP	2V+2U	R. Gassert, O. Lamberg
Kurzbeschreibung	This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems.				
Lernziel	The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems.				
Inhalt	By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to: 1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation.				
Skript	This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits. Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.				
	Will be distributed through the document repository before the lectures. http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html				

Literatur

Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. *Robotics, IEEE Transactions on*, 21(5):952 - 964.

Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 15(3):465 -474.

Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human-robot interaction. *Robotics, IEEE Transactions on*, 23(2):232 -244.

Burdea, G. and Brooks, F. (1996). *Force and touch feedback for virtual reality*. John Wiley & Sons New York NY.

Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In *Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on*, pages 3205 -3210 vol.4.

Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. *Robotics, IEEE Transactions on*, 22(2):256 -268.

Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In *Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition*, volume 58, pages 397-406.

Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 18(1):1 -10.

Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. *The International Journal of Robotics Research*, 20(6):419.

Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In *ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM-*, volume 7, pages 195-206. Citeseer.

Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 14(4):88 -104.

Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In *Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on*, pages 19 - 25.

MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 15(1):104 -119.

Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In *Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on*, volume 3, pages 3722 - 3728 vol.3.

Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In *Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint*, pages 257 - 262.

Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. *JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-*, 91(3):345-350.

O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. *Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on*, 9(2):448 -454.

Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In *Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division*, volume 69, page 2.

Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 24(2):24-32.

Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In *Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on*, pages 169 -175.

Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. *Haptics: Perception, Devices and Scenarios*, pages 157-162.

Voraussetzungen /
Besonderes

Notice:
The registration is limited to 26 students
There are 4 credit points for this lecture.
The lecture will be held in English.
The students are expected to have basic control knowledge from previous classes.
<http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html>

376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3G	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				

►►► Management, Technology and Economics

Fokus-Koordinator: Prof. Stefano Brusoni D-MTEC und Dr. Jost Hamschmidt D-MTEC

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0445-00L	Production and Operations Management	W+	3 KP	2G	T. Netland
Kurzbeschreibung	This core course on Production and Operations Management provides the students insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization.				

Lernziel	This POM core course provides students a broad theoretical basis for understanding, analyzing, designing, and improving operations. After completing this course: 1. Students can apply key concepts of operations strategy for analyzing production processes. 2. Students can conduct basic process mapping analysis and elaborate the limitations of the chosen method. 3. Students can calculate the needed capacity for production and service operations. 4. Students can select and use problem solving tools and methods. 5. Students can select and use the basic tools of lean thinking to improve the productivity of production and service operations. 6. Students can explain how new technologies and servitization affect production and operations management. 7. Additional skills: Students acquire experience in teamwork, report writing and presentation.				
Inhalt	The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management. The lectures cover: Introduction to POM; Operations strategy; Capacity management; Production planning and control; Lean management; Performance measurement; Problem solving; Service operations and servitization; New technologies in POM.				
Literatur	Paton, S.; Clegg, B.; Hsuan, J.; Pilkington, A. (2011) Operations Management, 1st ed., McGraw Hill.				
363-0445-02L	Production and Operations Management (Additional Cases)	W+	1 KP	2A	T. Netland
Kurzbeschreibung	<i>A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L Production and Operations Management is mandatory.</i>				
Lernziel	Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Inhalt	Additional cases to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Voraussetzungen / Besonderes	A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L Production and Operations Management is mandatory.				
363-0541-00L	Systems Dynamics and Complexity	W+	3 KP	3G	F. Schweitzer
Kurzbeschreibung	Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle. Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop. Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption				
Lernziel	A successful participant of the course is able to: - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics				
Inhalt	Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling. The course is structured along three main tasks: 1. Finding solutions 2. Implementing solutions 3. Controlling solutions PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions. PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed. PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles. Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM. Another objective of the self-study tasks is to practice efficient communication of such concepts. These are provided as home work and two of these will be graded (see "Prerequisites").				
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	The end-of-semester examination will account for 70% of the grade and may be conducted on computers. The self-study tasks contribute to the compulsory continuous performance assessment (obligatorisches Leistungselement) and account for 30% to the final grade. The Leistungselement contains several modules: one obligatory self-study tasks (self-assessment, pass/fail), one group activity (one out of 3 group exercises, 15% of grade), and one individual submission (one out of 6 individual exercises, 15% of grade). Students will also be required to submit peer feedback about self-study solutions of other students (4 feedback submissions in total). The 30% Leistungselement is conditional on the pass/fail self-assessment exercise and the four feedback submissions.				
363-0541-02L	Systems Dynamics and Complexity (Additional Cases) W+		1 KP		G. Casiraghi
Kurzbeschreibung	<i>Nur für Maschineningenieurwissenschaften BSc.</i> This module is an addition to the course Systems Dynamics and Complexity. It offers additional study cases to MAVT Bachelor students who enroll in the main course.				
Lernziel	MAVT Bachelor students learn how to develop and analyze more sophisticated systems dynamics models from different areas, e.g. from biology (population dynamics, cooperation), management (inventory modeling, technology adoption and economics (supply and demand, investment and consumption), to name but a few. The goal is to apply analytical and numeric techniques to gain a deeper understanding of the dynamics of complex systems.				

Inhalt	<p>1. Modelling path dependence and formation of standards - Why do clocks go clockwise? Why do people in most nations drive on the right? Why do nearly all computer keyboards have the QWERTY layout, even though it is more inefficient compared to DVORAK? It turns out that many real-world processes are path depended, i.e. small random events early in their history determine the ultimate end state, even when all end states are equally likely at the beginning. Students will learn how to model such processes, to understand the feedback mechanisms that lead to path dependence. As a case in point, we will study the 'war' between the Betamax and the VHS standards.</p> <p>2. Optimal migration as promoter of cooperation - Mechanisms to promote cooperative behaviour is a vibrant research topic in various fields - economics, evolutionary biology and management science to name but a few. Students will be introduced to one such mechanism - migration. They will develop and analyse a macroscopic model to study how the rate of migration affects the long-term cooperation rate in a population.</p> <p>3. Information transfer - Information flow in a social system (e.g. about the location of resources or appearance of a competitor) is an important component of group living. For example, it is well known that ants can achieve remarkable feats in finding an optimal route to a food patch through pheromone trails. The goal of this study case is to model information transfer in such systems by investigating the dynamics of trail formation in ants. The students will learn that the complexity in navigating to a food source may nevertheless be explained as a simple dynamical system with one control parameter only.</p> <p>4. Decisions in social societies - In many situations individuals have to decide between two or more options. Such decisions often have a profound impact on the system as a whole, especially regarding group cohesion. Group cohesion is preferred, as individuals can benefit from living in groups, yet it may not be the underlying reason behind individual choices. In this case, students will develop and extend a macroscopic model of an animal social system faced with a decision to choose a new home, and identify the conditions which promote group cohesion versus group splitting.</p> <p>5. Antigenic variation of HIV - One of the characteristic traits of HIV is that a host can be a carrier and a transmitter of the virus without experiencing symptoms for up to 10 years. This case is concerned with finding the mechanism of HIV disease progression. The students will develop a general population-based model for the interaction of an infectious agent with the host immune system. The model is applicable to a variety of infectious agents, ranging from acute lethal infections to chronic illness. Through analysing and simulating the model, the students will understand how the HIV virus interacts with the host and how the mutation rate of the virus is ultimately responsible for this long asymptomatic period.</p> <p>6. Compartmental models in epidemiology - Many diffusive processes in social systems, such as epidemics, can be understood as a result of the interaction between a few groups (compartments) of individuals. The most common example is to divide a population into those who are susceptible (S) to a disease, those who are infected (I), and those who have recovered (R) and are immune, and to model their interactions. These so called SIR models find wide application in studying non-biological diffusive processes, e.g. spread of technological innovations, fads, internet memes etc. In this study case, students will become familiar with the basic components of an SIR model and the conditions under which a disease can cause the outbreak of an epidemic. Students will extend the basic model to investigate more realistic scenarios relevant to e.g. different vaccination strategies.</p>				
Skript	Will be provided				
151-0733-00L	Umformtechnik III - Umformtechnische Verfahren	W	4 KP	2V+2U	P. Hora
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Technologiegrundkenntnisse zu den wichtigsten Verfahren der Blech-, Rohr- und Massivumformung. Behandelt werden insbesondere Elementar-Berechnungsmethoden, welche eine schnelle Beurteilung des Prozessverhaltens und so eine grobe Prozessauslegung erlauben. Prozessspezifisch werden Spannungs- und Formänderungszustände analysiert und die Verfahrensgrenzen aufgezeigt.				
Lernziel	Kennenlernen umformtechnischer Verfahren. Wahl des Umformverfahrens. Auslegung einer umformtechnischen Fertigung.				
Inhalt	Behandlung der Umformverfahren Blechumformen, Biegen, Stanzen, Kaltmassivumformen, Strangpressen, Durchziehen, Freiform- und Gesenkschmieden, Walzen; Wirkprinzip; Elementarmethoden zur Abschätzung der Spannungen und Dehnungen; Grundlagen der Prozessauslegung; Verfahrensgrenzen und Arbeitsgenauigkeit; Werkzeuge und Handhabung; Maschinen und Maschineneinsatz.				
Skript	ja				
351-0778-00L	Discovering Management	W	3 KP	3G	B. Clarysse, S. Brusoni, E. Fleisch, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh, F. von Wangenheim
Kurzbeschreibung	<i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i> Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				
Lernziel	Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.				
Inhalt	Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.				

Voraussetzungen / Besonderes	Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.				
351-0778-01L	Discovering Management (Exercises) <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>	W	1 KP	1U	B. Clarysse, L. De Cuyper
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i> This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies.				
Lernziel	This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies.				
Inhalt	The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales. Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html				
363-0387-00L	Corporate Sustainability	W	3 KP	2G	V. Hoffmann
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the beginning, traditional lectures are complemented by e-modules that allow students to train critical thinking skills. In the 2nd half of the semester, students work in teams on sustainability challenges related to water, energy, mobility, and food.				
Lernziel	Students - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability using an innovative writing and peer review method. - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams with different output formats (tv-style debate, consultancy pitch, technology model walk-through, campaign video)				
Inhalt	In the first part of the semester, Prof. Volker Hoffmann will share his insights on corporate sustainability with you through a series of lectures. They introduce you to a series of critical thinking exercises and build a foundation for your group work. In the second part of the semester, you participate in one of four tracks in which SusTec researchers will coach your groups through a seven-step program. Our ambition is that you improve your analytic and organizational skills and that you can confidently stand up for corporate sustainability in a professional setting. You will share the final product of your work with fellow students in a final puzzle session at the end of the semester. http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html				
Skript	Presentation slides will be made available on moodle prior to lectures.				
Literatur	Literature recommendations will be distributed during the lecture				
363-0389-00L	Technology and Innovation Management	W	3 KP	2G	S. Brusoni
Kurzbeschreibung	This course focuses on the analysis of innovation as a pervasive process that cut across organizational and functional boundaries. It looks at the sources of innovation, at the tools and techniques that organizations deploy to routinely innovate, and the strategic implications of technical change.				
Lernziel	This course intends to enable all students to: - understand the core concepts necessary to analyze how innovation happens - master the most common methods and tools organizations deploy to innovate - develop the ability to critically evaluate the innovation process, and act upon the main obstacles to innovation				
Inhalt	This course looks at technology and innovation management as a process. Continuously, organizations are faced with a fundamental decision: they have to allocate resources between well-known tasks that reliably generate positive results; or explore new ways of doing things, new technologies, products and services. The latter is a high risk choice. Its rewards can be high, but the chances of success are small. How do firms organize to take these decisions? What kind of management skills are necessary to take them? What kind of tools and methods are deployed to sustain managerial decision-making in highly volatile environments? These are the central questions on which this course focuses, relying on a combination of lectures, case-based discussion, guest speakers, simulations and group work.				
Skript	Slides will be available on the Moodle page				
Literatur	Readings will be available on the Moodle page				
Voraussetzungen / Besonderes	The course content and methods are designed for students with some background in management and/or economics				
363-0389-02L	Technology and Innovation Management (Additional Cases) <i>Nur für Maschineningenieurwissenschaften BSc.</i>	W	1 KP	1U	S. Brusoni
Kurzbeschreibung	This module focuses on the topics that lie at the intersection between management and engineering.				
Lernziel	Through a project, the students will focus on discussing the business implications of a technology using the tools and theories used in the TIM lecture. This would enable the students to deepen their understanding of managerial issues while focusing on a specific technology. Topics for project work will be proposed in the beginning of the semester				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture 363-0389-00L Technology and Innovation Management needs to be taken in order to participate in this module				
363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				

Inhalt	<p>This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer.</p> <p>Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.</p>
Skript	The course webpage (to be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11092) contains announcements, course information and lecture slides.
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition.
	Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.

363-0711-00L	Accounting for Managers	W	3 KP	2V	J.-P. Chardonens
Kurzbeschreibung	Overview of financial and managerial accounting Accounting for current and fixed assets Liabilities and owners equity Recording change in balance sheet Measuring financial performance Managing financial reporting Full and variable costing system Using accounting information for decision making purposes				
Lernziel	Understand the different procedures involved in the accounting system Record change in financial position Measure business income Prepare final accounts Understand the principles of cost accounting Calculate the different product costs Make decisions about the acceptance or rejection of a particular product				
Inhalt	Financial Accounting: Balance sheet, income statement, double-entry accounting, journal and ledger, accounting for merchandising activities, value-added tax, adjustments before final accounts, provisions, depreciation, valuation, Managerial Accounting: Full costing, variable costing, cost-volume profit, break-even analysis, activity-based costing Exercises				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is a prerequisite for the course Financial Management.				

363-0790-00L	Technology Entrepreneurship	W	2 KP	2V	U. Claesson, B. Clarysse
Kurzbeschreibung	Technology ventures are significantly changing the global economic picture. Technological skills increasingly need to be complemented by entrepreneurial understanding. This course offers the fundamentals in theory and practice of entrepreneurship in new technology ventures. Main topics covered are success factors in the creation of new firms, including founding, financing and growing a venture.				
Lernziel	This course provides theory-grounded knowledge and practice-driven skills for founding, financing, and growing new technology ventures. A critical understanding of dos and don'ts is provided through highlighting and discussing real life examples and cases.				
Inhalt	See course website: http://www.entrepreneurship.ethz.ch/education/fall/technology-entrepreneurship.html				
Skript	Lecture slides and case material				

363-1082-00L	Enabling Entrepreneurship: From Science to Startup	W	3 KP	2V	A. Sethi
Kurzbeschreibung	<i>Students should provide a brief overview (unto 1 page) of their business ideas that they would like to commercialise through the course. If they do not have an idea, they are required to provide a motivation letter stating why they would like to do this elective. If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.</i> <i>The total number of students will be limited to 40. It is preferable that the students already form teams of at least two persons, where both the team-members would like to do the course. The names of the team-members should be provided together with the business idea or the motivation letter submitted by the students.</i> <i>The students should submit the necessary information and apply to anilsethi@ethz.ch.</i>				
Lernziel	Participants form teams and identify an idea, which is then taken through the steps necessary to form a startup. The primary focus of the course is geared to technology startups that want to reach scale. Participants want to become entrepreneurs. Participants can be from business or science & technology The course will enable the students to identify an idea and take all necessary steps to convert it into a company, through the duration of the two semesters. The participants will have constant exposure to investors and entrepreneurs (with a focus on ETH spin-offs) through the course, to gain an understanding of their vision and different perspectives.				
Inhalt	Participants start from idea identification, forming team, technology and market size validation, assessing time-to-market, customer focus, IP strategy & financials, to become capable of starting the company and finally making the pitch to investors. The seminar comprises lectures, talks from invited investors regarding the importance of the various elements being covered in content, workshops and teamwork. There is a particular emphasis on market validation on each step of the journey, to ensure the relevance of the idea, relevance to customers, time to market and customer value.				
Literatur	Book Sethi, A. "From Science to Startup" ISBN 978-3-319-30422-9				

Voraussetzungen / Besonderes	This course is only relevant for those students who aspire to become entrepreneurs.				
	Students applying for this course are requested to submit a 1 page business idea or, in case they don't have a business idea, a brief motivation letter stating why they would like to do this course.				
	The course will be in two modules (autumn and spring), which will run in two consecutive semesters. Priority for the second semester will be given to those students who have attended the first semester.				
	If you are unsure about the readiness of your idea or technology to be converted into a startup, please drop me a line to schedule a call or meeting to discuss.				
363-1109-00L	Einführung in die Mikroökonomie <i>CESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende. Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.</i> <i>Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.</i>	W	3 KP	2G	M. Wörter, M. Beck
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle. Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.				
Inhalt	Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen.				
Skript	Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.				
Literatur	Unterlagen in der Internet Lernumgebung https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.				

►►► Design, Mechanics and Materials

Fokus-Koordinatorin: Prof. Kristina Shea

Für die erforderlichen 20 KPs der Fokus-Vertiefung Design, Mechanics and Materials sind alle aufgeführten Fächer frei wählbar. Empfohlene Fächer sind gekennzeichnet. Falls Sie einen Kurs auf Masterlevel besuchen möchten, müssen Sie dafür das Einverständnis des zuständigen Dozenten einholen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0364-00L	Strukturlabor <i>Number of participants limited to 24.</i>	W+	4 KP	5A	M. Zogg, P. Ermanni
Kurzbeschreibung	Teams mit 2 - 3 Studenten müssen eine möglichst leichte Struktur, welche den gestellten Anforderungen genügt, entwerfen, dimensionieren und herstellen. Ein Flugzeug-Flügelholm-Prototyp und später ein zweiter verbesserter Holm werden getestet und im Hinblick auf konstruktive und strukturmechanische Aspekte beurteilt.				
Lernziel	Die Fähigkeiten zu entwickeln, häufig vorkommende Problemstellungen der Strukturmechanik am Beispiel einer realen Anwendung zu verstehen und zu lösen. Weitere wichtige Ziele sind das Gruppendenken und die Gruppenarbeit zu fördern, den Übergang von der Theorie zur Praxis aufzuzeigen und Erfahrungen in verschiedenen leichtbaurelevanten Bereichen wie, Konstruktion CAE-Methoden sowie die Strukturversuchstechnik zu sammeln				
Inhalt	Jede Gruppe (2-3 Studierende) bekommt die Aufgabe einen Flugzeug-Flügelholm, eine typische Leichtbaukonstruktion, zu realisieren. Die Aufgabenstellung beinhaltet Angaben über Lasten und Randbedingungen. Wichtige Meilensteine der Projektarbeit sind: - Konzept, Vordimensionierung (Handrechnung) und Konstruktionsentwurf - Nachweisrechnung (FEM) und analytische Beurteilung kritischer Stellen - Fertigung und Prüfung eines Prototypen - Fertigung und Prüfung eines verbesserten Bauteils - Kostenabschätzung - Abgabe des Schlussberichtes				
Skript	Die Projektarbeit wird durch ausgewählte Lehreinheiten unterstützt es werden Unterlagen zu ausgewählten Themen abgegeben				
151-3207-00L	Leichtbau	W+	4 KP	2V+2U	P. Ermanni
Kurzbeschreibung	Die Wahlfachvorlesung Leichtbau umfasst Berechnungsmethoden für die Analyse des Trag- und Versagensverhaltens von Leichtbaustrukturen sowie Bauweisen und Gestaltungsprinzipien von Leichtbaukonstruktionen.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung bezweckt, fundierte Grundlagen zum Verständnis und zur Auslegung und Dimensionierung von modernen Leichtbaukonstruktionen im Maschinen-, Fahrzeug- und Flugzeugbau zu vermitteln.				
Inhalt	Leichtbaukonstruktionen Dünnwandige Träger und Konstruktionen Instabilitätsverhalten dünnwandiger Konstruktionen Versteifte Schalenkonstruktionen Krafteinleitung in Leichtbaukonstruktionen Verbindungstechnik Sandwich Konstruktionen				
Skript	Skript, Handouts, Übungen				
151-3213-00L	Integrative Ski Building Workshop ■	W+	4 KP	9P	K. Shea

Number of participants limited to 12.

To apply, please send the following information to cosimad@ethz.ch by 31.07.2019: Letter of Motivation (one page), CV, Transcript of Records.

Kurzbeschreibung	This course introduces students to engineering design and fabrication by building their own skis or snowboard. Theoretical and applied engineering design skills like CAD, analysis and engineering of mechanical properties, 3D printing, laser cutting and practical handcrafting skills are acquired in the course.			
Lernziel	The objectives of the course are to use the practical ski/board design and building exercise to gain hands-on experience in design, mechanics and materials. A selection of sustainable materials are also used to introduce students to sustainable design. The built skis/board will be mechanically tested in the lab as well as together out in the field on a ski day and evaluated from various perspectives. Students can keep their personal built skis/boards after the course.			
Inhalt	This practical ski/board design and building workshop consists of planning, designing, engineering and building your own alpine ski or snowboard. Students learn and execute all the needed steps in the process, such as engineering design, CAD, material selection, analysis of the mechanical properties of a composite layup, fabrication, routing wood cores, 3D printing of plastic protectors, milling side walls from wood or ABS plastic, laying up the fibers from carbon, glas, basalt or flax, laminating with resins, sanding and finishing, as well as laser engraving and veneer wood inlays.			
Skript	available on Moodle			
Voraussetzungen / Besonderes	Willingness to engage in the practical building of your ski/board also beyond the course hours in the evening.			
151-0509-00L	Microscale Acoustofluidics <i>Number of participants limited to 50.</i>	W	4 KP	3G J. Dual
Kurzbeschreibung	In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices.			
Lernziel	Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications			
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices			
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015			
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015			
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.			
151-0524-00L	Continuum Mechanics I	W	4 KP	2V+1U E. Mazza
Kurzbeschreibung	Konstitutive Gleichungen für strukturelle Berechnungen werden behandelt. Dies beinhaltet anisotrope lineare Elastizität, lineare Viskoelastizität, Plastizität und Viscoplastizität. Es werden die Grundlagen der Mikro-Makro Modellierung und der Laminattheorie eingeführt. Die theoretischen Ausführungen werden durch Beispiele aus Ingenieurwissenschaften und Experimente ergänzt.			
Lernziel	Behandlung von Grundlagen zur Lösung kontinuumsmechanischer Probleme der Anwendung, mit besonderem Fokus auf konstitutive Gesetze.			
Inhalt	Anisotrope Elastizität, Linearelastisches und linearviskoses Stoffverhalten, Viskoelastizität, mikro-makro Modellierung, Laminattheorie, Plastizität, Viscoplastizität, Beispiele aus der Ingenieurwissenschaft, Vergleich mit Experimenten.			
Skript	ja			
151-0731-00L	Umformtechnik I - Grundlagen	W	4 KP	2V+2U P. Hora
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Maschinen-, Produktions- und Werkstoffingenieuren die Grundlagen der Umformtechnik. Die Inhalte der Vorlesung sind: Uebersicht über umformtechnische Fertigungsverfahren, umformspezifische Beschreibung der Materialeigenschaften und ihre experimentelle Erfassung, Stoffgesetze, Eigenspannungen, Wärmebilanz, Tribologie von Umformsystemen, Werkstück- und Werkzeugversagen.			
Lernziel	Umformtechnische Verfahren stellen mit einem Anteil von rund 70% bezogen auf die weltweit verarbeitete Metallmenge das mengen- und kostenmässig wichtigste Fertigungsverfahren der metallverarbeitenden Industrie dar. Typische Anwendungen der Umformtechnik reichen von der Blechteilfertigung im Autokarosseriebau, über Anwendungen der Food- und Pharmaverpackung, Herstellung von Implantaten der Medizinaltechnik bis zur Herstellung von Leiterverbindungen bei Mikroelektronikkomponenten. Die Vorlesung vermittelt die wichtigsten Grundlagen, welche zur Beurteilung umformtechnischer Prozesse und ihres industriellen Einsatzes wichtig sind. Dazu gehören neben der Kenntnis der wichtigsten Umformverfahren auch Grundkenntnisse zur Beschreibung des plastischen Werkstoffverhaltens und Kenntnisse der Verfahrensgrenzen.			
Inhalt	Uebersicht über die wichtigsten Verfahren der Umformtechnik und ihre Anwendungsgebiete, Beschreibung des plastischen Umformverhaltens von Metallen, Grundlagen der plastomechanischen Berechnungen, Umformeigenschaften, Thermo-mechanische Kopplung der Umformprozesse, Einfluss der Tribologie. Werkstückversagen durch Reisser und Falten, Werkzeugversagen durch Bruch und Verschleiss, Umformwerkzeuge und Umformprozesse der Blech- und Massivumformung, Handlingsysteme, Umformmaschinen.			
Skript	ja			
151-3209-00L	Engineering Design Optimization <i>Number of participants limited to 47.</i>	W	4 KP	4G K. Shea, T. Stankovic
Kurzbeschreibung	The course covers fundamentals of computational optimization methods in the context of engineering design. It develops skills to formally state and model engineering design tasks as optimization problems and select appropriate methods to solve them.			
Lernziel	The lecture and exercises teach the fundamentals of optimization methods in the context of engineering design. After taking the course students will be able to express engineering design problems as formal optimization problems. Students will also be able to select and apply a suitable optimization method given the nature of the optimization model. They will understand the links between optimization and engineering design in order to design more efficient and performance optimized technical products. The exercises are MATLAB based.			
Inhalt	1. Optimization modeling and theory 2. Unconstrained optimization methods 3. Constrained optimization methods - linear and non-linear 4. Direct search methods 5. Stochastic and evolutionary search methods 6. Multi-objective optimization			
Skript	available on Moodle			
327-0501-00L	Metalle I	W	3 KP	2V+1U R. Spolenak
Kurzbeschreibung	Auffrischung und Vertiefung der Versetzungstheorie. Mechanische Eigenschaften von Metallen: Härtingsmechanismen, Hochtemperaturplastizität, Legierungseffekte. Fallbeispiele der Legierungseinstellung zur Illustration der Mechanismen.			
Lernziel	Auffrischung und Vertiefung der Versetzungstheorie. Mechanische Eigenschaften von Metallen: Härtingsmechanismen, Hochtemperaturplastizität, Legierungseffekte. Fallbeispiele der Legierungseinstellung zur Illustration der Mechanismen.			

Inhalt	<p>Versetzungstheorie: Eigenschaften von Versetzungen, Versetzungsbewegung, Wechselwirkungen von Versetzungen mit Versetzungen und Grenzflächen Konsequenzen von Versetzungsaufspaltung, Immobilisierung von Versetzungen</p> <p>Härtungstheorie: a. Mischkristallhärtung: Fallbeispiele an Kupfernicker- und Eisenkohlenstofflegierungen b. Ausscheidungshärtung: Fallbeispiele an Aluminiumkupferlegierungen</p> <p>Hochtemperaturplastizität: Thermisch aktiviertes Versetzungsgleiten Versetzungskriechen Diffusionskriechen: Coble, Nabarro-Herring Verformungsmechanismuskarten Fallbeispiele an Turbinenschaufeln Superplastizität Legierungsmassnahmen</p>
Literatur	<p>Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Springer Verlag Haasen, Physikalische Metallkunde, Springer Verlag Rösler/Harders/Bäker, Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, Teubner Verlag Porter/Easterling, Transformations in Metals and Alloys, Chapman & Hall Hull/Bacon, Introduction to Dislocations, Butterworth & Heinemann Courtney, Mechanical Behaviour of Materials, McGraw-Hill</p>

327-1204-00L	Materials at Work I	W	4 KP	4S	R. Spolenak, E. Dufresne, R. Koopmans
Kurzbeschreibung	This course attempts to prepare the student for a job as a materials engineer in industry. The gap between fundamental materials science and the materials engineering of products should be bridged. The focus lies on the practical application of fundamental knowledge allowing the students to experience application related materials concepts with a strong emphasis on case-study mediated learning.				
Lernziel	<p>Teaching goals:</p> <ul style="list-style-type: none"> to learn how materials are selected for a specific application to understand how materials around us are produced and manufactured to understand the value chain from raw material to application to be exposed to state of the art technologies for processing, joining and shaping to be exposed to industry related materials issues and the corresponding language (terminology) and skills to create an impression of how a job in industry "works", to improve the perception of the demands of a job in industry 				
Inhalt	<p>This course is designed as a two semester class and the topics reflect the contents covered in both semesters.</p> <p>Lectures and case studies encompass the following topics:</p> <p>Strategic Materials (where do raw materials come from, who owns them, who owns the IP and can they be substituted) Materials Selection (what is the optimal material (class) for a specific application) Materials systems (subdivisions include all classical materials classes) Processing Joining (assembly) Shaping Materials and process scaling (from nm to m and vice versa, from mg to tons) Sustainable materials manufacturing (cradle to cradle) Recycling (Energy recovery)</p> <p>After a general part of materials selection, critical materials and materials and design four parts consisting of polymers, metals, ceramics and coatings will be addressed.</p> <p>In the fall semester the focus is on the general part, polymers and alloy case studies in metals. The course is accompanied by hands-on analysis projects on everyday materials.</p>				
Literatur	<p>Manufacturing, Engineering & Technology Serope Kalpakjian, Steven Schmid ISBN: 978-0131489653</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Profound knowledge in Physical Metallurgy and Polymer Basics and Polymer Technology required (These subjects are covered at the Bachelor Level by the following lectures: Metalle 1, 2; Polymere 1,2)</p>				

►► Ingenieur-Tools

Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0015-10L	Ingenieur-Tool: Experimentelle Modalanalyse <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	W	0.4 KP	1K	D. Spescha
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 16</i>				
Kurzbeschreibung	Mess- und Analysemethoden zur Ermittlung von Übertragungsfunktionen mechanischen Strukturen. Auswertung und Aufbereitung der Messdaten zum Visualisieren und Verstehen des dynamischen Verhaltens.				
Lernziel	Kennenlernen von und praktische Anwendung von Mess- und Analysemethoden zur Ermittlung von Übertragungsfunktionen mechanischen Strukturen. Auswertung und Aufbereitung der Messdaten zum Visualisieren und Verstehen des dynamischen Verhaltens.				
Inhalt	Umgang mit Beschleunigungs und Kraftaufnehmern, Messung von Übertragungsfunktionen mechanischer Strukturen, Bestimmung und Darstellung der Schwingungsformen anhand praktischer Beispiele, Einführung in die Schwingungslehre und deren Grundbegriffe, diskrete Schwingen				
Skript	ja, Abgabe im Kurs (20.- CHF)				
Literatur	David Ewins, Modal Testing: Theory and Practice				
Voraussetzungen / Besonderes	Im praktischen Teil des Kurses werden die Teilnehmer selber Messungen an Strukturen durchführen und diese anschliessen bezüglich Eigenfrequenzen und Schwingungsformen analysieren.				
151-0024-10L	Ingenieur-Tool: Simulationstools der digitalen	W	0.4 KP	1K	P. Hora

Automobilfabrik

Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.

Maximale Teilnehmerzahl: 25

Kurzbeschreibung	Einsatz moderner Softwaretools (AUTOFORM) zur Modellierung der digitalen Automobilfabrik. Einführung in die theoretischen Methoden. Demonstration der Anwendung an realen Anwendungsbeispielen.
Lernziel	Moderne FEM-Tools zur virtuellen Modellierung von Umformprozessen. Der Kurs vermittelt folgende Grundlagen: - Grundlagen der nicht-linearen Finite Elemente Methode (FEM) - Erstellung des virtuellen Modells -- Materialeigenschaften -- Werkzeuge und Kontaktbedingungen -- Prozessablauf - Einführung in das Programm AUTOFORM - Selbständige Simulationsübungen
Inhalt	Das Simulationstool AUTOFORM bietet die Möglichkeit, umformtechnische Fertigungsprozesse auszulegen, zu optimieren, sie aber auch auf die im Fabrikationsprozess zu erwartende Prozessrobustheit zu untersuchen. Im Rahmen des Kurses wurden die Methoden erläutert und die Anwendung des Programmes an einfachen Beispielen geübt.
Skript	Kursunterlagen

151-0025-10L	Ingenieur-Tool: Einführung in CAM und Bewegungssimulation	W	0.4 KP	1K	M. Schmid
	Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.				
	Maximale Teilnehmerzahl: 40				

Kurzbeschreibung	Einführung in die Anwendungen CAM (Computer Aided Manufacturing) und Kinematik (Motion Simulation)
Lernziel	Die Teilnehmer lernen die Möglichkeiten von integrierten CAD-Anwendungen kennen. Ziel ist es, das Vorgehen und die wichtigsten Grundfunktionen dieser Anwendungen zu verstehen.
Inhalt	CAM: - Einführung in CAM - Praktische Übungsbeispiele für eine 3-achsige Fräsbearbeitung Motion Simulation (Kinematik): - Einführung in die Möglichkeiten der Bewegungssimulation - Praktische Übungsbeispiele
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - CAD-Grundkenntnisse in Siemens NX (CAD 1. Semester) - Verwenden Sie zur Durchführung der Übungen wenn möglich Ihr eigenes Laptop (Siemens NX kann über Stud-IDES kostenlos bestellt werden). Es stehen jedoch auch Rechner zur Verfügung.

151-0027-10L	Ingenieur-Tool: Programmierung mit LabView	W	0.4 KP	1K	L. Prochazka
	Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.				
	Maximale Teilnehmerzahl: 16				

Kurzbeschreibung	Einführung in die LabView Programmierumgebung. Die grundlegenden Konzepte der "virtuellen Instrumente" und der datengesteuerten Programmierung werden vorgestellt. Als Teil der Veranstaltung werden computergestützte Übungsaufgaben gelöst. Ein einfaches elektronisches Datenerfassungsmodul wird benutzt, um einige Konzepte der Schnittstellen-Handhabung und der Datenerfassung zu demonstrieren.
Lernziel	Einführung in die LabView Programmierumgebung. Verstehen der grundlegenden Konzepte: Virtuelle Instrumente, datengesteuerte Programmierung, Kontrollstrukturen, Datentypen etc. Entwickeln von fundamentalen Programmierfähigkeiten durch die Anwendung während den Übungen.

151-0030-10L	Ingenieur-Tool: Modellbildung und Antriebsinbetriebnahme von WZM	W	0.4 KP	1K	O. Zirn
	Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.				
	Maximale Teilnehmerzahl: 30				

Kurzbeschreibung	Der Kurs führt zunächst in die Modellbildung und in die angewandte Simulation von Servoachsen an Produktionsmaschinen unter MATLAB/Simulink ein und zeigt an praxisnahen Beispielen auf, wie Antriebsparameter eingestellt werden können, wie simulativ ein optimierter Achsentwurf erarbeitet werden kann und welche Kennzahlen einer Produktionsmaschine so im Vorfeld bereits zuverlässig abgeschätzt werden.
Lernziel	Die Teilnehmer können Servoachsen mit allen relevanten Komponenten und Einflussgrößen modellieren und deren erreichbare Produktivität simulieren.
Inhalt	1. Einführung, Komplexitätsstufen der Modellbildung von Produktionsmaschinen 2. Komplexitätsstufe 1: Servoachsen, Getriebe, allgemeines Strukturmodell 3. Komplexitätsstufe 2: Robotermodell, Kinematik und Dynamik 4. Komplexitätsstufe 3: Mehrkörper- und Finite-Elemente-Modelle 5. Regelung von Servoachsen, Kaskadenregler und Zustandsreglerergänzungen 6. Numerische Steuerung, Führungsgrößengenerierung, Ruckbegrenzung, Koppelkraftkompensation 7. Master-Slave- und Gantry-Betrieb mit verteilten Servoantrieben 8. Simulationsübungen in MATLAB/Simulink (Schwenkachse, 5-Achs-Fräsmaschine, parallelkinematische Fräsmaschine, Industrieroboter)
Skript	Wird abgegeben
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Kenntnisse in Matlab; Hilfreich ist ein eigener Laptop mit Matlab/Simulink.

151-0032-10L	Ingenieur-Tool: Einführung in die Methoden von Six Sigma Quality Control und Lean Production	W	0.4 KP	1K	B. G. Rüttimann
	Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-				

Bachelor-Studierende.

Maximale Teilnehmerzahl: 36

Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Qualitätssicherung und Qualitätsverbesserung gemäss Six Sigma Methodik ein, welches die Reduzierung der Prozess-Streuung und damit die nachhaltige Prozessfähigkeit zum Ziel hat. Ebenso führt er in die Grundsätze der Lean-Production ein, welche die Eliminierung der Verschwendung im Prozess verfolgt und eine gemäss Kundenbedarf getaktete JIT Pull-Produktionsweise anstrebt.
Lernziel	Der Teilnehmer erhält einen Einblick in die "Operational Excellence"-Philosophie und die Arbeitsweise/Systematik dieser beiden Methoden. Er lernt die wichtigsten Werkzeuge kennen sowie das Zusammenspiel dieser beiden Management-Ansätze.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none">1. Das sich verändernde Umfeld verstehen<ul style="list-style-type: none">- Globalisierung, Kundenanforderungen, Produktionssysteme- Six Sigma Qualitäts-Philosophie- Lean Produktion und TPS (Toyota Production System)2. Qualitätssicherung mit Six Sigma<ul style="list-style-type: none">- Was bedeutet 6 Sigma- Der DMAIC Problemlösungszyklus- Einsatz von verschiedenen Regelkarten- Beurteilung der Prozessfähigkeit, DPMO, Cp, Cpk, Taguchi- Ursache-Wirkungs-Diagramm- Eingriffspläne und Nachhaltigkeit, PDCA3. Einführung in den Lean Ansatz<ul style="list-style-type: none">- TPS-Modell, Lean Ziele und Lean Gebote- A3 Projektmanagement- Die neun Verschwendungsarten- Wertschöpfende und Nicht-WS Tätigkeiten- Die acht Lean Tools; davon speziell 4:<ul style="list-style-type: none">- 5S Arbeitsplatzumgebung- Wertstromdiagramm (Übungen), Gesetz von Little, Prozess-Metrik- Kontinuierlicher Fluss vs. Batch- Pull Prinzipien, Kanban, DBR- Fertigungszellen Auslegung- Lineare Programmierung4. Lean und Six Sigma in der Praxis<ul style="list-style-type: none">- Wie passen Lean und Six Sigma zusammen- KVP/Kaizen-Organisation- Change-Management, Risiken- Inspire OPEX Deployment Ansatz
Skript	Vorlesungsnotizen werden verteilt.
Literatur	empfohlen: Rüttmann, Lean Compendium - Introduction to Modern Manufacturing Theory, Springer International, 2017 Ohno, Toyota Production System - Beyond Large Scale Production, Productivity Press, New York, 1988 Töpfer, Six Sigma - Konzeption und Erfolgsbeispiele für praktizierte Null-Fehler Qualität, Springer, 2007

151-0047-00L	Engineering Tool: Agile Product Development W 0.4 KP 1K J. Conrad, D. Omidvarkarjan <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 12</i>
Kurzbeschreibung	Agile product development is gaining high interest in many industries. Still, only few hardware developing firms have adopted Agile approaches into their daily development work due to inadequate trainings. Within this course, students will be introduced to the culture and mindset behind Agile by solving a practical development task in a team of 4 students.
Lernziel	Students shall experience and internalize the key principles and practices of Agile product development.
Inhalt	Introduction to Agile (principles & methods), team-based development task.
Skript	A digital script will be distributed.

151-0057-10L	Ingenieur-Tool: Systems Engineering für Projekt- und Studienarbeiten W 0.4 KP 1K R. Züst <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 60</i>
Kurzbeschreibung	Den Teilnehmenden werden wichtige methodische Grundlagen der systematischen Projektarbeit, insbesondere bei anspruchsvollen, interdisziplinären Fragestellungen, vermittelt, so dass sie befähigt werden, diese zweckmässig und korrekt in ihren eigenen Projekten anzuwenden. Der Kompaktkurs baut auf der bewährten Methodik "Systems Engineering" (SE) auf, welche an der ETH Zürich entwickelt wurde.
Lernziel	Die Ziele des Kompaktkurses sind: <ul style="list-style-type: none">- Zielgerichtetes Erkennen respektive Wahrnehmen der relevanten Problemfelder und Projektzielsetzungen,- Herleiten und Entwickeln eines erfolgversprechenden Projektablaufes, d.h. systematisches Vordenken der Projektinhalte,- Bildung von Arbeitspaketen unter Einbezug effizienter Methoden, sowie- einfache Einbettung des Projekts in die Organisation, d.h. Beziehungen zu Besteller, Nutzern und Projektbeteiligten sicherstellen.

Inhalt	<p>1. Nachmittag:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einstieg ins Systems Engineering; Entstehung, Inhalt und Werdegang; Voraussetzungen (anspruchsvolle Fragestellungen, institutionelle Einbettung, Systemdenken und heuristische Prinzipien); - Grundstruktur und Inhalt Lebensphasenmodell; Grundstruktur in Inhalt Problemlösungszyklus; - Zusammenspiel von Lebensphasenmodell & Problemlösungszyklus in Projekten <p>2. Nachmittag:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Situationsanalyse: Systemanalyse (Systemabgrenzung (gestaltbarer Bereich, relevante Bereiche des Umsystems)), Methoden der Analyse und Modellierung, Umgang mit Vernetzung, Dynamik und Unsicherheit; wichtigste Methoden der IST-Zustands- und Zukunftsanalyse), - Zielformulierung (wichtigste Methoden der Zielformulieren), - Konzeptsynthese und Konzeptanalyse (u.a. Kreativität; wichtigste Methoden der Synthese und Analyse), <p>3. Nachmittag:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beurteilung (u.a. Methoden für mehrdimensionale Kriterienvergleich, z.B. Kosten-Wirksamkeits-Analyse); Diskussion von Planungsbeispielen - Diskussion von Planungsbeispielen: Analyse des Methodeneinsatzes, Entwickeln alternativer Vorgehensschritte und Auswahl des zweckmässigsten Vorgehens
Skript	Zusammenfassung wird in elektronischer Form abgegeben; Lehrbuch: die Grundlagen sind in einem Lehrbuch beschrieben Anwendungsbeispiele: 8 konkrete Anwendungen von Systems Engineering sind in einem Case-Book beschrieben
Voraussetzungen / Besonderes	Zielpublikum: Der Kurs richtet sich insbesondere an Personen, welche anspruchsvolle Projekte initiieren, planen und leiten müssen Lernmethode: Der Stoff wird mittels kurzer Vorträge vermittelt und an kurzen Fallbeispielen/Übungen vertieft. Zudem sollen die Lehrinhalte durch selbständiges Studium der Lehrmittel vertieft bzw. ergänzt werden.

151-0059-10L	Ingenieur-Tool: CAD Methodik und PDM-Einsatz im Fokusprojekt <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>	W	0.4 KP	1K	M. Schütz
Kurzbeschreibung	Die Teilnehmenden lernen Vorgehensweisen und Tools kennen, die notwendig sind um technische Produkte in einem für Entwicklungsteams optimierten Systemumfeld zu entwickeln. Schwerpunkt bildet das Erstellen und Verwalten von Produkten am CAD (Siemens NX CAD-System) in einer integrierten Softwareumgebung (Siemens TeamCenter PDM-System).				
Lernziel	Die Teilnehmenden vertiefen die bereits früher vermittelten CAD-Kenntnisse und erlernen den Umgang mit einem PDM-System, so dass diese direkt im Fokusprojekt eingesetzt und genutzt werden können: - CAD Refresh (Modelling, Assembling, Drafting, etc.) und Einstieg in eine Vorgehensmethodik zur Konstruktion (Top-Down Modelling) - Einführung in das TeamCenter (Siemens PDM System) - TeamCenter Abläufe, wie Anlegen und Verwalten von Teilen, Freigaben und Versionierung Die Teilnehmenden werden an konkreten Beispielen die Abläufe kennen lernen und einüben, um danach selbständig Produktkonstruktionen beginnen zu können. Vertiefende Themen wie CAD-Methodik (Top-Down Modelling), FE-Berechnungen, Bewegungssimulationen und Konstruktionsmethodik werden in dem das Fokusprojekt begleitenden Praxiskurs vermittelt.				
Inhalt	<p>1. Nachmittag: CAD-Refresh und Top-Down Modelling</p> <ul style="list-style-type: none"> - Refresh schon bekannten CAD-Funktionalitäten i. Sketch und Features sowie Manipulation und Optimierung von Modellen ii. Assembling iii. Drafting iv. Organisation, Arbeitsmethodik, Konventionen - Top-Down Modelling CAD i. Einführung Top-Down und Concept-Modelling ii. Case Top-Down Modelling <p>2. Nachmittag: TC Einführung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einleitung: Kurze Einführung PLM (Was ist die Idee vom PLM? PLM ist mehr als reine Zeichnungsverwaltung!) - Lektion 1, Teamcenter Rich Client Interface - Lektion 2, TC Datentypen - Lektion 3, Erstellen von Daten in TC - Lektion 4, Suchen und Betrachten von Daten <p>3. Nachmittag: TC Abläufe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lektion 5, Stücklisten (PSE) - Lektion 6, Verwendungsnachweis - Lektion 7, Daten Freigeben - Lektion 8, Produktdaten betrachten 				
Voraussetzungen / Besonderes	- Mindestens 2 Studierende pro Fokusprojekt sollten diesen Kurs besuchen, falls der Einsatz von Siemens TeamCenter für das Team geplant ist. Bei Bedarf sprechen Sie sich diesbezüglich vorangehend mit dem Dozierenden des Kurses ab. - Nur für Studierende, die gleichzeitig ein Fokusprojekt belegen - Maximal 25 Teilnehmer				

151-0061-10L	Ingenieur-Tool: Wissenschaftliches Arbeiten mit LaTeX und Vektorgraphiken <i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 80</i>	W	0.4 KP	1K	R. Gassert
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt einen Einblick in Aufbau und Erstellen von wissenschaftlichen Arbeiten und Publikationen mit Hilfe von LaTeX und Open Source Programmen zur Bildbearbeitung und Erstellung von Vektorgraphiken. LaTeX ist ein Textsatzprogramm, welches Formatierungen und Layout trennt und vor allem im wissenschaftlichen Bereich bei umfangreichen Arbeiten und Publikationen zum Einsatz kommt.				
Lernziel	Anhand konkreter Beispiele einen Einblick in das Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten (z.B. Bachelor Arbeit, Semester Arbeit, Master Arbeit) mit LaTeX und Vektorgraphiken erhalten und die wichtigsten Befehle zum Setzen komplexer Formeln, Tabellen und Graphiken erlernen.				

Inhalt	-- Aufbau einer wissenschaftlichen Arbeit -- Schreiben mit LaTeX (Strukturaufbau, Formatierung, Formeln, Tabellen, Grafiken, Literaturverweise, Inhaltsverzeichnis, Hyperlinks, Packages) basierend auf einem Template für Bachelor/ Semester/ Master Arbeiten -- Grafische Gestaltung und Darstellung mit Matlab und Open Source Programmen -- Einbinden von PDF Dateien (Aufgabenstellung, Datenblätter) -- Verwalten von Literaturdatenbanken				
Literatur	http://www.relab.ethz.ch/education/courses/engineering-tools-latex.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes: Die Übungen werden auf dem eigenen Laptop durchgeführt (mindestens ein Laptop pro zwei Personen). Ein komplettes LaTeX Package, Inkscape und Gimp müssen im Voraus installiert werden				
151-0062-10L	Engineering Tool: Computer-Aided Design Methods	W	0.4 KP	1K	T. Stankovic, K. Shea
	<i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 25.</i>				
Kurzbeschreibung	Participants will learn about the Computer-Aided Design fundamentals and methods that are necessary to model complex technical products. The focus will be placed on feature-based and parametric modelling that is common to all modern CAD tools used in mechanical engineering design.				
Lernziel	CAD knowledge and skills will be further developed to enable students to recognize both the advantages and the limitations of current Computer-Aided Design tools. Examples of how to build feature-based and parametric models including design automation will be given along with common pitfalls. After taking the course students should be able to independently create effective feature-based and parametric models of mechanical parts.				
Inhalt	1. CAD Methods and Feature-Based Design (2 afternoons): * CAD in the context of the design process * Feature types and their relation to mechanical design * Strategies for building feature-based assemblies * Integration of digital part libraries * Common issues and difficulties with feature interaction 2. CAD and Parametric Modeling (1 afternoon): * Designing and building parametric models * Design automation to create design variants * Common issues and difficulties with parametric modelling				
Skript	available on Moodle				
151-0067-10L	Ingenieur-Tool: Sketching und Visualisieren von technischen Konzepten	W	0.4 KP	1K	H. Stahl
	<i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>				
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs wird im Rahmen des Design and Technology Lab Zurich angeboten. Effektive Visualisierung von Ideen ist essenziell um technische Konzepte zu kommunizieren. Der Kurs fokussiert auf das Erlernen von Grundlagen der Entwurfsdarstellung in Skizzenform anhand verschiedener einfacher Techniken.				
Lernziel	Beherrschen verschiedener einfacher Techniken zur Visualisierung von technischen Ideen.				
Inhalt	Grundlagen in: Perspektive, Linienzeichnen, Proportionen, Umsetzung Planansichten in Perspektive				
Skript	wird verteilt				
Literatur	Es werden keine weiteren Bücher benötigt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Max 20 Teilnehmer/Innen Material: Papier, Kugelschreiber				
151-0091-10L	Ingenieur-Tool: Wissenschaftliches Schreiben	W	0.4 KP	1K	M. Walter, M. Paschke
	<i>Die Ingenieur-Tools-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 60</i>				
Kurzbeschreibung	Den Teilnehmenden wird wissenschaftliches Schreiben als Kernkompetenz für die Kommunikation mit verschiedenen Zielgruppen vermittelt. Sie lernen wichtige Methoden und Werkzeuge kennen und wenden diese praktisch an: Eine Fragestellung eingrenzen, die notwendigen Informationen recherchieren und beurteilen, zitieren und paraphrasieren, den eigenen Text strukturiert planen und aufsetzen.				
Lernziel	Die Studierenden können - Ideen für einen Text unter Anwendung einfacher Techniken aus einer Fragestellung ableiten und strukturieren - benötigte Quellen beschaffen, auf ihre Eignung und Vollständigkeit überprüfen, mit einem geeigneten Werkzeug organisieren und korrekt zitieren - eine Lesetechnik für die Zusammenfassung eines Textes anwenden - Plagiat, Zitat und Umschreibung in Texten aufgrund der erlernten Kriterien unterscheiden und fremde Inhalte korrekt zitieren oder paraphrasieren - Informationen aus dem Internet korrekt verwenden und zitieren - Fachtexte, die sich an verschiedene Zielgruppen wenden, planen und strukturiert aufsetzen				

Inhalt	<p>KURSPROGRAMM</p> <p>1.Halbtage: Recherchieren und Lesen (1) Auf Vorhandenem aufbauen (2) Ideen generieren (3) Recherchieren (4) Quellen beurteilen</p> <p>2.Halbtage: Paraphrasieren nicht Plagiarisieren (1 Nachmittag, 3 Stunden, 15 min Pause) (1) Verantwortlich sein: der Wert des eigenständigen Denkens (2) Regeln und Anweisungen: was ist ein Plagiat, wie wird es an der ETHZ gehandhabt, Eigenständigkeitserklärung, Prüfwerkzeuge (3) Zitieren und Paraphrasieren - so geht's (4) Paraphrasieren oder Zitieren? (5) Lesen und verstehen (6) Vom Umgang mit Quellen und Material aus dem Internet</p> <p>3.Halbtage: Einen Text strukturieren und generieren (1) Verwendung einer Standard-Textstruktur als Vorlage für ein Outline (2) Ein Grundgerüst mit Abschnitten erstellen (3) Eine Textabschnitt schreiben</p>
--------	--

LEHRFORMEN

- Inputs: Kurzvorträge
- Übungen: während des Nachmittags selbständig in Moodle anhand von Fallstudien
- Feedback und Diskussion: Lösungen der Studierenden via Moodle an Dozentenbeamer und Besprechen durch die Dozierenden

Zu allen Inhaltsteilen gibt es Übungsteile in Moodle, für die ein Laptop mit funktionierendem Internetanschluss benötigt wird.

Literatur	Lernmaterialien: Wissenschaftliches Schreiben, WiSch (bachelor's level): https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=132
Voraussetzungen / Besonderes	Computer für Online-Übungen während der Veranstaltung.

252-0864-00L	Engineering Tool: Parallel and Concurrent Programming in C++ <i>Die Ingenieur-Tool-Kurse sind ausschliesslich für MAVT-Bachelor-Studierende.</i>	W	0.4 KP	1K	M. Schwerhoff
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to parallel and concurrent programming, using C++. Basic challenges and concepts will be introduced and illustrated, and applied by students in small projects.				
Lernziel	Students develop a basic understanding of the advantages and pitfalls of concurrency, and gain an overview of the field and its concepts. They learn how to solve small problems using concurrent programs.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course can only be passed if the projects are executed and submitted. If no or insufficient solutions are submitted, the course is considered failed ("drop out").				

► Werkstatt-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0003-00L	Werkstatt-Praxis <i>Vermittlung von Praxisplätzen und Antrag zur Anerkennung unter www.mavt.ethz.ch/praxis.</i>	O	5 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Die Studierenden haben eine Werkstatt-Praxis von mindestens fünf Wochen Dauer zu absolvieren. Ziel der Praxis ist es, den Studierenden einen praktischen Bezug zur Herstellung von Bauteilen sowie Kenntnis und Verständnis über Materialien und deren Be- und Verarbeitung in einer Werkstatt zu vermitteln.				
Lernziel	Ziel der Praxis ist es, den Studierenden einen praktischen Bezug zur Herstellung von Bauteilen sowie Kenntnis und Verständnis über Materialien und deren Be- und Verarbeitung in einer Werkstatt zu vermitteln.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Werkstatt-Praxis dauert mindestens fünf Wochen.				

► Labor-Praktika

Die Studierenden absolvieren im 4. und 5. Semester mindestens 10 Laborpraktika, wobei 4 davon Physik-Praktika sein müssen. Die in einem Labor-Praktikum erbrachte Leistung wird mit "bestanden" oder "nicht bestanden" bewertet. Für das Absolvieren der 10 Labor-Praktika werden 2 Kreditpunkte vergeben.

Einschreiben unter www.mavt.ethz.ch/praktika

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0029-10L	Labor-Praktika <i>Einschreibung nur unter www.mavt.ethz.ch/praktika möglich. Keine Belegung über myStudies notwendig.</i>	O	2 KP	4P	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Ausgewählte Experimente in Physik, Maschinenbau und Verfahrenstechnik. Mit den Labor-Praktika des 4. und 5. Semesters werden das Erlernen von Messmethoden und Geräten sowie deren praktische Anwendung angestrebt. Von den angebotenen Praktika sind mindestens 10 zu absolvieren, wobei 4 dieser Labor-Praktika zwingend Physik-Praktika sein müssen.				
Lernziel	Mit den Labor-Praktika des 4. und 5. Semesters werden das Erlernen von Messmethoden und Geräten sowie deren praktische Anwendung angestrebt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Link zur Website, welche alle Informationen für das Physikpraktikum bietet: https://ap.phys.ethz.ch				

► GESS Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-MAVT.*

► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0001-10L	Bachelor-Arbeit <i>Betreuer der Bachelor-Arbeit:</i> - Alle Professoren des D-MAVT (https://www.mavt.ethz.ch/de/das-departement/personen/professoren-professorinnen.html) - Die am D-MAVT akkreditierten Professoren anderer Departemente (https://www.mavt.ethz.ch/de/das-departement/personen/akkreditierte-professoren.html) - Die Titularprofessoren des D-MAVT (https://www.mavt.ethz.ch/de/das-departement/personen/titularprofessoren.html); Für die Belegung mit einem Titularprofessor nehmen Sie Kontakt auf mit der D-MAVT Studienadministration.	W	14 KP	30D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit wird als Abschluss im 6. Semester durchgeführt. Sie entspricht einem Umfang von 420 Stunden und kann in Teil- oder Vollzeit durchgeführt werden.				
Lernziel	Die Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter, methodischer und erster wissenschaftlicher Tätigkeit.				
Inhalt	Themen und Bedingungen für Bachelor-Arbeiten werden von den Professorinnen und Professoren ausgeschrieben und festgelegt. Das Thema kann auch aufgrund eines Gesprächs mit den Studierenden festgelegt werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Bachelor-Arbeit kann erst begonnen werden, wenn die Basisprüfung, die weiteren Fächer des Basisjahres sowie die Prüfungsblöcke 1 und 2 bestanden sind. Es ist empfohlen die Bachelor-Arbeit erst zu beginnen, wenn Sie 150 Kreditpunkte erreicht haben. Die unterschriebene Eigenständigkeitserklärung ist Bestandteil der Bachelor-Arbeit.				
151-3630-00L	Bachelor-Arbeit (Fokus-Vertiefung Management, Technology and Economics) <i>Betreuer Bachelor-Arbeit: Alle Professoren des D-MTEC</i> (https://www.mtec.ethz.ch/people/professors.html)	W	14 KP	32D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit wird als Abschluss im 6. Semester durchgeführt. Sie entspricht einem Umfang von 420 Stunden und kann in Teil- oder Vollzeit durchgeführt werden.				
Lernziel	Die Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter, methodischer und erster wissenschaftlicher Tätigkeit.				
Inhalt	Themen und Bedingungen für Bachelor-Arbeiten werden von den Professorinnen und Professoren festgelegt und können auch aufgrund eines Gesprächs mit den Studierenden festgelegt werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Bachelor-Arbeit kann erst begonnen werden, wenn die Basisprüfung, die weiteren Fächer des Basisjahres sowie die Prüfungsblöcke 1 und 2 bestanden sind. Die Voraussetzung, um die Bachelor-Arbeit mit Fokus-Vertiefung Management, Technology and Economics zu absolvieren, ist die Wahl der Fokus-Vertiefung MTEC. Es ist empfohlen die Bachelor-Arbeit erst zu beginnen, wenn Sie 150 Kreditpunkte erreicht haben. Die unterschriebene Eigenständigkeitserklärung ist Bestandteil der Bachelor-Arbeit.				

Maschineningenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Maschineningenieurwissenschaften Master

► Kernfächer

►► Energy, Flows and Processes

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0105-00L	Quantitative Flow Visualization	W	4 KP	3G	T. Rösgen
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to digital image analysis in modern flow diagnostics. Different techniques which are discussed include image velocimetry, laser induced fluorescence, liquid crystal thermography and interferometry. The physical foundations and measurement configurations are explained. Image analysis algorithms are presented in detail and programmed during the exercises.				
Lernziel	Introduction to modern imaging techniques and post processing algorithms with special emphasis on flow analysis and visualization. Understanding of hardware and software requirements and solutions. Development of basic programming skills for (generic) imaging applications.				
Inhalt	Fundamentals of optics, flow visualization and electronic image acquisition. Frequently used image processing techniques (filtering, correlation processing, FFTs, color space transforms). Image Velocimetry (tracking, pattern matching, Doppler imaging). Surface pressure and temperature measurements (fluorescent paints, liquid crystal imaging, infrared thermography). Laser induced fluorescence. (Digital) Schlieren techniques, phase contrast imaging, interferometry, phase unwrapping. Wall shear and heat transfer measurements. Pattern recognition and feature extraction, proper orthogonal decomposition.				
Skript	Handouts will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fluidynamics I, Numerical Mathematics, programming skills. Language: German on request.				
151-0107-20L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering.				
Lernziel	With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind.				
Inhalt	<p>The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86) 2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP) 3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models 4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis 5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods 				
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs19/ Class notes, handouts				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations.				
151-0109-00L	Turbulent Flows	W	4 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Inhalt - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen - Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition - Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell). 				
Skript	Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch				
Literatur	S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000				
151-0163-00L	Nuclear Energy Conversion	W	4 KP	2V+1U	H.-M. Prasser

Kurzbeschreibung	Physikalische Grundlagen der Kernspaltung und der Kettenreaktion, thermische Auslegung, Aufbau, Funktion, und Betrieb von Kernreaktoren und Kernkraftwerken, Leichtwasserreaktoren und andere Reaktortypen, Konversion und Brüten				
Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Energieerzeugung in Kernkraftwerken, über Aufbau und Funktion der wichtigsten Reaktortypen sowie über den Kernbrennstoffkreislauf mit Schwerpunkt auf Leichtwasserreaktoren. Sie erhalten die mathematisch-physikalischen Grundlagen für quantitative Abschätzungen zu den wichtigsten Aspekten der Auslegung, des dynamischen Verhaltens und der Stoff- und Energieströme.				
Inhalt	Neutronenphysikalische Grundlagen von Kernspaltung und Kettenreaktion. Thermodynamische Grundlagen von Kernreaktoren. Auslegung des Reaktorkerns. Einführung in das dynamische Verhalten von Kernreaktoren. Überblick über die wichtigsten Reaktortypen, Unterschied zwischen thermischen Reaktoren und Brutreaktoren. Aufbau und Betrieb von Kernkraftwerken mit Druck- und Siedewasserreaktoren, Rolle und Funktion der wichtigsten Sicherheitssysteme, Besonderheiten des Energieumwandlungsprozesses. Entwicklungstendenzen in der Reaktortechnik.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden verteilt. Vielfältiges Angebot an zusätzlicher Literatur und Informationen unter https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/energy-technology/lab-of-nuclear-energy-systems/en/studium/teaching-materials/151-0163-001-nuclear-energy-conversion.html				
Literatur	S. Glasston & A. Sesonke: Nuclear Reactor Engineering, Reactor System Engineering, Ed. 4, Vol. 2., Springer-Science+Business Media, B.V. R. L. Murray: Nuclear Energy (Sixth Edition), An Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes, Elsevier				
151-0182-00L	Fundamentals of CFD Methods	W	4 KP	3G	A. Haselbacher
Kurzbeschreibung	This course is focused on providing students with the knowledge and understanding required to develop simple computational fluid dynamics (CFD) codes to solve the incompressible Navier-Stokes equations and to critically assess the results produced by CFD codes. As part of the course, students will write their own codes and verify and validate them systematically.				
Lernziel	1. Students know and understand basic numerical methods used in CFD in terms of accuracy and stability. 2. Students have a basic understanding of a typical simple CFD code. 3. Students understand how to assess the numerical and physical accuracy of CFD results.				
Inhalt	1. Governing and model equations. Brief review of equations and properties 2. Overview of basic concepts: Overview of discretization process and its consequences 3. Overview of numerical methods: Finite-difference and finite-volume methods 4. Analysis of spatially discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of semi-discrete methods 5. Time-integration methods: LMS and RK methods, consistency, accuracy, stability, convergence 6. Analysis of fully discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of fully discrete methods 7. Solution of one-dimensional advection equation: Motivation for and consequences of upwinding, Godunov's theorem, TVD methods, DRP methods 8. Solution of two-dimensional advection equation: Dimension-by-dimension methods, dimensional splitting, multidimensional methods 9. Solution of one- and two-dimensional diffusion equations: Implicit methods, ADI methods 10. Solution of one-dimensional advection-diffusion equation: Numerical vs physical viscosity, boundary layers, non-uniform grids 11. Solution of incompressible Navier-Stokes equations: Incompressibility constraint and consequences, fractional-step and pressure-correction methods 12. Solution of incompressible Navier-Stokes equations on unstructured grids				
Skript	The course is based mostly on notes developed by the instructor.				
Literatur	Literature: There is no required textbook. Suggested references are: 1. H.K. Versteeg and W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, 2nd ed., Pearson Prentice Hall, 2007 2. R.H. Pletcher, J.C. Tannehill, and D. Anderson, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, 3rd ed., Taylor & Francis, 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior knowledge of fluid dynamics, applied mathematics, basic numerical methods, and programming in Fortran and/or C++ (knowledge of MATLAB is *not* sufficient).				
151-0185-00L	Radiation Heat Transfer	W	4 KP	2V+1U	A. Steinfeld, P. Pozivil
Kurzbeschreibung	Advanced course in radiation heat transfer				
Lernziel	Fundamentals of radiative heat transfer and its applications. Examples are combustion and solar thermal/thermochemical processes, and other applications in the field of energy conversion and material processing.				
Inhalt	1. Introduction to thermal radiation. Definitions. Spectral and directional properties. Electromagnetic spectrum. Blackbody and gray surfaces. Absorptivity, emissivity, reflectivity. Planck's Law, Wien's Displacement Law, Kirchhoff's Law. 2. Surface radiation exchange. Diffuse and specular surfaces. Gray and selective surfaces. Configuration factors. Radiation exchange. Enclosure theory, radiosity method. Monte Carlo. 3. Absorbing, emitting and scattering media. Extinction, absorption, and scattering coefficients. Scattering phase function. Optical thickness. Equation of radiative transfer. Solution methods: discrete ordinate, zone, Monte-Carlo. 4. Applications. Cavities. Selective surfaces and media. Semi-transparent windows. Combined radiation-conduction-convection heat transfer.				
Skript	Copy of the slides presented.				
Literatur	R. Siegel, J.R. Howell, Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd. ed., Taylor & Francis, New York, 2002. M. Modest, Radiative Heat Transfer, Academic Press, San Diego, 2003.				
151-0207-00L	Theory and Modeling of Reactive Flows	W	4 KP	3G	C. E. Frouzakis, I. Mantzaras
Kurzbeschreibung	The course first reviews the governing equations and combustion chemistry, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Catalytic combustion and its coupling with homogeneous combustion are dealt in detail, and turbulent combustion modeling approaches are presented. Available numerical codes will be used for modeling.				
Lernziel	Theory of combustion with numerical applications				
Inhalt	The analysis of realistic reactive flow systems necessitates the use of detailed computer models that can be constructed starting from first principles i.e. thermodynamics, fluid mechanics, chemical kinetics, and heat and mass transport. In this course, the focus will be on combustion theory and modeling. The reacting flow governing equations and the combustion chemistry are firstly reviewed, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Heterogeneous (catalytic) combustion, an area of increased importance in the last years, will be dealt in detail along with its coupling with homogeneous combustion. Finally, approaches for the modeling of turbulent combustion will be presented. Available numerical codes will be used to compute the above described phenomena. Familiarity with numerical methods for the solution of partial differential equations is expected.				
Skript	Handouts				
Voraussetzungen / Besonderes	NEW course				
151-0209-00L	Renewable Energy Technologies	W	4 KP	3G	A. Steinfeld

Kurzbeschreibung	Renewable energy technologies: solar, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects.				
Lernziel	Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT.				
151-0213-00L	Fluid Dynamics with the Lattice Boltzmann Method	W	4 KP	3G	I. Karlin
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to theoretical foundations and practical usage of the Lattice Boltzmann Method for fluid dynamics simulations.				
Lernziel	Methods like molecular dynamics, DSMC, lattice Boltzmann etc are being increasingly used by engineers all over and these methods require knowledge of kinetic theory and statistical mechanics which are traditionally not taught at engineering departments. The goal of this course is to give an introduction to ideas of kinetic theory and non-equilibrium thermodynamics with a focus on developing simulation algorithms and their realizations.				
	During the course, students will be able to develop a lattice Boltzmann code on their own. Practical issues about implementation and performance on parallel machines will be demonstrated hands on.				
	Central element of the course is the completion of a lattice Boltzmann code (using the framework specifically designed for this course).				
	The course will also include a review of topics of current interest in various fields of fluid dynamics, such as multiphase flows, reactive flows, microflows among others.				
	Optionally, we offer an opportunity to complete a project of student's choice as an alternative to the oral exam. Samples of projects completed by previous students will be made available.				
Inhalt	The course builds upon three parts: I Elementary kinetic theory and lattice Boltzmann simulations introduced on simple examples. II Theoretical basis of statistical mechanics and kinetic equations. III Lattice Boltzmann method for real-world applications.				
	The content of the course includes:				
	1. Background: Elements of statistical mechanics and kinetic theory: Particle's distribution function, Liouville equation, entropy, ensembles; Kinetic theory: Boltzmann equation for rarefied gas, H-theorem, hydrodynamic limit and derivation of Navier-Stokes equations, Chapman-Enskog method, Grad method, boundary conditions; mean-field interactions, Vlasov equation; Kinetic models: BGK model, generalized BGK model for mixtures, chemical reactions and other fluids.				
	2. Basics of the Lattice Boltzmann Method and Simulations: Minimal kinetic models: lattice Boltzmann method for single-component fluid, discretization of velocity space, time-space discretization, boundary conditions, forcing, thermal models, mixtures.				
	3. Hands on: Development of the basic lattice Boltzmann code and its validation on standard benchmarks (Taylor-Green vortex, lid-driven cavity flow etc).				
	4. Practical issues of LBM for fluid dynamics simulations: Lattice Boltzmann simulations of turbulent flows; numerical stability and accuracy.				
	5. Microflow: Rarefaction effects in moderately dilute gases; Boundary conditions, exact solutions to Couette and Poiseuille flows; micro-channel simulations.				
	6. Advanced lattice Boltzmann methods: Entropic lattice Boltzmann scheme, subgrid simulations at high Reynolds numbers; Boundary conditions for complex geometries.				
	7. Introduction to LB models beyond hydrodynamics: Relativistic fluid dynamics; flows with phase transitions.				
Skript	Lecture notes on the theoretical parts of the course will be made available. Selected original and review papers are provided for some of the lectures on advanced topics. Handouts and basic code framework for implementation of the lattice Boltzmann models will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course addresses mainly graduate students (MSc/Ph D) but BSc students can also attend.				
151-0215-00L	Engineering Acoustics I	W	4 KP	3G	N. Noiray, A. Zemp
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to acoustics. It focusses on fundamental phenomena of airborne and structure-borne sound waves. The lecture combines theoretical principles with practical insights and interpretations.				
Lernziel	This course is proposed for Master and PhD students interested in getting knowledge in acoustics. Students will be able to understand, describe analytically and interpret sound generation, absorption and propagation.				
Inhalt	First, magnitudes characterizing sound propagation are reviewed and the constitutive equations for acoustics are derived. Then the different types of sources (monopole/dipole/quadrupole, punctual, non-compact) are introduced and linked to the noise generated by turbulent flows, coherent vortical structures or fluctuating heat release. The scattering of sound by rigid bodies is given in basic configurations. Analytical, experimental and numerical methods used to analyze sound in ducts and rooms are presented (Green functions, Galerkin expansions, Helmholtz solvers). The second part covers elastic wave phenomena, such as dispersion and vibration modes, in infinite and finite structures.				
Skript	Handouts will be distributed during the class				
Literatur	Books will be recommended for each chapter				
151-0216-00L	Wind Energy	W	4 KP	2V+1U	N. Chokani
Kurzbeschreibung	The objective of this course is to introduce the students to the fundamentals, technologies, modern day application, and economics of wind energy. These subjects are introduced through a discussion of the basic principles of wind energy generation and conversion, and a detailed description of the broad range of relevant technical, economic and environmental topics.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce the students to the fundamentals, technologies, modern day application, and economics of wind energy.				

Inhalt	This mechanical engineering course focuses on the technical aspects of wind turbines; non-technical issues are not within the scope of this technically oriented course. On completion of this course, the student shall be able to conduct the preliminary aerodynamic and structural design of the wind turbine blades. The student shall also be more aware of the broad context of drivetrains, dynamics and control, electrical systems, and meteorology, relevant to all types of wind turbines.				
151-0227-00L	Basics of Air Transport (Aviation I)	W	4 KP	3G	P. Wild
Kurzbeschreibung	In general the course explains the main principles of air transport and elaborates on simple interdisciplinary topics. Working on broad 14 different topics like aerodynamics, manufacturers, airport operations, business aviation, business models etc. the students get a good overview in air transportation. The program is taught in English and we provide 11 different experts/lecturers.				
Lernziel	The goal is to understand and explain basics, principles and contexts of the broader air transport industry. Further, we provide the tools for starting a career in the air transport industry. The knowledge may also be used for other modes of transport. Ideal foundation for Aviation II - Management of Air Transport.				
Inhalt	Weekly: 1h independent preparation; 2h lectures and 1 h training with an expert in the respective field Concept: This course will be taught as Aviation I. A subsequent course - Aviation II - covers the "Management of Air Transport". Content: Transport as part of the overall transportation scheme; Aerodynamics; Aircraft (A/C) Designs & Structures; A/C Operations; Law Enforcement; Maintenance & Manufacturers; Airport Operations & Planning; Customs & Security; ATC & Airspace; Air Freight; General Aviation; Business Jet Operations; Business models within Airline Industry; Military Operations. Technical visit: This course includes a guided tour at Zurich Airport and Dubendorf Airfield (baggage sorting system, apron, tower & radar Simulator at Skyguide Dubendorf).				
Skript	Preparation materials & slides are provided prior to each class				
Literatur	Literature will be provided by the lecturers, respectively there will be additional information upon registration				
Voraussetzungen / Besonderes	None				
151-0235-00L	Thermodynamics of Novel Energy Conversion Technologies	W	4 KP	3G	A. Milionis, G. Sansavini
Kurzbeschreibung	In the framework of this course we will look at a current electronic thermal and energy management strategies and novel energy conversion processes. The course will focus on component level fundamentals of these process and system level analysis of interactions among various energy conversion components.				
Lernziel	This course deals with liquid cooling based thermal management of electronics, reuse of waste heat, surface engineering aspects for improving heat transfer, and novel energy conversion and storage systems such as batteries and, fuel cells. The focus of the course is on the physics and basic understanding of those systems as well as their real-world applications. The course will also look at analysis of system level interactions between a range of energy conversion components.				
Inhalt	Part 1: Fundamentals: - Overview of exergy analysis, Single phase cooling and micro-mixing; - Thermodynamics of phase equilibrium and Electrochemistry; - Surface wetting; Part 2: Applications: - Basic principles of battery and fuel cells; - Thermal management and reuse of waste heat from microprocessors - Condensation heat transfer; Part3: System-level analysis - Integration of the components into the system: a case study - Analysis of the coupled operations, identification of critical states - Support to system-oriented design				
Skript	Lecture slides will be made available.				
151-0251-00L	IC-Engines: Principles, Thermodynamic Optimization and Applications	W	4 KP	2V+1U	K. Boulouchos, C. Barro, G. Georges
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 60</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in Kenngrößen, Kennfelder und Klassifizierung von internen Verbrennungsmotoren. Thermodynamische Analyse, vereinfachte Simulation des Motorenarbeitsprozess, Wärmeübertragungsmechanismen, Auflade- sowie Wärmerückgewinnungssysteme. Anwendung von Verbrennungsmotoren in Transport (inkl. Hybridisierung des Antriebstrangs) und dezentraler Coproduktion von Elektrizität und Wärme.				
Lernziel	Die Studierenden lernen die Basiskonzepte des Verbrennungsmotors anhand der in der Kurzbeschreibung aufgeführten Themen. Das Wissen wird angewandt in verschiedenen Rechenübungen und in die Praxis gebracht bei zwei Laborübungen am Motorenprüfstand. Die Studierenden kriegen einen Einblick in alternative Antriebskonzepte.				
Skript	auf Englisch				
Literatur	J. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill				
151-0368-00L	Aeroelastik	W	4 KP	2V+1U	M. Righi
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen und Methoden der Aeroelastik. Überblick über die wichtigsten statischen und dynamischen Phänomene, die aus der Kopplung zwischen Strukturkräften und aerodynamischen Lasten entstehen.				
Lernziel	Die Vorlesung soll ein physikalisches Grundverständnis für gekoppelte Strömung-Struktur-Phänomene vermitteln. Ausserdem soll den Teilnehmern ein Überblick über die wichtigsten Phänomene der statischen und der dynamischen Aeroelastik gegeben werden, sowie eine Einführung in die entsprechenden Methoden zur mathematischen Beschreibung und zur Formulierung quantitativen Voraussagen.				

Inhalt	<p>Elemente der stationären und instationären Aerodynamik. Auswertung der aerodynamischen Lasten durch analytische (Reduced-Order Models, Indicial Functions), experimentelle (Wind Tunnel) und numerische Ansätze (CFD)</p> <p>Statische Aeroelastik: Berechnung der statischen aeroelastischen Antwort einfacher Systeme, Ruderwirksamkeit und -umkehr. Auswirkung der Flügelpfeilung auf statische aeroelastische Phänomene, aeroelastische Divergenz am starren Streifenmodell, aeroelastische Divergenz eines kontinuierlichen Flügels.</p> <p>Dynamische Aeroelastik: Berechnung der dynamischen aeroelastischen Antwort einfacher Systeme. Kinematik des Biegetorsionsflatterns. Dynamik des starren Flügelstreifenmodells. Dynamik des Biegetorsionsflatterns.</p> <p>Numerische Aeroelastik (Test Cases aus den letzten AIAA Aeroelastic Prediction Workshops).</p> <p>Aeroelastische Antwort von modernen Flugzeugen: Wirkung von Steuerflächen und Systemen (Aeroservoelastik), active-controlled Aircraft, Flutter-suppression Systems, Zertifizierung (EASA, FAA).</p> <p>Planung und Durchführung von Windkanal-Versuchen von aeroelastischen Modellen. Durchführung von einem Experiment im ETH-WK.</p> <p>Einblick in nicht-lineare Phänomene wie Limit Cycle Oscillations.</p>				
Skript	Skript (auf Englisch) vorhanden.				
Literatur	<p>Script and slides by T. Weisshaar (Purdue)</p> <p>Abbott, Theory of Wing sections,</p> <p>Y. C. Fung, An Introduction to the Theory of Aeroelasticity, Dover Phoenix Editions.</p>				
151-0709-00L	Stochastic Methods for Engineers and Natural Scientists	W	4 KP	3G	D. W. Meyer-Masseti
	<i>Number of participants limited to 45.</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction into stochastic methods that are applicable for example for the description and modeling of turbulent and subsurface flows. Moreover, mathematical techniques are presented that are used to quantify uncertainty in various engineering applications.				
Lernziel	By the end of the course you should be able to mathematically describe random quantities and their effect on physical systems. Moreover, you should be able to develop basic stochastic models of such systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Probability theory, single and multiple random variables, mappings of random variables - Estimation of statistical moments and probability densities based on data - Stochastic differential equations, Ito calculus, PDF evolution equations - Polynomial chaos and other expansion methods <p>All topics are illustrated with engineering applications.</p>				
Skript	Detailed lecture notes will be provided.				
Literatur	<p>Some textbooks related to the material covered in the course:</p> <p>Stochastic Methods: A Handbook for the Natural and Social Sciences, Crispin Gardiner, Springer, 2010</p> <p>The Fokker-Planck Equation: Methods of Solutions and Applications, Hannes Risken, Springer, 1996</p> <p>Turbulent Flows, S.B. Pope, Cambridge University Press, 2000</p> <p>Spectral Methods for Uncertainty Quantification, O.P. Le Maitre and O.M. Knio, Springer, 2010</p>				
151-0851-00L	Robot Dynamics ■	W	4 KP	2V+2U	M. Hutter, R. Siegart
Kurzbeschreibung	We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing.				
Lernziel	The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems.				
Inhalt	The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics.				
Voraussetzungen / Besonderes	The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics.				
151-0911-00L	Introduction to Plasmonics	W	4 KP	2V+1U	D. J. Norris
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics.				
Lernziel	Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds.				
Inhalt	<p>Fundamentals of Plasmonics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basic electromagnetic theory - Optical properties of metals - Surface plasmon polaritons on surfaces - Surface plasmon polariton propagation - Localized surface plasmons <p>Applications of Plasmonics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Waveguides - Extraordinary optical transmission - Enhanced spectroscopy - Sensing - Metamaterials 				
Skript	Class notes and handouts				
Literatur	S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer				

Voraussetzungen / Besonderes	Physics I, Physics II				
151-0917-00L	Mass Transfer	W	4 KP	2V+2U	G. Kelesidis, S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des Weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Lernziel	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des Weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Inhalt	Ficksche Gesetze; Anwendungen und Bedeutung von Stofftransport; Vergleich von Fickschen Gesetzen mit Newtonschen und Fourierschen Gesetzen; Herleitung des zweiten Fickschen Gesetzes; Diffusion in verdünnten und konzentrierten Lösungen; Rotierende Scheibe; Dispersion; Diffusionskoeffizient, Gasviskosität und Leitfähigkeit (Pr und Sc); Brownsche Bewegung; Stokes-Einstein-Gleichung; Stofftransportkoeffizienten (Nu und Sh-Zahlen); Stoffaustausch über Grenzflächen; Reynolds- und Chilton-Colburn-Analogien für Impuls-, Wärme- und Stofftransport in turbulenten Strömungen; Film-, Penetrations- und Oberflächenerneuerungstheorien; Gleichzeitiger Transport von Stoff und Wärme oder Impuls (Grenzschichten); Homogene und heterogene, reversible und irreversible. Anwendungen Reaktionen; "Diffusionskontrollierte" Reaktionen; Stofftransport und heterogene Reaktion erster Ordnung.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die wöchentliche Übungen wird von den Teilnehmern ein erhöhter Lernaufwand während des Semesters erwartet.				
151-0927-00L	Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry	W	6 KP	3V+1U	M. Mazzotti
Kurzbeschreibung	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Lernziel	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Inhalt	The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and biopharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Liquid-liquid extraction; 2) Adsorption and chromatography; 3) Membrane processes; 4) Crystallization and precipitation.				
Skript	Beilagen in der Vorlesung				
Literatur	Bücher werden in der Vorlesung besprochen				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten. Voraussetzungen: Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00)				
151-0951-00L	Process Design and Safety	W	4 KP	2V+1U	F. Trachsel, C. Hutter
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Process Design and Safety vermittelt die Grundlagen der Projektierung, Scale-up, Dimensionierung und Sicherheit verfahrenstechnischer Anlagen und Apparate.				
Lernziel	Vermitteln der Grundlagen zur verfahrenstechnischen Dimensionierung wichtiger Komponenten in Chemieanlagen.				
Inhalt	Grundlagen des Anlagen und Apparatebaus; Projektierung, Kostenschätzung, Werkstoffe in der Verfahrenstechnik, Rohrleitungen und Armaturen, Pumpen, Reaktoren und Scale-up, Sicherheit verfahrenstechnischer Prozesse, Patente				
Skript	Die Vorlesungsfolien werden verteilt.				
Literatur	Coulson and Richardson's: Chemical Engineering , Vol 6: Chemical Engineering Design, (1996)				
Voraussetzungen / Besonderes	Ein 1-tägiger Besuch einer chemischen Anlage wird innerhalb der Vorlesung organisiert.				
151-1116-00L	Einführung in Flug- und Fahrzeugaerodynamik	W	4 KP	3G	J. Wildi
Kurzbeschreibung	Flugzeugaerodynamik: Atmosphäre; Aerodynamische Kräfte (Auftrieb: Profile, Flügel. Widerstand: Restwiderstand, induzierter Widerstand);Schub. Fahrzeugaerodynamik: Grundlagen: Luft- und Massenkräfte, Widerstand , Auftrieb. Aerodynamik und Fahrleistungen. Personewagen; Nutzfahrzeuge; Rennfahrzeuge.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen und Zusammenhänge der Flugzeug- und Fahrzeugaerodynamik vermitteln. Grundlegende Zusammenhänge der Entstehung aerodynamischer Kräfte (insbesondere Auftrieb, Widerstand) verstehen und diese für einfache Konfigurationen von Flugzeugen und Fahrzeugen berechnen können. Den Einfluss der Formgebung von Flugzeug- und Fahrzeugkomponenten auf die Grösse der aerodynamischen Kräfte erklären können. An Beispielen die wesentlichen Probleme und Resultate illustrieren. Möglichkeiten und Grenzen experimenteller und theoretischer Verfahren zeigen.				
Inhalt	Flugzeugaerodynamik: Atmosphäre; Aerodynamische Kräfte (Auftrieb: Profile, Flügel. Widerstand: Restwiderstand, induzierter Widerstand);Schub (Übersicht der Antriebssysteme, Aerodynamik des Propellers), Einführung in statische Längsstabilität. Fahrzeugaerodynamik: Grundlagen: Luft- und Massenkräfte, Widerstand , Auftrieb. Aerodynamik und Fahrleistungen. Personewagen; Nutzfahrzeuge; Rennfahrzeuge				
Skript	1.) Grundlagen der Flugtechnik 2.) Einführung in die Fahrzeugaerodynamik				

Literatur	<p>Flugtechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anderson Jr, John D: Introduction to Flight, Mc Graw Hill, Ed 06, 2007; ISBN: 9780073529394 - Mc Cormick, B.W.: Aerodynamics, Aeronautics and Flight Mechanics, John Wiley and Sons, 1979 - Wilcox, David C, Basic Fluid Mechanics. DCW Industries, Inc., 1997 - Schlichting, H. und Truckenbrodt, E: Aerodynamik des Flugzeuges (Bd I und II), Springer Verlag, 1960 - Abbott, I. and van Doenhoff, A.: Theory of Wing Sections, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1949 - Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Drag, Hoerner Fluid Dynamics, 1951/1965 - Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Lift, Hoerner Fluid Dynamics, 1975 - Perkins, C.D. and Hage, R.E.: Airplane Performance, Stability and Control, John Wiley and Sons, 1949 <p>Fahrzeugaerodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hucho, Wolf-Heinrich: Aerodynamik des Automobils, VDI Verlag, 1994 - Gillespi, Thomas D: Fundamentals of Vehicle Dynamics, SAE, 1992 - Katz Joseph: New Directions in Race Car Aerodynamics, Robert Bentley Publishers, 1995 				
101-0187-00L	Structural Reliability and Risk Analysis	W	3 KP	2G	S. Marelli
Kurzbeschreibung	Structural reliability aims at quantifying the probability of failure of systems due to uncertainties in their design, manufacturing and environmental conditions. Risk analysis combines this information with the consequences of failure in view of optimal decision making. The course presents the underlying probabilistic modelling and computational methods for reliability and risk assessment.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with a thorough understanding of the key concepts behind structural reliability and risk analysis. After this course the students will have refreshed their knowledge of probability theory and statistics to model uncertainties in view of engineering applications. They will be able to analyze the reliability of a structure and to use risk assessment methods for decision making under uncertain conditions. They will be aware of the state-of-the-art computational methods and software in this field.				
Inhalt	<p>Engineers are confronted every day to decision making under limited amount of information and uncertain conditions. When designing new structures and systems, the design codes such as SIA or Euro- codes usually provide a framework that guarantees safety and reliability. However the level of safety is not quantified explicitly, which does not allow the analyst to properly choose between design variants and evaluate a total cost in case of failure. In contrast, the framework of risk analysis allows one to incorporate the uncertainty in decision making.</p> <p>The first part of the course is a reminder on probability theory that is used as a main tool for reliability and risk analysis. Classical concepts such as random variables and vectors, dependence and correlation are recalled. Basic statistical inference methods used for building a probabilistic model from the available data, e.g. the maximum likelihood method, are presented.</p> <p>The second part is related to structural reliability analysis, i.e. methods that allow one to compute probabilities of failure of a given system with respect to prescribed criteria. The framework of reliability analysis is first set up. Reliability indices are introduced together with the first order-second moment method (FOSM) and the first order reliability method (FORM). Methods based on Monte Carlo simulation are then reviewed and illustrated through various examples. By-products of reliability analysis such as sensitivity measures and partial safety coefficients are derived and their links to structural design codes is shown. The reliability of structural systems is also introduced as well as the methods used to reassess existing structures based on new information.</p> <p>The third part of the course addresses risk assessment methods. Techniques for the identification of hazard scenarios and their representation by fault trees and event trees are described. Risk is defined with respect to the concept of expected utility in the framework of decision making. Elements of Bayesian decision making, i.e. pre-, post and pre-post risk assessment methods are presented.</p> <p>The course also includes a tutorial using the UQLab software dedicated to real world structural reliability analysis.</p>				
Skript	Slides of the lectures are available online every week. A printed version of the full set of slides is proposed to the students at the beginning of the semester.				
Literatur	Ang, A. and Tang, W.H, Probability Concepts in Engineering - Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2007.				
Voraussetzungen / Besonderes	S. Marelli, R. Schöbi, B. Sudret, UQLab user manual - Structural reliability (rare events estimation), Report UQLab-V0.92-107.				
227-0665-00L	Battery Integration Engineering <i>Priority given to Electrical and Mechanical Engineering students</i>	W	3 KP	2V+1U	T. J. Patey
Kurzbeschreibung	<p><i>Students are required to have attended one of the following courses: 227-0664-00L Technology and Policy of Electrical Energy Storage</i> <i>529-0440-00L Physical Electrochemistry and Electrocatalysis</i> <i>529-0191-01L Renewable Energy Technologies II, Energy Storage and Conversion</i> <i>529-0659-00L Electrochemistry (Exception for PhD students).</i></p> <p>Batteries enable sustainable mobility, renewable power integration, various power grid services, and residential energy storage. Linked with low cost PV, Li-ion batteries are positioned to shift the 19th-century centralized power grid into a 21st-century distributed one. As with battery integration, this course combines understanding of electrochemistry, heat & mass transfer, device engineering.</p>				
Lernziel	<p>The learning objectives are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apply critical thinking on advancements in battery integration engineering. Assessment reflects this objective and is based on review of a scientific paper, with mark weighting of 10 / 25 / 65 for a proposal / oral presentation / final report, respectively. - Design battery system concepts for various applications in the modern power system and sustainable mobility, with a deep focus on replacing diesel buses with electric buses combined with charging infrastructure. - Critically assess progresses in battery integration engineering: from material science of novel battery technologies to battery system design. - Apply "lessons learned" from the history of batteries to assess progress in battery technology. - Apply experimental and physical concepts to develop battery models in order to predict lifetime. 				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Battery systems for the modern power grid and sustainable mobility. - Battery lifetime modeling by aging, thermal, and electric sub-models. - Electrical architecture of battery energy storage systems. - History and review of electrochemistry & batteries, and metrics to assess future developments in electrochemical energy storage. - Sustainability and life cycle analysis of battery system innovations.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Limited to 30 Students. Priority given to Electrical and Mechanical Engineering students.</p> <p>Mandatory - background knowledge in batteries & electrochemistry acquired in one of the following courses:</p> <p>227-0664-00L Technology and Policy of Electrical Energy Storage</p> <p>529-0440-00L Physical Electrochemistry and Electrocatalysis</p> <p>529-0191-01L Renewable Energy Technologies II, Energy Storage and Conversion</p> <p>529-0659-00L Electrochemistry</p> <p>Exception given for PhD students</p>

636-0507-00L	Synthetic Biology II <i>Students in the MSc Programme Biotechnology (Programme Regulation 2017) may select Synthetic Biology II instead of the Research Project 1.</i>	W	8 KP	4A	S. Panke, Y. Benenson, J. Stelling
Kurzbeschreibung	7 months biological design project, during which the students are required to give presentations on advanced topics in synthetic biology (specifically genetic circuit design) and then select their own biological system to design. The system is subsequently modeled, analyzed, and experimentally implemented. Results are presented at an international student competition at the MIT (Cambridge).				
Lernziel	The students are supposed to acquire a deep understanding of the process of biological design including model representation of a biological system, its thorough analysis, and the subsequent experimental implementation of the system and the related problems.				
Inhalt	Presentations on advanced synthetic biology topics (eg genetic circuit design, adaptation of systems dynamics, analytical concepts, large scale de novo DNA synthesis), project selection, modeling of selected biological system, design space exploration, sensitivity analysis, conversion into DNA sequence, (DNA synthesis external,) implementation and analysis of design, summary of results in form of scientific presentation and poster, presentation of results at the iGEM international student competition (www.igem.org).				
Skript	Handouts during course				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The final presentation of the project is typically at the MIT (Cambridge, US). Other competing schools include regularly Imperial College, Cambridge University, Harvard University, UC Berkeley, Princeton University, CalTech, etc.</p> <p>This project takes place between end of Spring Semester and beginning of Autumn Semester. Registration in April.</p> <p>Please note that the number of ECTS credits and the actual work load are disconnected.</p>				

►► Mechanics, Materials, Structures

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0107-20L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering.				
Lernziel	<p>With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind.</p> <p>The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures.</p>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86) 2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP) 3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models 4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis 5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods 				
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs19/ Class notes, handouts				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations.				
151-0317-00L	Visualization, Simulation and Interaction - Virtual	W	4 KP	3G	A. Kunz

	Reality II
Kurzbeschreibung	This lecture provides deeper knowledge on the possible applications of virtual reality, its basic technology, and future research fields. The goal is to provide a strong knowledge on Virtual Reality for a possible future use in business processes.
Lernziel	Virtual Reality can not only be used for the visualization of 3D objects, but also offers a wide application field for small and medium enterprises (SME). This could be for instance an enabling technology for net-based collaboration, the transmission of images and other data, the interaction of the human user with the digital environment, or the use of augmented reality systems. The goal of the lecture is to provide a deeper knowledge of today's VR environments that are used in business processes. The technical background, the algorithms, and the applied methods are explained more in detail. Finally, future tasks of VR will be discussed and an outlook on ongoing international research is given.
Inhalt	Introduction into Virtual Reality; basics of augmented reality; interaction with digital data, tangible user interfaces (TUI); basics of simulation; compression procedures of image-, audio-, and video signals; new materials for force feedback devices; introduction into data security; cryptography; definition of free-form surfaces; digital factory; new research fields of virtual reality
Skript	The handout is available in German and English.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: "Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I" is recommended, but not mandatory. Didactical concept: The course consists of lectures and exercises.

151-0349-00L	Betriebsfestigkeit	W	4 KP	3G	M. Guillaume, R. E. Koller
Kurzbeschreibung	Materialermüdung spielt bei Leichtbau-Konstruktionen eine zentrale Rolle. Dies betrifft alle Applikationen, bei denen schwingende Belastungen auf Bauteile und Strukturen einwirken. In der Vorlesung werden die wichtigen Verfahren zur Analyse der Betriebsfestigkeit vorgestellt. Dies beginnt beim konventionellen Dauerfestigkeitsnachweis und endet bei der Anwendung der Schadenstoleranz-Philosophie.				
Lernziel	Ziele der Vorlesung Die wichtigsten Begriffe und Phänomene der Betriebsfestigkeit und der Materialermüdung sollen eingeführt und an Beispielen aus der Praxis veranschaulicht werden. Die Methoden zur Berechnung der Dauerfestigkeit, Zeitfestigkeit, Rissinitiation und des Risswachstums werden diskutiert. Die Vorlesung soll aufzeigen wie die Probleme in der Praxis gelöst werden. Die Beispiele der ICE Katastrophe bei Eschede oder die Probleme des Combino Trams zeigen, dass das Thema hoch aktuell ist. Leichtbaustrukturen müssen im Flug- und Fahrzeugbereich auf Ermüdung dimensioniert werden. Die statische Auslegung genügt heute nicht mehr und führt sehr oft zu Überraschungen im Betrieb mit hohen Kostenfolgen. Primärbauteile moderner Flugzeuge wie der Airbus A380 oder A400M sind heute auf Risswachstum mittels Schadenstoleranz Philosophie ausgelegt. Die Betriebsfestigkeit und Materialermüdung erfordert ein breites Wissen über Werkstoffe, Betriebslasten, Fertigung sowie Analyse und Test Verfahren. Es ist ein hoch interdisziplinäres Arbeitsgebiet. Hierzu sollen die wichtigsten Werkzeuge und Verfahren vermittelt werden.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. EINFÜHRUNG, ÜBERSICHT, MOTIVATION <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Einleitung (Allgemeines und Historisches) (Schijve; Chapter 1) 1.2 Normen und Richtlinien 1.3 Schadenfallbeispiele <ul style="list-style-type: none"> Comet-Absturz (Druckzyklen, Spannungskonzentration) Aloha-Vorfall auf Hawaii (Multiple site damage) Unfall einer Einseil-Umlaufbahn (Reibkorrosion an Umlenkscheibenwelle) ICE-Unfall (Radreifenbruch) 1.4 Vorführungen: <ul style="list-style-type: none"> DVD "MTW Materialermüdung (1995, 21)", DVD "F/A-18 Full Scale Fatigue Test (2004, 12)", DVD "Sicherheit von Seilbahnen (1996, 7)" mit anschl. Diskussion 2. BEANSPRUCHUNG <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Betriebsfestigkeitsübersicht 2.2 Bedeutung von Betriebsbeanspruchungen 2.3 Zeitliche Verläufe (Schijve; Chapter 9) 2.4 Begriffsdefinitionen (Schijve; Chapter 9) 2.5 Erfassung von Betriebsbeanspruchungen (Schijve; Chapter 9) 2.6 Zählverfahren (Schijve; Chapter 9) 2.7 Häufigkeitsverteilungen oder Kollektive (Schijve; Chapter 9) 2.8 Einfluss der Kollektivform 2.9 Design Spektren (Schijve; Chapter 13) 3. WERKSTOFF <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Betriebsfestigkeitsübersicht 3.2 Kennwertermittlung im Schwingversuch (Schijve; Chapter 13) 3.3 Schwingfestigkeitskennwerte (Schijve; Chapter 6) 3.4 Wöhler-Diagramm (Schijve; Chapter 6, 7) 3.5 Streuung von Schwingfestigkeitskennwerten (Schijve; Chapter 12) 3.6 Mittelspannungseinfluss (Schijve; Chapter 6) 3.7 Versagensmechanismen & Materialwahl (Schijve; Chapter 2) 3.8 Umgebungsbedingungen (Schijve; Chapter 16, 17) 3.9 Spezifische Kennwerte (Schijve; Chapter 6) 4. BAUTEIL <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Betriebsfestigkeitsübersicht 4.2 Kerben (Schijve; Chapter 3, 7) 4.3 Eigenspannungen (Schijve; Chapter 4) 4.4 Grösseneinfluss 4.5 Oberflächenbeschaffenheit und Randschichten (Schijve; Chapter 7, 14) 4.6 Reibkorrosion (Fretting) (Schijve; Chapter 15) 4.7 Zusammenfassung der Verfahren zur Schwingfestigkeitssteigerung (Schijve; Chapter 14) 5. SICHERHEITSBEIWER (Schijve; Chapter 19) 6. BETRIEBSFESTIGKEITSNACHWEIS <ol style="list-style-type: none"> 6.1 Betriebsfestigkeitsübersicht 6.2 Konzepte zur Lebensdauervorhersage 6.3 Dauerfestigkeitsnachweis 6.4 Zeitfestigkeitsnachweis nach dem Nennspannungskonzept (Schijve; Chapter 10) 6.5 Örtliches Konzept (Schijve; Chapter 10) 6.6 Bruchmechanikkonzept (Schijve; Chapter 5, 8, 11) 6.7 Treffsicherheit der Konzepte zur Abschätzung der Lebensdauer 7. KONZEPTE DER STRUKTURINTEGRITÄT <ol style="list-style-type: none"> 7.1 Safe Life Design (Mirage III, Pressure Vessel) 7.2 Fail Safe Design (moderner Flugzeugbau) 7.3 Damage Tolerance (Ansatz gemäss US Air Force Philosophie) 7.4 Design Philosophie beim F/A-18 7.5 Zusammenfassung
Skript	Sämtliche Kapitel der in der Vorlesung verwendeten PowerPoint Präsentationen werden am ersten Vorlesungstag als Skript in Papierform zu einem Preis von CHF 20.- abgegeben.
Literatur	Empfohlene Bücher zur Begleitung der Vorlesung: Schijve, Jaap Fatigue of Structures and Materials Springer Verlag, Berlin, ISBN 978-1-4020-6807-2 (Hardcover) Broek, David The Practical Use of Fracture Mechanics Springer Netherlands, ISBN 978-90-247-3707-9 (Hardcover)
151-0353-00L	Mechanics of Composite Materials
Kurzbeschreibung	Focus is on laminated fibre reinforced polymer composites. The courses treats aspects related to micromechanics, elastic behavior of unidirectional and multidirectional laminates, failure and damage analysis, design and analysis of composite structures.
Lernziel	To introduce the underlying concept of composite materials and give a thorough understanding of the mechanical response of materials and structures made from fibre reinforced polymer composites, including elastic behaviour, fracture and damage analysis as well as structural design aspects. The ultimate goal is to provide the necessary skills to address the design and analysis of modern lightweight composite structures.

Inhalt	The course is addressing following topics: - Introduction - Elastic anisotropy - Micromechanics aspects - Classical Laminate Theory (CLT) - Failure hypotheses and damage analysis - Analysis and design of composite structures - Draping effects - Special topics				
Skript	Script, handouts, exercises and additional material are available in PDF-format on the CMASLab webpage resp on moodle. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2610				
Literatur	The lecture material is covered by the script and further literature is referenced in there.				
151-0368-00L	Aeroelastik	W	4 KP	2V+1U	M. Righi
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen und Methoden der Aeroelastik. Überblick über die wichtigsten statischen und dynamischen Phänomene, die aus der Kopplung zwischen Strukturkräften und aerodynamischen Lasten entstehen.				
Lernziel	Die Vorlesung soll ein physikalisches Grundverständnis für gekoppelte Strömung-Struktur-Phänomene vermitteln. Ausserdem soll den Teilnehmern ein Überblick über die wichtigsten Phänomene der statischen und der dynamischen Aeroelastik gegeben werden, sowie eine Einführung in die entsprechenden Methoden zur mathematischen Beschreibung und zur Formulierung quantitativen Voraussagen.				
Inhalt	Elemente der stationären und instationären Aerodynamik. Auswertung der aerodynamischen Lasten durch analytische (Reduced-Order Models, Indicial Functions), experimentelle (Wind Tunnel) und numerische Ansätze (CFD) Statische Aeroelastik: Berechnung der statischen aeroelastischen Antwort einfacher Systeme, Ruderwirksamkeit und -umkehr. Auswirkung der Flügelpeilung auf statische aeroelastische Phänomene, aeroelastische Divergenz am starren Streifenmodell, aeroelastische Divergenz eines kontinuierlichen Flügels. Dynamische Aeroelastik: Berechnung der dynamischen aeroelastischen Antwort einfacher Systeme. Kinematik des Biegetorsionsflatterns. Dynamik des starren Flügelstreifenmodells. Dynamik des Biegetorsionsflatterns. Numerische Aeroelastik (Test Cases aus den letzten AIAA Aeroelastic Prediction Workshops). Aeroelastische Antwort von modernen Flugzeugen: Wirkung von Steuerflächen und Systemen (Aeroservoelastik), active-controlled Aircraft, Flutter-suppression Systems, Zertifizierung (EASA, FAA). Planung und Durchführung von Windkanal-Versuchen von aeroelastischen Modellen. Durchführung von einem Experiment im ETH-WK. Einblick in nicht-lineare Phänomene wie Limit Cycle Oscillations.				
Skript	Skript (auf Englisch) vorhanden.				
Literatur	Script and slides by T. Weisshaar (Purdue) Abbott, Theory of Wing sections, Y. C. Fung, An Introduction to the Theory of Aeroelasticity, Dover Phoenix Editions.				
151-0509-00L	Microscale Acoustofluidics	W	4 KP	3G	J. Dual
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 50.</i> In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices.				
Lernziel	Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.				
151-0524-00L	Continuum Mechanics I	W	4 KP	2V+1U	E. Mazza
Kurzbeschreibung	Konstitutive Gleichungen für strukturmechanische Berechnungen werden behandelt. Dies beinhaltet anisotrope lineare Elastizität, lineare Viskoelastizität, Plastizität und Viscoplastizität. Es werden die Grundlagen der Mikro-Makro Modellierung und der Laminattheorie eingeführt. Die theoretischen Ausführungen werden durch Beispiele aus Ingenieur Anwendungen und Experimente ergänzt.				
Lernziel	Behandlung von Grundlagen zur Lösung kontinuumsmechanischer Probleme der Anwendung, mit besonderem Fokus auf konstitutive Gesetze.				
Inhalt	Anisotrope Elastizität, Linearelastisches und linearviskoses Stoffverhalten, Viskoelastizität, mikro-makro Modellierung, Laminattheorie, Plastizität, Viscoplastizität, Beispiele aus der Ingenieur Anwendung, Vergleich mit Experimenten.				
Skript	ja				
151-0525-00L	Wave Propagation in Solids	W	4 KP	2V+1U	J. Dual, D. Mohr
Kurzbeschreibung	Plane Waves, harmonic waves, Fourier analysis and synthesis, dispersion, distorsion, damping, group and phase velocity, transmission and reflection, impact, waves in linear elastic continua, elastic plastic waves, experimental and numerical methods in wave propagation.				
Lernziel	Students learn, which technical problems must be approached using the methods used in wave propagation in solids. Furthermore, they learn to use these methods and develop an intuitive feeling for phenomena that can be expected in various situations.				
Inhalt	Wave Propagation in solids including applications. Content: Phenomenology of wave propagation (plane waves, harmonic waves, harmonic analysis and synthesis, dispersion, attenuation, group and phase velocity), transmission and reflection, impact problems, waves in linear elastic media (P- Waves, S-Waves, Rayleigh waves, guided waves), elastic plastic waves, experimental and numerical methods.				
Skript	Handouts				
Literatur	Various books will be recommended pertaining to the topics covered.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of lab sessions (compulsory) and hand in homework.				
151-0532-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos I	W	4 KP	2V+2U	G. Haller
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				

Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.
Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English. - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.

151-0535-00L	Optical Methods in Experimental Mechanics	W	4 KP	3G	E. Hack, R. Brönnimann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt optische Methoden zur Messung des mechanischen Verhaltens einer Struktur, zur Bestimmung von Materialkennwerten, und zur Validierung von numerischen Simulationen. Im Fokus stehen Anwendungen, Stärken und Grenzen bildgebender Methoden der Verformungs-, Dehnungs- und Spannungsmessung. Die Vorlesung wird mit zwei Praktikumsnachmittagen an der Empa in Dübendorf ergänzt.				
Lernziel	Die Studierenden können einfache optische Aufbauten planen und die Bildaufnahme beschreiben. Sie verstehen das Messprinzip der verschiedenen Messmethoden zur Form-, Verformungs- und Dehnungsmessung. Insbesondere können sie erklären, wie die Messgröße in ein Interferenzsignal, eine Polarisations- oder eine Temperaturänderung umgewandelt wird. Sie kennen die wichtigsten Anwendungen und Einsatzgebiete der einzelnen Techniken. Sie sind in der Lage, die für eine Messaufgabe am besten geeignete Technik auszuwählen und deren erwartete Auflösung abzuschätzen. An den Praktikumsnachmittagen werden die theoretischen Betrachtungen durch konkrete Messaufgaben vertieft, womit der Lernerfolg nachhaltig wird.				
Inhalt	Nach einer Einführung in Optik und Bilderfassung wird erläutert, auf welche Weise mechanische Größen wie Verformung, Dehnung oder Spannung in eine Bildinformation umgesetzt werden. Die Messmethoden basieren auf diversen optischen Prinzipien : - Triangulation (Bildkorrelation, Streifenprojektion) - Interferenz (Speckle Pattern Interferometrie, Shearography) - Beugung (Moiré-Interferometrie, Faser-Bragg-Gitter) - Doppelbrechung (Spannungsoptik) - Wärmestrahlung (Thermal Stress Analysis) Daneben werden zeitaufgelöste Messungen im Zusammenhang mit Modalanalyse und transienten Vorgängen vertieft. Die Kalibrierung optischer Messgeräte und deren Anwendung auf die Validierung von numerischen Simulationen werden diskutiert. Die Themen umfassen: - Einführung in Optik und Bildgebung - Digitale Bildkorrelation - Strukturierte Weisslichtmethoden - Beugung und Interferometrie - Speckle pattern interferometry - Schwingungsanalyse und transiente Verformungen - Anwendungen auf Mikrosysteme und Grenzflächen - Spannungsanalyse: Spannungsoptik - Spannungsanalyse: Thermoelastizität - Kalibrierung und Validierung von numerischen Simulationen - Faseroptische Methoden Das Semester beinhaltet zwei Praktikums-Nachmittage an der Empa, wo die Studierenden eigene Erfahrungen mit bildgebenden Methoden sammeln. Diese beinhalten je nach Interessenlage der Studierenden und Verfügbarkeit der Geräte z.B. Digitale Bildkorrelation, Speckle pattern interferometry, Thermoelastizität, Faseroptik, Streifenprojektion.				
Skript	Folienkopien der einzelnen Lektionen werden on-line in ILIAS zur Verfügung gestellt. Jede Lektion enthält Übungen. Es wird zu einem privaten Blog eingeladen, der die Diskussion über die Vorlesungsinhalte und die Übungen erleichtern soll. Musterlösungen zu den Übungen werden zeitversetzt zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Eine gute Übersicht über die Grundlagen der optischen Methoden bieten die folgenden Lehrbücher: Toru Yoshizawa, Ed., Handbook of Optical Metrology, 2nd edition, 2015, CRC Press, Boca Raton ISBN 978-1-4665-7359-8 Prمود Rastogi, Erwin Hack, Eds., Optical Methods for Solid Mechanics: A Full-Field Approach 2012, Wiley-VCH, Berlin ISBN 978-3-527-41111-5 W. N. Sharpe Jr., Ed., Handbook of Experimental Solid Mechanics 2009, Springer, New York ISBN 978-0-387-26883-5				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundbegriffe der Optik und Interferometrie, z.B. aus Physik-Grundkursen sind von Vorteil.				

151-0550-00L	Adaptive Materials for Structural Applications	W	4 KP	3G	A. Bergamini
Kurzbeschreibung	Adaptive materials offer appealing ways to extend the design space of structures by introducing time-variable properties into them. In this course, the physical working principles of selected adaptive materials are analyzed and simple models for describing their behavior are presented. Some applications are illustrated, also with laboratory experiments where possible.				

Lernziel	The study of adaptive materials covers topics that range from chemistry to theoretical mechanics.			
Inhalt	<p>The aim of this course is to convey knowledge about adaptive materials, their properties and the physical mechanisms that govern their function, so as to develop the skills to deal with this interdisciplinary subject.</p> <p>This course will provide the students with an insight into the properties and physical phenomena which lead to the features of adaptive materials. Starting from chemomechanical (skeletal muscles), the physical behavior of a wide range of adaptive materials, thermo- and photo-mechanical, electro-mechanical, magneto-mechanical and meta-materials will be thoroughly discussed and analyzed. Up-to-date results on their performance and their implementation in mechanical structures will be detailed and studied in laboratory sessions. Analytical tools and energy based considerations will provide the students with effective instruments for understanding adaptive materials and assess their performance when integrated in structures or when arranged in particular fashions.</p> <p>Basic concepts: Power conjugated variables, dissipative effects, geometry- and materials-based energy conversion</p> <p>Chemo-mechanical coupling: Energy conversion in skeletal muscle and other chemomechanical systems, optional: and photo-mechanical coupling, azopolymers.</p> <p>Thermo-mechanical coupling: Shape memory alloys / polymers</p> <p>Electromechanical coupling(1): DEA, EBL, electrorheological fluids</p> <p>Shape control / morphing: Use, requirements, challenges</p> <p>Morphing applications of variable stiffness structures: Lab work</p> <p>Electromechanical coupling (2): Piezoelectric, electrostrictive effect</p> <p>Vibration Reduction: Measurement, passive, semi-active (active) damping methods</p> <p>Vibration reduction applications of piezoelectric materials: Lab work</p> <p>Metamaterials: Definition of metamaterials - electromagnetic, acoustical and other metamaterials</p> <p>Magneto-mechanical coupling: Magnetostrictive effect, mSMA, magnetorheological fluids, ferrofluids</p> <p>Energy harvesting and sensing: Energy harvesting with EAP and piezoelectric materials, transducers as sensors: Piezo, resistive,...</p>			
Skript	Lecture notes (manuscript and handouts) will be provided			
151-0573-00L	System Modeling	W	4 KP	2V+2U L. Guzzella
Kurzbeschreibung	Einführung in die Systemmodellierung für die Steuerung. Generische Modellierungsansätze auf der Grundlage erster Prinzipien, Lagrangealer Formalismus, Energieansätze und experimentelle Daten. Modellparametrierung und Parametrierung. Grundlegende Analyse von linearen und nichtlinearen Systemen.			
Lernziel	Erfahren Sie, wie man mathematisch ein physisches System oder einen Prozess in Form eines Modells beschreibt, das für Analyse- und Kontrollzwecke verwendbar ist.			
Inhalt	Diese Klasse führt generische Systemmodellierungsansätze für steuerungorientierte Modelle ein, die auf ersten Prinzipien und experimentellen Daten basieren. Die Klasse umfasst zahlreiche Beispiele für mechatronische, thermodynamische, chemische, flüssigkeitsdynamische, energie- und verfahrenstechnische Systeme. Modellskalierung, Linearisierung, Auftragsreduktion und Ausgleich. Parameterschätzung mit Methoden der kleinsten Quadrate. Verschiedene Fallstudien: Lautsprecher, Turbinen, Wasser Rakette, geostationäre Satelliten usw. Die Übungen behandeln praktische Beispiele.			
Skript	Das Skript in englischer Sprache wird in der ersten Lektion verkauft.			
Literatur	Eine Literaturliste ist im Skript enthalten.			
151-0655-00L	Skills for Creativity and Innovation	W	4 KP	3G I. Goller, C. Kobe
Kurzbeschreibung	This lecture aims to enhance the knowledge and competency of students regarding their innovation capability. An overview on prerequisites of and different skills for creativity and innovation in individual & team settings is given. The focus of this lecture is clearly on building competencies - not just acquiring knowledge.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Basic knowledge about creativity and skills - Knowledge about individual prerequisites for creativity - Development of individual skills for creativity - Knowledge about teams - Development of team-oriented skills for creativity - Knowledge and know-how about transfer to idea generation teams 			
Inhalt	<p>Basic knowledge about creativity and skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction into creativity & innovation: definitions and models <p>Knowledge about individual prerequisites for creativity:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Personality, motivation, intelligence <p>Development of individual skills for creativity:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Focus on creativity as problem analysis & solving - Individual skills in theoretical models - Individual competencies: exercises and reflection <p>Knowledge about teams:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definitions and models - Roles in innovation processes <p>Development of team-oriented skills for creativity:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Idea generation and development in teams - Cooperation & communication in innovation teams <p>Knowledge and know-how about transfer to idea generation teams:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Self-reflection & development planning - Methods of knowledge transfer 			
Skript	Slides, script and other documents will be distributed via moodle.ethz.ch (access only for students registered to this course)			
Literatur	Goller, I. & Bessant, J. (2017). Creativity for Innovation Management. Routledge. (ISBN-13: 978-1138641327) As well as material handed out in the lecture			

151-0703-00L	Betriebliche Simulation von Produktionsanlagen	W	4 KP	2V+1U	P. Acél
Kurzbeschreibung	Der Studierende lernt den Umgang mit ereignisorientierter Simulation zur Auslegung und betrieblichen Optimierung von Produktionsanlagen anhand von Praxisbeispielen.				
Lernziel	Der Studierende lernt die richtige Anwendung (Wo? Wann? Wie?) der ereignisorientierten und computerbasierten Simulation in der Abbildung von Betriebsabläufen und Produktionsanlagen. Anhand von Praxisbeispielen wird betriebliche Simulation in Produktion, Logistik und Planung aufgezeigt. Der Studierende soll erste eigene Erfahrungen in der Anwendung machen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Anwendung und Einsatzgebiete der ereignisorientierten Simulation - Beispielhafte Anwendung eines Softwaretools (Technomatrix-Simulation-Software) - Innerer Aufbau und Funktionsweise von Simulationstools - Vorgehen zur Anwendung: Optimierung, Versuchsplanung, Auswertung, Datenaufbereitung - Steuerungsphilosophien, Notfallkonzepte, Abtaktung, Fertigungsinseln - Anwendung auf die Anlagenprojektierung 				
Skript	Der Stoff wird durch praxisorientierte Übungen und eine Exkursion vertieft. Ein Gastreferat stellt ein Beispiel aus der Praxis vor. Wird vorlesungsbegleitend ausgegeben (+ PDF)				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfohlen für alle Bachelor-Studierenden im 5. Semester und Master-Studierenden im 7. Semester.				
151-0705-00L	Fertigungstechnik I	W	4 KP	2V+2U	K. Wegener, M. Boccadoro
Kurzbeschreibung	Vertiefung in die Fertigungsverfahren Bohren, Fräsen, Schleifen, Honen, Läppen, Funkenerosion und elektrochemisches Abtragen. Stabilität von Prozessen, Prozessketten und Verfahrenswahl.				
Lernziel	Vertiefte Behandlung der spannenden Fertigungsverfahren und ihrer Optimierung. Kenntnisse der NC-Technik, Prozess- und Maschinendynamik, Rattern sowie Prozessüberwachung.				
Inhalt	Vertiefte Betrachtung der spannenden Fertigungsverfahren und ihrer Optimierung, Zerspanung mit unbestimmter Schneide wie Schleifen, Honen und Läppen, Bearbeitungsverfahren ohne Schneide wie EDM, ECM, Ausblick auf Zusatzgebiete wie NC-Techniken, Maschinen- und Prozessdynamik inklusive Rattern sowie Prozessüberwachung.				
Skript	ja				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Empfehlung: Vorlesung 151-0700-00L Fertigungstechnik Wahlfach im 4. Semester Sprache: Auf Wunsch erhalten englischsprachige Studenten Hilfe auf Anfrage, englische Übersetzungen der Präsentationsfolien.				
151-0717-00L	Mechanische Produktion: Montieren, Fügen, Beschichten	W	4 KP	2V+1U	K. Wegener, V. H. Derflinger, F. Durand, P. Jousset
Kurzbeschreibung	Verstehen der Komplexität der Montage sowie ihrer Bedeutung als Erfolgs- und Kostenfaktor. Die Montage als Kombination verschiedener Tätigkeiten wie Fügen, Handhaben, Justieren usw. Fügetechniken; lösbare und unlösbare Verbindungen. Montageanlagen. Beschichtungstechniken und ihre Aufgaben, insbesondere Korrosionsschutz.				
Lernziel	Verstehen der Komplexität der Montage sowie ihrer Bedeutung als Erfolgs- und Kostenfaktor. Einführung in die Einzeltechniken, insbesondere die Füge- und Beschichtungstechniken.				
Inhalt	Die Montage als Kombination verschiedener Tätigkeiten wie Fügen, Handhaben, Justieren usw. Fügetechniken; lösbare und unlösbare Verbindungen. Montageanlagen. Beschichtungstechniken und ihre Aufgaben, insbesondere Korrosionsschutz.				
Skript	ja				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfohlen zur Fokusvertiefung Produktionstechnik Mehrheitlich Dozenten aus der Industrie.				
151-0719-00L	Qualität von Werkzeugmaschinen - Dynamik, Mikro- und Submikromesstechnik	W	4 KP	2V+1U	A. Günther, D. Spescha
Kurzbeschreibung	Die Maschinenmesstechnik umfasst den prinzipiellen Aufbau von Produktionsmaschinen, deren Lagerungen und Führungen, die möglichen geometrischen, kinematischen, thermischen und dynamischen Abweichungen von Werkzeugmaschinen und deren Prüfung, die Wirkung der Abweichungen auf das Werkstück, die Prüfung von Antrieben und Steuerungen, sowie die Überprüfung der Maschinenfähigkeit.				
Lernziel	Kenntnis von <ul style="list-style-type: none"> - Maschinenaufbau - Abweichungen von Lagerungen, Führungen und Maschinen - Wirkung der Abweichungen auf das Werkstück - Dynamik mechanischer Systeme - geometrische, kinematische, thermische, dynamische Prüfung von Werkzeugmaschinen - Testunsicherheit - Maschinenfähigkeit 				
Inhalt	Fertigungsmesstechnik für Produktionsmaschinen <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen, wie Maschinenaufbau und Maschinenkoordinatensystem - Aufbau und Abweichungen von Lagerungen und Führungen - Abweichungsbudget, Wirkung von Abweichungen auf das Werkstück - geometrische und kinematische Abnahme von Produktionsmaschinen - Umschlagmessung, mehrdimensionale Maschinenmesstechnik - thermische Einflüsse auf Werkzeugmaschinen und deren Prüfung - Testunsicherheit, Simulation - Dynamik mechanischer Systeme, dynamische Erreger - Maschinendynamik und die Werkzeugmaschinen Modalanalyse und Finite Elemente Methode (FEM) - Prüfen von Steuerung und Antrieben - Maschinenfähigkeit 				
Skript	Arbeitsunterlagen werden in der Vorlesung verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Praktische Übungen in den Labors und an den Werkzeugmaschinen des IWF vertiefen den Stoff der Vorlesung.				
151-0721-00L	Production Machines II	W	4 KP	2V+1U	K. Wegener, S. Weikert
Kurzbeschreibung	Steuerungstechnik, Positionsregelung, Geometriedatenverarbeitung, Hauptantriebe, Lärm, Flexibilität, Rationalisierung und Automatisierung, Moderne Maschinenkonzepte, thermisches, dynamisches Verhalten				
Lernziel	Vertiefte Kompetenz zur Beurteilung und Entwicklung von Produktionsmaschinen, Sensibilisierung für unkonventionelle Kinematiken mit ihren Vor- und Nachteilen				
Inhalt	Steuerungstechnik (SPS und NC), Positionsregelung, Geometriedatenverarbeitung, Hauptantriebe, Lärmbekämpfung, Flexibilität, Rationalisierung und Automatisierung, moderne Maschinenkonzepte wie Hochgeschwindigkeitsmaschinen, alternative Kinematiken, Ultrapräzisionsmaschinen, thermisches und dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen, Flexibilität, Rationalisierung und Automatisierung, praktische Fallstudien				
Skript	ja				

Voraussetzungen / Besonderes	Hilfen für englischsprachige Studierenden werden angeboten. Teile der Vorlesung werden in englisch gegeben				
151-0723-00L	Produktion von elektrischen und elektronischen Komponenten	W	4 KP	3G	A. Kunz, A. Guber, R.-D. Moryson, F. Reichert
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung verfolgt die Prozesskette der Wertschöpfung elektrischer und elektronischer Komponenten: Inhalt sind der Schaltungsentwurf und die Schaltungsentwicklung, die Fertigung elektronischer Schaltungen in Leiterplatten und Hybridtechnik, integrierte Prüftechnik, die Planung von Produktionsanlagen, Fertigung hochintegrierter elektronischer Bausteine vom Wafer an sowie das Recycling.				
Lernziel	Kenntnisse der Wertschöpfungskette Elektronik. Fertigungsgerechte Planung der Produkte sowie deren Fertigung. Aufbau von Produktionsanlagen, Recycling.				
Inhalt	Ohne elektronische Komponenten geht nichts mehr. Typische Maschinenbauprodukte wie Werkzeugmaschinen oder Fahrzeuge haben heute einen wertmässigen Anteil an elektrischen und elektronischen Komponenten von über 60%, so dass der Zugang zur bzw. die Beherrschung der Wertschöpfung von entscheidender Bedeutung für die gesamte Leistungserstellung wird. Es werden zunächst elektronische Bauelemente in ihrer Funktion und die Planung von Schaltkreisen erläutert. Anschliessend wird gezeigt, wie elektronische Funktionseinheiten aus Bauelementen montiert werden. Gezeigt wird sowohl die Leiterplattentechnik als auch die sich mehr und mehr durchsetzende Hybridtechnik, gezeigt werden wertschöpfende Prozesse sowie die Prüfung und das Handling und die Kombination der Verfahren im Rahmen der Anlagenprojektierung. Weiter behandelt die Vorlesung die Fertigung elektronischer Bausteine beginnend von der Waferfertigung über die Strukturierung und das Bonding und Packaging. Dabei wird die Fertigung Mikroelektromechanischer und elektrooptischer Systeme und Aktuatoren besprochen. Keine Produktplanung noch Fertigung kommt heute ohne die Betrachtung des Recycling aus, was auch diese Vorlesung beschliesst. Auf einer Exkursion sehen die Studierenden die praktische Anwendung und Verwirklichung der Fertigung elektrischer und elektronischer Komponenten.				
Skript	Unterlagen werden pro Vorlesungsblock zur Verfügung gestellt. Unkostenbeitrag CHF 20.-				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird gestaltet und vorgetragen von Fachleuten aus der Industrie. Eine Exkursion zu einem Fertigungsbetrieb soll die Kenntnisse praxisorientiert untermauern.				
151-0725-00L	Exciting Leadership in a Thrilling Real Business World	W	4 KP	3G	A. Halbleib
Kurzbeschreibung	What is leadership in a real world? What are the preconditions of personal leadership? What is the differences between Leadership and Management? What is the price to be payed to be a Leader? What are the core competences of a Leader? How to become an inspiring Leader? How to experience exciting leadership in a thrilled real business world.				
Lernziel	The objective of this course is to understand the impact of Leadership and to learn based on longterm international leadership experiences very practical competences and skills needed to be a leader.				
Inhalt	Definitions and methodes what leadership is about based on real industrial examples. Levels of Leadership. Conflicts, challenges and risks of Leaders. Competences of a leader such as: decision making processes, communication, emotional intelligence, change processes and understanding of people behaviours.				
Skript	Yes, always after lecture via mail.				
Literatur	Not mandatory, but to be recommended: "The Effective Executive" from Peter Drucker, Verlag Vahlen; ISBN 978 3 8006 46715 from 2014.				
151-0727-00L	Fertigungstechnisches Kolloquium	W	4 KP	3K	K. Wegener, A. Kunz
Kurzbeschreibung	Weiterbildungsveranstaltung zu ausgewählten aktuellen Themen der Fertigungstechnik. Pro Nachmittag wird ein ausgewähltes Thema in mehreren Vorträgen, mehrheitlich durch Referenten aus der Industrie, vorgestellt und diskutiert. Die Studierenden erstellen eine Zusammenfassung der Vorträge und bereiten sich auf die Prüfung mit Hilfe dieser Aufzeichnungen und eigenen Recherchen vor.				
Lernziel	Ständige Weiterbildung zu aktuellen Themen der Fertigungstechnik. Wissens- und Erfahrungsaustausch mit der Industrie und anderen Hochschulen.				
Inhalt	Ausgewählte aktuelle Themen der Fertigungstechnik, d.h. ständig wechselnder Inhalt.				
Skript	kein Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	- Studierende müssen die Kurse Fertigungstechnik I, Produktionsmaschinen I und Umformtechnik III - Umformtechnische Verfahren besucht und abgeschlossen haben. - Weiterbildungsveranstaltung mit Fachvorträgen und grosser Beteiligung aus der Industrie.				
151-0731-00L	Umformtechnik I - Grundlagen	W	4 KP	2V+2U	P. Hora
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Maschinen-, Produktions- und Werkstoffingenieuren die Grundlagen der Umformtechnik. Die Inhalte der Vorlesung sind: Uebersicht über umformtechnische Fertigungsverfahren, umformspezifische Beschreibung der Materialeigenschaften und ihre experimentelle Erfassung, Stoffgesetze, Eigenspannungen, Wärmebilanz, Tribologie von Umformsystemen, Werkstück- und Werkzeugversagen.				
Lernziel	Umformtechnische Verfahren stellen mit einem Anteil von rund 70% bezogen auf die weltweit verarbeitete Metallmenge das mengen- und kostenmässig wichtigste Fertigungsverfahren der metallverarbeitenden Industrie dar. Typische Anwendungen der Umformtechnik reichen von der Blechteilfertigung im Autokarosseriebau, über Anwendungen der Food- und Pharmaverpackung, Herstellung von Implantaten der Medizinaltechnik bis zur Herstellung von Leiterverbindungen bei Mikroelektronikkomponenten. Die Vorlesung vermittelt die wichtigsten Grundlagen, welche zur Beurteilung umformtechnischer Prozesse und ihres industriellen Einsatzes wichtig sind. Dazu gehören neben der Kenntnis der wichtigsten Umformverfahren auch Grundkenntnisse zur Beschreibung des plastischen Werkstoffverhaltens und Kenntnisse der Verfahrensgrenzen.				
Inhalt	Uebersicht über die wichtigsten Verfahren der Umformtechnik und ihre Anwendungsgebiete, Beschreibung des plastischen Umformverhaltens von Metallen, Grundlagen der plastomechanischen Berechnungen, Umformeigenspannungen, Thermo-mechanische Kopplung der Umformprozesse, Einfluss der Tribologie. Werkstückversagen durch Reisser und Falten, Werkzeugversagen durch Bruch und Verschleiss, Umformwerkzeuge und Umformprozesse der Blech- und Massivumformung, Handlingsysteme, Umformmaschinen.				
Skript	ja				
151-0733-00L	Umformtechnik III - Umformtechnische Verfahren	W	4 KP	2V+2U	P. Hora
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Technologiegrundkenntnisse zu den wichtigsten Verfahren der Blech-, Rohr- und Massivumformung. Behandelt werden insbesondere Elementar-Berechnungsmethoden, welche eine schnelle Beurteilung des Prozessverhaltens und so eine grobe Prozessauslegung erlauben. Prozessspezifisch werden Spannungs- und Formänderungszustände analysiert und die Verfahrensgrenzen aufgezeigt.				
Lernziel	Kennenlernen umformtechnischer Verfahren. Wahl des Umformverfahrens. Auslegung einer umformtechnischen Fertigung.				
Inhalt	Behandlung der Umformverfahren Blechumformen, Biegen, Stanzen, Kaltmassivumformen, Strangpressen, Durchziehen, Freiform- und Gesenkschmieden, Walzen; Wirkprinzip; Elementarmethoden zur Abschätzung der Spannungen und Dehnungen; Grundlagen der Prozessauslegung; Verfahrensgrenzen und Arbeitsgenauigkeit; Werkzeuge und Handhabung; Maschinen und Maschineneinsatz.				
Skript	ja				
151-0833-00L	Principles of Nonlinear Finite-Element-Methods	W	5 KP	2V+2U	N. Manopulo, B. Berisha

Kurzbeschreibung	Die meisten Problemstellungen im Ingenieurwesen sind nichtlinearer Natur. Die Nichtlinearitäten werden hauptsächlich durch nichtlineares Werkstoffverhalten, Kontaktbedingungen und Strukturinstabilitäten hervorgerufen. Im Rahmen dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der nichtlinearen Finite-Element-Methoden zur Lösung von solchen Problemstellungen vermittelt.
Lernziel	Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundkenntnissen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methode (FEM). Der Fokus der Vorlesung liegt bei der Vermittlung der theoretischen Grundlagen der nichtlinearen FE-Methoden für implizite und explizite Formulierungen. Typische Anwendungen der nichtlinearen FE-Methode sind Simulationen von: <ul style="list-style-type: none"> - Crash - Kollaps von Strukturen - Materialien aus der Biomechanik (Softmaterials) - allgemeinen Umformprozessen
Inhalt	Insbesondere wird die Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhalten, thermomechanischen Vorgängen und Prozessen mit grossen plastischen Deformationen behandelt. Im Rahmen von begleitenden Übungen wird die Fähigkeit erworben, selber virtuelle Modelle zur Beschreibung von komplexen nichtlinearen Systemen aufzubauen. Wichtige Modelle wie z.B. Stoffgesetze werden in Matlab programmiert. <ul style="list-style-type: none"> - Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung grosser plastischer Deformationen - Elasto-plastische Werkstoffmodelle - Aufdatiert-Lagrange- (UL), Euler- und Gemischt-Euler-Lagrange (ALE) Betrachtungsweisen - FEM-Implementation von Stoffgesetzen - Elementformulierungen - Implizite und explizite FEM-Methoden - FEM-Formulierung des gekoppelten thermo-mechanischen Problems - Modellierung des Werkzeugkontaktes und von Reibungseinflüssen - Gleichungslöser und Konvergenz - Modellierung von Rissausbreitungen - Vorstellung erweiterter FE-Verfahren
Skript	ja
Literatur	Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer-Verlag, 2002
Voraussetzungen / Besonderes	Bei einer grossen Anzahl von Studenten werden bei Bedarf zwei Übungstermine angeboten.

151-0917-00L	Mass Transfer	W	4 KP	2V+2U	G. Kelesidis, S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Lernziel	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Inhalt	Ficksche Gesetze; Anwendungen und Bedeutung von Stofftransport; Vergleich von Fickschen Gesetzen mit Newtonschen und Fourierschen Gesetzen; Herleitung des zweiten Fickschen Gesetzes; Diffusion in verdünnten und konzentrierten Lösungen; Rotierende Scheibe; Dispersion; Diffusionskoeffizient, Gasviskosität und Leitfähigkeit (Pr und Sc); Brownsche Bewegung; Stokes-Einstein-Gleichung; Stofftransportkoeffizienten (Nu und Sh-Zahlen); Stoffaustausch über Grenzflächen; Reynolds- und Chilton-Colburn-Analogien für Impuls-, Wärme- und Stofftransport in turbulenten Strömungen; Film-, Penetrations- und Oberflächenerneuerungstheorien; Gleichzeitiger Transport von Stoff und Wärme oder Impuls (Grenzschichten); Homogene und heterogene, reversible und irreversible. Anwendungen Reaktionen; "Diffusionskontrollierte" Reaktionen; Stofftransport und heterogene Reaktion erster Ordnung.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die wöchentliche Übungen wird von den Teilnehmern ein erhöhter Lernaufwand während des Semesters erwartet.				

151-3217-00L	Coaching Students (Basistraining)	W	1 KP	1G	B. Volk, R. P. Haas, M. Lehner
Kurzbeschreibung	Ziel ist die Erweiterung von Wissen und Kompetenzen in Bezug auf Coaching-Fähigkeiten. Teilnehmende sollten aktive Coaches eines Studententeams sein. Themen: Überblick über Rollen und Haltung eines Coaches, Einführung in die Coaching-Methodik. Gegenseitiges Lernen und Reflektieren der eigenen Coaching-Erfahrungen und -fälle.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches - Erste Kenntnisse und Reflexion klassischer Coaching Situationen - Inspiration und gegenseitiges Lernen an konkreten Coachings (Hospitationen) 				
Inhalt	<p>Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coaching-Einführung: Definition und Modelle - Einführung in den Coaching-Prozess und die Phasen der Teamentwicklung - Coaching-Rollen zwischen Prüfendem, Tutor und "Freund" <p>Erster Aufbau der persönlichen Coaching-Kompetenzen, u.a. aktives Zuhören, Fragestellung, Feedback geben</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kompetenzen in theoretischen Modellen - Coaching-Kompetenzen: Übungen und Reflektion <p>Erste Reflektion und Erfahrungsaustausch über persönliche Coaching-Situationen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erfahrungsaustausch in der Vorlesungsgruppe - Gegenseitige Hospitationen 				
Skript	Folien und andere Dokumente (z.B. Artikel) werden elektronisch verteilt (Zugang nur für den Kurs eingeschriebene Studierende).				
Literatur	Siehe Skript.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nur für Teilnehmer (Studierende, Doktoranden und PostDocs), die aktiv Studierende betreuen.				

151-3219-00L	Coaching Students (Aufbaukurs)	W	2 KP	2G	B. Volk, R. P. Haas, M. Lehner
Kurzbeschreibung	<i>Dieser Kurs baut auf dem Basistraining (151-3217-00L Coaching Students (Basistraining)) auf, dessen Besuch vorausgesetzt wird.</i> Ziel ist die Erweiterung von Wissen und Kompetenzen in Bezug auf Coaching-Fähigkeiten. Teilnehmende sollten aktive Coaches von Studentierenden sein. Themen: Überblick über Rollen und Haltung eines Coaches, Einführung in die Coaching-Methodik. Gegenseitiges Lernen und Reflektieren der eigenen Coaching-Erfahrungen und -fälle.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Grundkenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches - Kenntnisse und Reflexion klassischer Coaching Situationen - Entwicklung persönlicher Coaching-Fertigkeiten - Kenntnisse und Fachwissen über anzuwendende Methoden 				

Inhalt	<p>Vertiefte Kenntnisse der Rolle und Denkweise eines Coaches:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coaching-Einführung: Definition und Modelle - Einführung in den Coaching-Prozess - Coaching-Rollen zwischen Prüfendem, Tutor und "Freund" <p>Entwicklung der persönlichen Coaching-Kompetenzen, z. B. aktives Zuhören, Fragestellung, Feedback geben:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kompetenzen in theoretischen Modellen - Coaching-Kompetenzen: Übungen und Reflektion <p>Kenntnisse der und Reflektion über die Coaching-Situationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse der Teamentwicklung - Reflektion über die für ein Projekt kritischen Phasen - Fachwissen über Referenzmodel für die Analyse von kritischen Situationen <p>Kenntnisse und Fachwissen von Coaching-Methoden und -Situationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kenntnisse der grundsätzlichen Coaching-Methoden studentischer Teams - Kenntnisse der Anwendung von Methoden innerhalb des Coaching-Prozesses - Unterstützung von Entscheidungsprozessen - Sinnvoller Einsatz von Einschätzungen und Meinungen des Coaches - Erleichterung von Konfliktsituationen <p>Reflektion und Erfahrungsaustausch über persönliche Coaching-Situationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selbstreflektion inklusive Einzelgespräch und Fallstudie - Erfahrungsaustausch in der Vorlesungsgruppe - Gegenseitige Hospitationen 				
Skript	Folien und andere Dokumente (z.B. Artikel) werden elektronisch verteilt (Zugang nur für den Kurs eingeschriebene Studierende).				
Literatur	Siehe Skript.				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Nur für Teilnehmer (Studierende, Doktoranden und PostDocs), die aktiv Studierende betreuen - Vorgängiger Besuch des Basistrainings wird vorausgesetzt. 				
101-0121-00L	Fatigue and Fracture in Materials and Structures	W	4 KP	3G	E. Ghafoori, A. Taras
Kurzbeschreibung	<p>In this course, the students will learn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanisms of fatigue crack initiations in materials. • Linear elastic and elastic-plastic fracture mechanics. • Modern computer-based techniques to deal with cracks. • Laboratory fatigue tests on metallic details with cracks. 				
Lernziel	The course will provide a basic knowledge on fatigue and fracture mechanics that are useful in different engineering disciplines such as mechanical, aerospace and civil engineering domains.				
Inhalt	<p>The course covers the basics in fatigue and fracture of materials and structures. It starts with an introduction and then explains the learning goals and the importance of fatigue and fracture in different engineering areas such as mechanical, civil and aerospace engineering domains. The course includes different main topics summarized below:</p> <p>I) Damages mechanisms and crack initiation in materials under cyclic loadings:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanisms of fatigue crack initiation in (ductile and brittle) metals. • Crack initiation under uni-axial fatigue loadings: critical plane approach (critical distance theory), equivalent stress approach, constant life diagram approach, rainflow analysis and Miner's damage rule. • Crack initiation under multi-axial fatigue loadings: proportional and non-proportional loading. <p>II) Fracture mechanics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energy analysis, energy release rate and limits of linear elastic fracture mechanics (LEFM). • Weight function approach: stress intensity factors, crack opening displacement, etc. • Elastic-plastic fracture mechanics: Irwin and Dugdale models, plastic zone shapes, crack-tip opening displacement and J-integral. • Fatigue crack growth: crack growth models, Paris' law, crack closure effects, crack growth under mixed-mode. <p>III) Modern computer lab to simulate fatigue cracks:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finite Element Method (FE) and eXtended FEM (XFEM) in complex details. • XFEM laboratory: training and exercises. <p>IV) Fatigue and fracture in civil engineering structures:</p> <ul style="list-style-type: none"> • An overview of the state-of-the-art (advanced) fatigue design and assessment methods as prevalent in (Central) Europe. • Haibach, Sonsino, Radaj, FKM-Richtlinie and all the pertaining nominal to local approaches in fatigue assessment of civil structures (e.g., bridges) will be covered in this part. • Overview of the Swiss and European fatigue design and verification standards of steel structures; for example, Swiss SIA 263 and 269 and Eurocode 3 (EN 1993-1-9) documents. <p>V) Fatigue and fracture in aerospace structures:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Design philosophy based on damage tolerance approach. • Fatigue of mechanically fastened joints and built-up structures (aircraft wing boxes). • Crack repair techniques. <p>VI) A visit to the Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (Empa) in Dübendorf. The students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visit different small-scale and large-scale fatigue testing equipments. • Get to know different ongoing fatigue- and fracture-related projects. • Witness and help to conduct a fatigue test on a steel plate with a pre-crack. • Compare the experimental crack-growth behavior (from the lab tests) with their own calculations (from the fracture theories). 				
Skript	Lectures are based on the lecture slides and handouts and will be updated throughout the course.				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Schijve J. "Fatigue of Structures and Materials", 2008: New York: Springer. 2. Anderson T.L. "Fracture Mechanics - Fundamentals and Applications", 3rd Edition, Taylor & Francis Group, LLC. 2005. 3. Budynas R.G., Nisbett J.K. "Shigley's Mechanical Engineering Design", 2008, New York: McGraw-Hill. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Laboratory demonstrations and tests at the Structural Engineering Research Laboratory of Empa in Dübendorf, including laboratory tour and showcasing the Empa large-scale 7-MN fatigue testing machine for bridge cables, different fatigue and fracture testing equipment for structural components, etc.				
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				

Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites:</p> <p>Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux.</p> <p>The course language is English.</p>

227-0523-00L	Eisenbahn-Systemtechnik I	W	6 KP	4G	M. Meyer
Kurzbeschreibung	<p>Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zugförderungsaufgaben und Fahrzeugarten - Fahrdynamik - Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Bremssysteme - Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung - Bahnstromversorgung - Sicherungsanlagen - Betriebsleitung und Unterhalt 				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen - Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedenster Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik) - Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieur Nachwuchses für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge 				
Inhalt	<p>EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale</p> <p>1 Einführung:</p> <p>1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems</p> <p>1.2 Fahrdynamik</p> <p>2 Vollbahnfahrzeuge:</p> <p>2.1 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion</p> <p>2.2 Bremsen</p> <p>2.3 Traktionsantriebssysteme</p> <p>2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen</p> <p>2.5 Steuerung und Regelung</p> <p>3 Infrastruktur:</p> <p>3.1 Fahrweg</p> <p>3.2 Bahnstromversorgung</p> <p>3.3 Sicherungsanlagen</p> <p>4 Betrieb:</p> <p>4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung</p> <p>4.2 RAMS, LCC</p> <p>4.3 Anwendungsbeispiele</p> <p>Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate</p> <p>Geplante Exkursionen: Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang</p>				
Skript	<p>Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Dozent: Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH</p> <p>Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten.</p> <p>EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur.</p>				

252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	<p>Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.</p>				
Lernziel	<p>Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.</p>				

Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p>

252-0543-01L	Computer Graphics	W	7 KP	3V+2U+1A	M. Gross, M. Papas
---------------------	--------------------------	----------	-------------	-----------------	---------------------------

Kurzbeschreibung	This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes and image-based methods for recovering digital scene representations from captured images.
Lernziel	At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own.
Inhalt	This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling, geometry representation and texture mapping, we will move on to the physics of light transport, acceleration structures, appearance modeling and Monte Carlo integration. We will apply these principles for computing light transport of direct and global illumination due to surfaces and participating media. We will end with an overview of modern image-based capture and image synthesis methods, covering topics such as geometry and material capture, light-fields and depth-image based rendering.
Skript	no
Literatur	<p>Books:</p> <p>High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in computer vision Physically Based Rendering: From Theory to Implementation</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.</p>

327-2125-00L	Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■	W	2 KP	3P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafuha Morales, K. Kunze, J. Reuteler
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	<p><i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i></p> <p><i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged</i> <i>(http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i></p> <p><i>All applicants must additionally register on this form:</i> https://docs.google.com/forms/d/1PxRRmsOo4KjyOsIDDnhgeb-lw8xMVszoK4swj2qFKqA/viewform?edit_requested=true <i>The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i></p> <p>Der Einführungskurs in Rasterelektronenmikroskopie (SEM) betont praktisches Lernen. Die Studierenden haben die Möglichkeit an zwei Elektronenmikroskopen ihre eigenen Proben oder Standard-Testproben zu untersuchen, sowie von ScopeM-Wissenschaftler vorbereitete Übungen zu lösen.</p>
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Accomplish imaging tasks successfully and optimize microscope performances. - Master the operation of a low-vacuum and field-emission SEM and EDX instrument. - Perform sample preparation with corresponding techniques and equipment for imaging and analysis - Acquire techniques in obtaining secondary electron and backscatter electron micrographs - Perform EDX qualitative and semi-quantitative analysis

Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications. This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students with no prior experience are able to align a SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) micrographs and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) qualitative and semi-quantitative analysis. The procedures to better utilize SEM to solve practical problems and to optimize SEM analysis for a wide range of materials will be emphasized.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discussion of students' sample/interest - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on beam/specimen interaction, image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Lecture and demonstrations on X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescans and spectral mapping - Practice on real-world samples and report results 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
327-2126-00L	Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM	W	2 KP	3P	P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, M. Willinger
	<p><i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i></p> <p><i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged</i> (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</p> <p><i>All applicants must additionally register on this form:</i> https://docs.google.com/forms/d/1XUw-OAjaif95NRMoDwN6p3Gz15diDLP7wT_FUQptRK0/close/dform</p> <p><i>The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) bietet neuen Nutzern die Möglichkeit theoretisches Wissen und praktische Kenntnisse in TEM zu erwerben				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of TEM theory, instrumentation, operation and applications. - Alignment and operation of a TEM, as well as acquisition and interpretation of images, diffraction patterns, accomplishing basic tasks successfully. - Knowledge of electron imaging modes (including Scanning Transmission Electron Microscopy), magnification calibration, and image acquisition using CCD cameras. - To set up the TEM to acquire diffraction patterns, perform camera length calibration, as well as measure and interpret diffraction patterns. - Overview of techniques for specimen preparation. 				
Inhalt	<p>Using two Transmission Electron Microscopes the students learn how to align a TEM, select parameters for acquisition of images in bright field (BF) and dark field (DF), perform scanning transmission electron microscopy (STEM) imaging, phase contrast imaging, and acquire electron diffraction patterns. The participants will also learn basic and advanced use of digital cameras and digital imaging methods.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation. - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation. - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM. - Brief description and demonstration of the TEM microscope. - Practice on beam/specimen interaction, image formation, Image contrast (and image processing). - Demonstration of Transmission Electron Microscopes and imaging modes (Phase contrast, BF, DF, STEM). - Student participation on sample preparation techniques. - Transmission Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities. - TEM alignment, calibration, correction to improve image contrast and quality. - Electron diffraction. - Practice on real-world samples and report results. 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
327-0501-00L	Metalle I	W	3 KP	2V+1U	R. Spolenak
Kurzbeschreibung	Auffrischung und Vertiefung der Versetzungstheorie. Mechanische Eigenschaften von Metallen: Härtungsmechanismen, Hochtemperaturplastizität, Legierungseffekte. Fallbeispiele der Legierungseinstellung zur Illustration der Mechanismen.				
Lernziel	Auffrischung und Vertiefung der Versetzungstheorie. Mechanische Eigenschaften von Metallen: Härtungsmechanismen, Hochtemperaturplastizität, Legierungseffekte. Fallbeispiele der Legierungseinstellung zur Illustration der Mechanismen.				

Inhalt	<p>Versetzungstheorie: Eigenschaften von Versetzungen, Versetzungsbewegung, Wechselwirkungen von Versetzungen mit Versetzungen und Grenzflächen Konsequenzen von Versetzungsaufspaltung, Immobilisierung von Versetzungen</p> <p>Härtungstheorie: a. Mischkristallhärtung: Fallbeispiele an Kupfernickel- und Eisenkohlenstofflegierungen b. Ausscheidungshärtung: Fallbeispiele an Aluminiumkupferlegierungen</p> <p>Hochtemperaturplastizität: Thermisch aktiviertes Versetzungsgleiten Versetzungskriechen Diffusionskriechen: Coble, Nabarro-Herring Verformungsmechanismuskarten Fallbeispiele an Turbinenschaufeln Superplastizität Legierungsmassnahmen</p>				
Literatur	<p>Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Springer Verlag Haasen, Physikalische Metallkunde, Springer Verlag Rösler/Harders/Bäker, Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, Teubner Verlag Porter/Easterling, Transformations in Metals and Alloys, Chapman & Hall Hull/Bacon, Introduction to Dislocations, Butterworth & Heinemann Courtney, Mechanical Behaviour of Materials, McGraw-Hill</p>				
327-4101-00L	Durability of Engineering Materials	W	2 KP	2G	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Basics of fracture mechanics, an engineering discipline that draws upon the principles of applied mechanics and materials science. The course gives the tools to a successful application of fracture mechanics concepts to failure analysis.				
Lernziel	The students should know the possibilities and limitations of the use of standard materials as well as get an idea of new innovative development to prevent failure problems. It is an introduction to the field of fracture mechanics, an engineering discipline that draws upon the principles of applied mechanics and materials science. Cracks and crack-like defects are evaluated with a view to understanding and predicting the cracks' growth tendencies. Such growth may be either stable (relatively slow and safe) or unstable (instantaneous and catastrophic). The course gives the tools to a successful application of fracture mechanics concepts to failure analysis.				
Inhalt	<p>Cracks cannot be neglected in engineering analysis, as they can weaken a material far more than one might expect. Even microscopic crack flaws can grow over time, ultimately resulting in fractured components. Structures that may have been blindly deemed "safe" could fail disastrously, causing injuries to its users, or the loss of life. Fracture mechanics can be used to:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Determine how large a crack can be in a structure before it leads to catastrophic failure * Predict the rate at which a crack can approach a critical size due to fatigue loads or aggressive environmental conditions <p>The topics covered are</p> <ul style="list-style-type: none"> * Introduction to Linear Elastic Fracture Mechanics (LEFM): crack tip stress, strain and displacement fields in linear elastic materials (Modes I, II and III); the stress-intensity factor, K; the fracture toughness K_{Ic} and their determination; fracture criterion * Estimates of crack plastic zones in ductile materials * The compliance method; experimental determination of compliance * Introduction to fracture mechanics of nonlinear materials: the J-integral; the J_{Ic} fracture criterion; J_{Ic} testing * Application of fracture mechanics concepts in the analysis of subcritical crack growth (fatigue, stress corrosion cracking, creep and their combinations) * Novel applications of fracture mechanics to small length scales and composite materials. 				
Skript	Copy of the slides				
Literatur	<p>T.L. Anderson, Fracture Mechanics, Fundamentals and Applications, CRC Press</p> <p>K.H. Schwalbe, Bruchmechanik, Carl Hanser Verlag</p>				
351-0555-00L	Open- and User Innovation	W	3 KP	2G	S. Häfliger, S. Spaeth
Kurzbeschreibung	The course introduces the students to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies.				
Lernziel	The course includes both lectures and exercises alternately. The goal is to understand the opportunity of user innovation for management and develop strategies to harness the value of user-developed ideas and contributions for firms and other organizations.				
	The students actively participate in discussions during the lectures and contribute presentations of case studies during the exercises. The combination should allow to compare theory with practical cases from various industries.				
	The course presents and builds upon recent research and challenges the students to devise innovation strategies that take into account the availability of user expertise, free and public knowledge, and the interaction with communities that span beyond one organization.				
Inhalt	Grading is based on the final exam, the class presentations (including the slides) as well as class participation.				
	This course on user innovation extends courses on knowledge management and innovation as well as marketing. The students are introduced to the long-standing tradition of actively involving users of technology and other knowledge-intensive products in the development and production process, and through own cases they develop an entrepreneurial understanding of product development under distributed, user-centered, or open innovation strategies. Theoretical underpinnings taught in the course include models of innovation, the structuration of technology, and an introduction to entrepreneurship.				
Skript	The slides of the lectures are made available and updated continuously through the SMI website:				
Literatur	Relevant literature for the exam includes the slides and the reading assignments. The corresponding papers are either available from the author online or distributed during class.				
	Reading assignments: please consult the SMI website:				
363-0445-00L	Production and Operations Management	W	3 KP	2G	T. Netland
Kurzbeschreibung	This core course on Production and Operations Management provides the students insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization.				

Lernziel	This POM core course provides students a broad theoretical basis for understanding, analyzing, designing, and improving operations. After completing this course: 1. Students can apply key concepts of operations strategy for analyzing production processes. 2. Students can conduct basic process mapping analysis and elaborate the limitations of the chosen method. 3. Students can calculate the needed capacity for production and service operations. 4. Students can select and use problem solving tools and methods. 5. Students can select and use the basic tools of lean thinking to improve the productivity of production and service operations. 6. Students can explain how new technologies and servitization affect production and operations management. 7. Additional skills: Students acquire experience in teamwork, report writing and presentation.				
Inhalt	The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management. The lectures cover: Introduction to POM; Operations strategy; Capacity management; Production planning and control; Lean management; Performance measurement; Problem solving; Service operations and servitization; New technologies in POM.				
Literatur	Paton, S.; Clegg, B.; Hsuan, J.; Pilkington, A. (2011) Operations Management, 1st ed., McGraw Hill.				
363-0445-02L	Production and Operations Management (Additional Cases)	W	1 KP	2A	T. Netland
Kurzbeschreibung	A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L Production and Operations Management is mandatory.				
Lernziel	Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Inhalt	Additional cases to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Voraussetzungen / Besonderes	A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L Production and Operations Management is mandatory.				
363-0541-00L	Systems Dynamics and Complexity	W	3 KP	3G	F. Schweitzer
Kurzbeschreibung	Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle. Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop. Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption				
Lernziel	A successful participant of the course is able to: - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics				
Inhalt	Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling. The course is structured along three main tasks: 1. Finding solutions 2. Implementing solutions 3. Controlling solutions PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions. PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed. PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles. Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM. Another objective of the self-study tasks is to practice efficient communication of such concepts. These are provided as home work and two of these will be graded (see "Prerequisites").				
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	The end-of-semester examination will account for 70% of the grade and may be conducted on computers. The self-study tasks contribute to the compulsory continuous performance assessment (obligatorisches Leistungselement) and account for 30% to the final grade. The Leistungselement contains several modules: one obligatory self-study tasks (self-assessment, pass/fail), one group activity (one out of 3 group exercises, 15% of grade), and one individual submission (one out of 6 individual exercises, 15% of grade). Students will also be required to submit peer feedback about self-study solutions of other students (4 feedback submissions in total). The 30% Leistungselement is conditional on the pass/fail self-assessment exercise and the four feedback submissions.				
376-1177-00L	Human Factors I	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Every day humans interact with various systems. Strategies of interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are important factors in controlling the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's satisfaction & overall performance.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Physiological, physical, and cognitive factors in sensation and perception - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance and well-being - Human factors and ergonomics in system designs, product development and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brochures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS

376-1219-00L	Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions	W	3 KP	2V	R. Riener, R. Gassert, O. Lambercy
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.
------------------	--

Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.
----------	---

	This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.
--	---

Inhalt	<p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces
--------	--

Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodorescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /
Besonderes

Target Group:

Students of higher semesters and PhD students of

- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST

- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control

- Medical Faculty, University of Zurich

Students of other departments, faculties, courses are also welcome

This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	W	5 KP	2V+1U	D. Adjashvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				

▶▶ Robotics, Systems and Control

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0107-20L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering.				

Lernziel	With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind.				
Inhalt	<p>The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86) 2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP) 3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models 4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis 5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods 				
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs19/ Class notes, handouts				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations.				
151-0323-00L	Autonomous Mobility on Demand: From Car to Fleet	W	4 KP	4G	J. Tani, A. Censi
Kurzbeschreibung	Autonomous Mobility on Demand systems based on self-driving cars will make a huge impact in the world. This class describes the basics of modeling, perception, planning, control and learning for self-driving cars. The focus is on integration and co-design of components and behaviors. The course has a heavy experimental component based on the Duckietown platform.				
Lernziel	The students will learn how to design and implement all parts of an architecture for a complex multi-robot system performing nontrivial tasks.				
Inhalt	Development tools and best practices for software development of open source projects; single autonomous car functionalities (perception, planning, modeling and control, based on vision data, complemented by learning based approaches); Multi agent behaviors (platooning, coordination, fleet-level policy optimization) focus in group projects.				
Skript	Course notes will be provided for free in an electronic form.				
Literatur	Course notes will be provided for free in an electronic form. These are some books that can be used to provide background information or consulted as references: (1) Siegwart, Nourbakhsh, Scaramuzza - Introduction to autonomous mobile robots; (2) Norvig, Russell - Artificial Intelligent, a modern approach. (3) Peter Corke - Robotics Vision and Control (4) Oussama Khatib, Bruno Siciliano - Handbook of Robotics				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is also known as Duckietown. Students should have taken a basic course in probability theory, computer vision, control systems, and should be familiar with basic programming (Python) and Linux use.				
151-0532-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos I	W	4 KP	2V+2U	G. Haller
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> (1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance 				
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations.</p> <p>- Exam: two-hour written exam in English.</p> <p>- Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.</p>				
151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
151-0567-00L	Engine Systems	W	4 KP	3G	C. Onder

Kurzbeschreibung	Einführung in heutige und zukünftige Verbrennungsmotorsysteme, insbesondere deren elektronische Steuerungen und Regelungen				
Lernziel	Moderne Methoden der Systemoptimierung und Regelung am Beispiel "Verbrennungsmotor" kennenlernen und an realen Motoren einüben. Aufbau und Funktionsweise von Antriebssystemen verstehen und quantitativ beschreiben können.				
Inhalt	Physikalische Phänomene und mathematische Modelle von Komponenten und Systemen (Gemischbildung, Laststeuerung, Aufladung, Emissionen, Antriebsstrangkomponenten, etc.). Fallstudien zum Thema modellbasierte optimale Auslegung und Steuerung / Regelung von Motorsystemen mit dem Ziel, Verbrauch und Schadstoffemissionen zu minimieren.				
Skript	Introduction to Modeling and Control of Internal Combustion Engine Systems Guzzella Lino, Onder Christopher H. 2010, Second Edition, 354 p., hardbound ISBN: 978-3-642-10774-0				
Voraussetzungen / Besonderes	Kombinierte Haus- und Laborübung Motoren (Lambda- oder Leerlaufdrehzahlregelung), in Gruppen				
151-0569-00L	Vehicle Propulsion Systems	W	4 KP	3G	C. Onder, P. Elbert
Kurzbeschreibung	Einführung in heutige und zukünftige Fahrzeugantriebssysteme, insbesondere in elektronische Steuerungen und Regelungen der Längsdynamik				
Lernziel	Moderne Methoden der Systemoptimierung und Regelung am Beispiel "Fahrzeug" kennenlernen. Aufbau und Funktionsweise von konventionellen und neuen Antriebssystemen verstehen und quantitativ beschreiben können				
Inhalt	Physikalische Phänomene und mathematische Modelle von Komponenten und Systemen (Schalt-, Automaten- und kontinuierliche Getriebe, unkonventionelle Energiespeicher, Elektroantriebe, Batterien, Hybridantriebe, Brennstoffzellensysteme, Rad/Strasse-Schnittstellen, automatische Bremssysteme (ABS), etc.). Mathematische Methoden, CAE-Tools und Fallstudien zum Thema modellbasierte Auslegung und Steuerung / Regelung von Fahrzeugsystemen mit dem Ziel, Verbrauch und Schadstoffemissionen zu minimieren.				
Skript	Vehicle Propulsion Systems -- Introduction to Modeling and Optimization Guzzella Lino, Sciarretta Antonio 2013, X, 409 p. 202 illus., Geb. ISBN: 978-3-642-35912-5				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesungen von Prof. Dr. Ch. Onder und Dr. Ph. Elbert auch in Deutsch möglich.				
151-0573-00L	System Modeling	W	4 KP	2V+2U	L. Guzzella
Kurzbeschreibung	Einführung in die Systemmodellierung für die Steuerung. Generische Modellierungsansätze auf der Grundlage erster Prinzipien, Lagrangealer Formalismus, Energieansätze und experimentelle Daten. Modellparametrierung und Parametrierung. Grundlegende Analyse von linearen und nichtlinearen Systemen.				
Lernziel	Erfahren Sie, wie man mathematisch ein physisches System oder einen Prozess in Form eines Modells beschreibt, das für Analyse- und Kontrollzwecke verwendbar ist.				
Inhalt	Diese Klasse führt generische Systemmodellierungsansätze für steuerungorientierte Modelle ein, die auf ersten Prinzipien und experimentellen Daten basieren. Die Klasse umfasst zahlreiche Beispiele für mechatronische, thermodynamische, chemische, flüssigkeitsdynamische, energie- und verfahrenstechnische Systeme. Modellskalierung, Linearisierung, Auftragsreduktion und Ausgleich. Parameterschätzung mit Methoden der kleinsten Quadrate. Verschiedene Fallstudien: Lautsprecher, Turbinen, Wasser Rakette, geostationäre Satelliten usw. Die Übungen behandeln praktische Beispiele.				
Skript	Das Skript in englischer Sprache wird in der ersten Lektion verkauft.				
Literatur	Eine Literaturliste ist im Skript enthalten.				
151-0593-00L	Embedded Control Systems	W	4 KP	6G	J. S. Freudenberg, M. Schmid Daners
Kurzbeschreibung	This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device.				
Lernziel	Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems.				
Inhalt	An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch. Subjects covered in lectures and practical lab exercises include: - The application of C-programming on a microprocessor - Digital I/O and serial communication - Quadrature decoding for wheel position sensing - Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world - Pulse width modulation - Timer interrupts to create sampling time intervals - System dynamics and virtual worlds with haptic feedback - Introduction to rapid prototyping				
Skript	Lecture notes, lab instructions, supplemental material				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I. This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid (E-Mail: marischm@ethz.ch) After your reservation has been confirmed please register online at www.mystudies.ethz.ch . Detailed information can be found on the course website http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html				
151-0601-00L	Theory of Robotics and Mechatronics	W	4 KP	3G	P. Korba, S. Stoeter
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Lernziel	Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Inhalt	An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				

Skript	available.				
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson, N. Shamsudhin
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
151-0632-00L	Vision Algorithms for Mobile Robotics	W	4 KP	2V+2U	D. Scaramuzza
	<i>Number of participants limited to 55 Registration is on a first come, first served basis and SPACE IS LIMITED!</i>				
Kurzbeschreibung	For a robot to be autonomous, it has to perceive and understand the world around it. This course introduces you to the key computer vision algorithms used in mobile robotics, such as feature extraction, multiple view geometry, dense reconstruction, tracking, image retrieval, event-based vision, and visual-inertial odometry (the algorithms behind Google Tango, Ms Hololens, and the Mars rovers).				
Lernziel	Learn the fundamental computer vision algorithms used in mobile robotics, in particular: feature extraction, multiple view geometry, dense reconstruction, object tracking, image retrieval, event-based vision, and visual-inertial odometry (the algorithm behind Google Tango).				
Inhalt	Each lecture will be followed by a lab session where you will learn to implement the building block of a visual odometry algorithm in Matlab. By the end of the course, you will integrate all these building blocks into a working visual odometry algorithm.				
Skript	Lecture slides will be made available on the course official website: http://rpg.ifi.uzh.ch/teaching.html				
Literatur	[1] Computer Vision: Algorithms and Applications, by Richard Szeliski, Springer, 2010. [2] Robotics Vision and Control: Fundamental Algorithms, by Peter Corke 2011. [3] An Invitation to 3D Vision, by Y. Ma, S. Soatto, J. Kosecka, S.S. Sastry. [4] Multiple view Geometry, by R. Hartley and A. Zisserman. [5] Introduction to autonomous mobile robots 2nd Edition, by R. Siegwart, I.R. Nourbakhsh, and D. Scaramuzza, February, 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of algebra, geometry, matrix calculus, and Matlab programming.				
151-0655-00L	Skills for Creativity and Innovation	W	4 KP	3G	I. Goller, C. Kobe
Kurzbeschreibung	This lecture aims to enhance the knowledge and competency of students regarding their innovation capability. An overview on prerequisites of and different skills for creativity and innovation in individual & team settings is given. The focus of this lecture is clearly on building competencies - not just acquiring knowledge.				
Lernziel	- Basic knowledge about creativity and skills - Knowledge about individual prerequisites for creativity - Development of individual skills for creativity - Knowledge about teams - Development of team-oriented skills for creativity - Knowledge and know-how about transfer to idea generation teams				
Inhalt	Basic knowledge about creativity and skills: - Introduction into creativity & innovation: definitions and models Knowledge about individual prerequisites for creativity: - Personality, motivation, intelligence Development of individual skills for creativity: - Focus on creativity as problem analysis & solving - Individual skills in theoretical models - Individual competencies: exercises and reflection Knowledge about teams: - Definitions and models - Roles in innovation processes Development of team-oriented skills for creativity: - Idea generation and development in teams - Cooperation & communication in innovation teams Knowledge and know-how about transfer to idea generation teams: - Self-reflection & development planning - Methods of knowledge transfer				
Skript	Slides, script and other documents will be distributed via moodle.ethz.ch (access only for students registered to this course)				
Literatur	Goller, I. & Bessant, J. (2017). Creativity for Innovation Management. Routledge. (ISBN-13: 978-1138641327) As well as material handed out in the lecture				
151-0727-00L	Fertigungstechnisches Kolloquium	W	4 KP	3K	K. Wegener, A. Kunz
Kurzbeschreibung	Weiterbildungsveranstaltung zu ausgewählten aktuellen Themen der Fertigungstechnik. Pro Nachmittag wird ein ausgewähltes Thema in mehreren Vorträgen, mehrheitlich durch Referenten aus der Industrie, vorgestellt und diskutiert. Die Studierenden erstellen eine Zusammenfassung der Vorträge und bereiten sich auf die Prüfung mit Hilfe dieser Aufzeichnungen und eigenen Recherchen vor.				
Lernziel	Ständige Weiterbildung zu aktuellen Themen der Fertigungstechnik. Wissens- und Erfahrungsaustausch mit der Industrie und anderen Hochschulen.				

Inhalt	Ausgewählte aktuelle Themen der Fertigungstechnik, d.h. ständig wechselnder Inhalt.				
Skript	kein Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	- Studierende müssen die Kurse Fertigungstechnik I, Produktionsmaschinen I und Umformtechnik III - Umformtechnische Verfahren besucht und abgeschlossen haben. - Weiterbildungsveranstaltung mit Fachvorträgen und grosser Beteiligung aus der Industrie.				
151-0851-00L	Robot Dynamics ■	W	4 KP	2V+2U	M. Hutter, R. Siegwart
Kurzbeschreibung	We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing.				
Lernziel	The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems.				
Inhalt	The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics.				
Voraussetzungen / Besonderes	The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics.				
151-0917-00L	Mass Transfer	W	4 KP	2V+2U	G. Kelesidis, S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Lernziel	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Inhalt	Ficksche Gesetze; Anwendungen und Bedeutung von Stofftransport; Vergleich von Fickschen Gesetzen mit Newtonschen und Fourierschen Gesetzen; Herleitung des zweiten Fickschen Gesetzes; Diffusion in verdünnten und konzentrierten Lösungen; Rotierende Scheibe; Dispersion; Diffusionskoeffizient, Gasviskosität und Leitfähigkeit (Pr und Sc); Brownsche Bewegung; Stokes-Einstein-Gleichung; Stofftransportkoeffizienten (Nu und Sh-Zahlen); Stoffaustausch über Grenzflächen; Reynolds- und Chilton-Colburn-Analogien für Impuls-, Wärme- und Stofftransport in turbulenten Strömungen; Film-, Penetrations- und Oberflächenerneuerungstheorien; Gleichzeitiger Transport von Stoff und Wärme oder Impuls (Grenzschichten); Homogene und heterogene, reversible und irreversible. Anwendungen Reaktionen; "Diffusionskontrollierte" Reaktionen; Stofftransport und heterogene Reaktion erster Ordnung.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die wöchentliche Übungen wird von den Teilnehmern ein erhöhter Lernaufwand während des Semesters erwartet.				
151-1116-00L	Einführung in Flug- und Fahrzeugaerodynamik	W	4 KP	3G	J. Wildi
Kurzbeschreibung	Flugzeugaerodynamik: Atmosphäre; Aerodynamische Kräfte (Auftrieb: Profile, Flügel. Widerstand: Restwiderstand, induzierter Widerstand);Schub. Fahrzeugaerodynamik: Grundlagen: Luft- und Massenkräfte, Widerstand , Auftrieb. Aerodynamik und Fahrleistungen. Personenwagen; Nutzfahrzeuge; Rennfahrzeuge.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen und Zusammenhänge der Flugzeug- und Fahrzeugaerodynamik vermitteln. Grundlegende Zusammenhänge der Entstehung aerodynamischer Kräfte (insbesondere Auftrieb, Widerstand) verstehen und diese für einfache Konfigurationen von Flugzeugen und Fahrzeugen berechnen können. Den Einfluss der Formgebung von Flugzeug- und Fahrzeugkomponenten auf die Grösse der aerodynamischen Kräfte erklären können. An Beispielen die wesentlichen Probleme und Resultate illustrieren. Möglichkeiten und Grenzen experimenteller und theoretischer Verfahren zeigen.				
Inhalt	Flugzeugaerodynamik: Atmosphäre; Aerodynamische Kräfte (Auftrieb: Profile, Flügel. Widerstand: Restwiderstand, induzierter Widerstand);Schub (Übersicht der Antriebssysteme, Aerodynamik des Propellers), Einführung in statische Längsstabilität. Fahrzeugaerodynamik: Grundlagen: Luft- und Massenkräfte, Widerstand , Auftrieb. Aerodynamik und Fahrleistungen. Personenwagen; Nutzfahrzeuge; Rennfahrzeuge				
Skript	1.) Grundlagen der Flugtechnik 2.) Einführung in die Fahrzeugaerodynamik				
Literatur	Flugtechnik: - Anderson Jr, John D: Introduction to Flight, Mc Graw Hill, Ed 06, 2007; ISBN: 9780073529394 - Mc Cormick, B.W.: Aerodynamics, Aeronautics and Flight Mechanics, John Wiley and Sons, 1979 - Wilcox, David C, Basic Fluid Mechanics. DCW Industries, Inc., 1997 - Schlichting, H. und Truckenbrodt, E: Aerodynamik des Flugzeuges (Bd I und II), Springer Verlag, 1960 - Abbott, I. and van Doenhoff, A.: Theory of Wing Sections, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1949 - Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Drag, Hoerner Fluid Dynamics, 1951/1965 - Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Lift, Hoerner Fluid Dynamics, 1975 - Perkins, C.D. and Hage, R.E.: Airplane Performance, Stability and Control, John Wiley and Sons, 1949 Fahrzeugaerodynamik - Hucho, Wolf-Heinrich: Aerodynamik des Automobils, VDI Verlag, 1994 - Gillespi, Thomas D: Fundamentals of Vehicle Dynamics, SAE, 1992 - Katz Joseph: New Directions in Race Car Aerodynamics, Robert Bentley Publishers, 1995				
227-0124-00L	Embedded Systems	W	6 KP	4G	J. Beutel
Kurzbeschreibung	An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. The course covers theoretical and practical aspects of embedded system design and includes a series of lab sessions.				

Lernziel	Understanding specific requirements and problems arising in embedded system applications.
	Understanding architectures and components, their hardware-software interfaces, the memory architecture, communication between components, embedded operating systems, real-time scheduling theory, shared resources, low-power and low-energy design as well as hardware architecture synthesis.
	Using the formal models and methods in embedded system design in practical applications using the programming language C, the operating system FreeRTOS, a commercial embedded system platform and the associated design environment.
Inhalt	An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. For example, they are part of industrial machines, agricultural and process industry devices, automobiles, medical equipment, cameras, household appliances, airplanes, sensor networks, internet-of-things, as well as mobile devices.
	The focus of this lecture is on the design of embedded systems using formal models and methods as well as computer-based synthesis methods. Besides, the lecture is complemented by laboratory sessions where students learn to program in C, to base their design on the embedded operating systems FreeRTOS, to use a commercial embedded system platform including sensors, and to edit/debug via an integrated development environment.
	Specifically the following topics will be covered in the course: Embedded system architectures and components, hardware-software interfaces and memory architecture, software design methodology, communication, embedded operating systems, real-time scheduling, shared resources, low-power and low-energy design, hardware architecture synthesis.
	More information is available at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html .
Skript	The following information will be available: Lecture material, publications, exercise sheets and laboratory documentation at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html .
Literatur	P. Marwedel: Embedded System Design, Springer, ISBN 978-3-319-56045-8, 2018.
	G.C. Buttazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Springer Verlag, ISBN 978-1-4614-0676-1, 2011.
	Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia: Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition, MIT Press, ISBN 978-0-262-53381-2, 2017.
	M. Wolf: Computers as Components – Principles of Embedded System Design. Morgan Kaufman Publishers, ISBN 978-0-128-05387-4, 2016.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge in computer architectures and programming.

	227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros
Kurzbeschreibung		The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel		Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt		<ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. 				
Skript		Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes		Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.				
	227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung		Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel		Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt		<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript		Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes		Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
	227-0517-00L	Electrical Drive Systems II	W	6 KP	4G	Noch nicht bekannt
		<i>Findet dieses Semester nicht statt. This course will be replaced by 227-0518-10L "Design and Control of Electric Machines" as of spring semester 2020.</i>				
Kurzbeschreibung		In "Antriebssysteme II" werden die Leistungshalbleiter repetiert. Der Aufbau von Umrichtern durch die Kombination von Schaltern/Zellen mit Topologien wird erläutert. Der 3-Punkt-Pulsumrichter mit seinen Schalt- und Transferfunktionen wird vertieft betrachtet. Weitere Schwerpunkte sind die Regelung der Synchronmaschine, von netzseitigen Stromrichtern und Probleme von umrichter gespeisten Maschinen				
Lernziel		Die Studierenden erwerben ein vertieftes Verständnis in Bezug auf die Auslegung der Hauptkomponenten eines kompletten Antriebssystems, der wesentlichen Interaktionen mit dem Netz bzw. der elektrischen Maschine sowie der dazugehörigen Regelung.				

Inhalt	Umrichtertopologien (Schalter oder Zellen basiert), höherpulsige Diodengleichrichter; Systemaspekte Transformatoren und elektrische Maschine; 3-Punkt-Pulsumrichter und seine Schalt- und Transferfunktionen; Netzrückwirkungen; Modellierung und Regelung der Synchronmaschine (auch Permanentmagnetenergte); Regelung des netzseitigen Stromrichters; Reflexionseffekte beim Einsatz von Leistungskabeln, Isolations- und Lagerbeanspruchung. Exkursion zu ABB Semiconductors.				
Skript	Skript kann von Ilias geladen werden.				
Literatur	Vorlesungsskript; Fachliteratur wird im Skript erwähnt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Elektrische Antriebssysteme I (empfohlen), Grundlagen in Elektrotechnik, Leistungselektronik, Automatik und Mechatronik.				
227-0517-10L	Fundamentals of Electric Machines	W	6 KP	4G	D. Bortis
Kurzbeschreibung	This course introduces to different electric machine concepts and provides a deeper understanding of their detailed operating principles. Different aspects arising in the design of electric machines, like dimensioning of magnetic and electric circuits as well as consideration of mechanical and thermal constraints, are investigated. The exercises are used to consolidate the concepts discussed.				
Lernziel	The objective of this course is to convey knowledge on the operating principles of different types of electric machines. Further objectives are to evaluate machine types for given specification and to acquire the ability to perform a rough design of an electrical machine while considering the versatile aspects with respect to magnetic, electrical, mechanical and thermal limitations. Exercises are used to consolidate the presented theoretical concepts.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals in magnetic circuits and electromechanical energy conversion. - Force and torque calculation. - Operating principles, magnetic and electric modelling and design of different electric machine concepts: DC machine, AC machines (permanent magnet synchronous machine, reluctance machine and induction machine). - Complex space vector notation, rotating coordinate system (dqtransformation). - Loss components in electric machines, scaling laws of electromechanical actuators. - Mechanical and thermal modelling. 				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.				
227-0689-00L	System Identification	W	4 KP	2V+1U	R. Smith
Kurzbeschreibung	Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data.				
Lernziel	To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity.				
Inhalt	<p>Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models.</p> <p>Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods.</p> <p>Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design.</p> <p>Parametric identification methods. On-line and batch approaches.</p> <p>Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification.</p>				
Literatur	"System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999.				
Voraussetzungen / Besonderes	"Dynamic system identification: Experimental design and data analysis", GC Goodwin and RL Payne, Academic Press, 1977. Control systems (227-0216-00L) or equivalent.				
227-0781-00L	Low-Power System Design	W	6 KP	2V+2U	J. Beutel
Kurzbeschreibung	Introduction to low-power and low-energy design techniques from a systems perspective including aspects both from hard- and software. The focus of this lecture is on cutting across a number of related fields discussing architectural concepts, modeling and measurement techniques as well as software design mainly using the example of networked embedded systems.				
Lernziel	Knowledge of the state-of-the-art in low power system design, understanding recent research results and their implication on industrial products.				
Inhalt	Designing systems with a low energy footprint is an increasingly important. There are many applications for low-power systems ranging from mobile devices powered from batteries such as today's smart phones to energy efficient household appliances and datacenters. Key drivers are to be found mainly in the tremendous increase of mobile devices and the growing integration density requiring to carefully reason about power, both from a provision and consumption viewpoint. Traditional circuit design classes introduce low-power solely from a hardware perspective with a focus on the power performance of a single or at most a hand full of circuit elements. Similarly, low-power aspects are touched in a multitude of other classes, mostly as a side topic. However in successfully designing systems with a low energy footprint it is not sufficient to only look at low-power as an aspect of second class. In modern low-power system design advanced CMOS circuits are of course a key ingredient but successful low-power integration involves many more disciplines such as system architecture, different sources of energy as well as storage and most importantly software and algorithms. In this lecture we will discuss aspects of low-power design as a first class citizen introducing key concepts as well as modeling and measurement techniques focusing mainly on the design of networked embedded systems but of course equally applicable to many other classes of systems. The lecture is further accompanied by a reading seminar as well as exercises and lab sessions.				
Skript	Exercise and lab materials, copies of lecture slides.				
Literatur	A detailed reading list will be made available in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge in embedded systems, system software, (wireless) networking, possibly integrated circuits, and hardware software codesign.				
227-0920-00L	Seminar in Systems and Control	Z	0 KP	1S	F. Dörfler, R. D'Andrea, E. Frazzoli, M. H. Khammash, J. Lygeros, R. Smith
Kurzbeschreibung	Current topics in Systems and Control presented mostly by external speakers from academia and industry				
Lernziel	see above				
252-3110-00L	Human Computer Interaction <i>Number of participants limited to 150.</i>	W	6 KP	2V+1U+2A	O. Hilliges, C. Holz
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the field of human-computer interaction, emphasising the central role of the user in system design. Through detailed case studies, students will be introduced to different methods used to analyse the user experience and shown how these can inform the design of new interfaces, systems and technologies.				

Lernziel	The goal of the course is that students should understand the principles of user-centred design and be able to apply these in practice.				
Inhalt	The course will introduce students to various methods of analysing the user experience, showing how these can be used at different stages of system development from requirements analysis through to usability testing. Students will get experience of designing and carrying out user studies as well as analysing results. The course will also cover the basic principles of interaction design. Practical exercises related to touch and gesture-based interaction will be used to reinforce the concepts introduced in the lecture. To get students to further think beyond traditional system design, we will discuss issues related to ambient information and awareness.				
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming				
263-5902-00L	Computer Vision	W	7 KP	3V+1U+2A	M. Pollefeys, V. Ferrari, L. Van Gool
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				
376-1219-00L	Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions	W	3 KP	2V	R. Riener, R. Gassert, O. Lamberg
Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.				
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.				
Inhalt	This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order. Introduction, problem definition, overview Rehabilitation of visual function - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants Rehabilitation of hearing function - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning Rehabilitation of vestibular function - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) Rehabilitation of vegetative Functions - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter Brain stimulation and recording - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces				

Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodoroescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /
Besonderes

Target Group:

Students of higher semesters and PhD students of

- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST

- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control

- Medical Faculty, University of Zurich

Students of other departments, faculties, courses are also welcome

This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

376-1279-00L**Virtual and Augmented Reality in Medicine ■****W****3 KP****2V****R. Riener, O. Göksel, M. Harders**

Kurzbeschreibung

Virtual and Augmented Reality can support applications in medicine, e.g. for training, planning or therapy. This lecture derives the technical principles of multimodal (audiovisual, haptic, etc.) input devices, displays, and rendering techniques. Examples are presented in the fields of surgical training, intra-operative support, and rehabilitation. The lecture is accompanied by lab demonstrations.

Lernziel

Provide theoretical and practical knowledge of new principles and applications of multi-modal simulation and interface technologies in medical education, therapy, and rehabilitation.

Inhalt

Virtual and Augmented Reality have the potential to provide descriptive and practical information for medical applications, while relieving the patient and/or the physician. Multi-modal interactions between the user and the virtual environment facilitate the generation of high-fidelity sensory impressions, by using visual, haptic, and auditory modalities. On the basis of the existing physiological constraints, this lecture derives the technical requirements and principles of multi-modal input devices, displays, and rendering techniques. Several examples are presented that are currently being developed or already applied, for instance in surgical training, intra-operative augmentation, and rehabilitation. The lecture will be accompanied by visits to facilities equipped with current VR and AR equipment.

Literatur

Recommended readings will be announced in the lecture. Selected books covering some of the presented topics are:

- Virtual Reality in Medicine. Riener, Robert; Harders, Matthias; 2012 Springer.
- Augmented Reality: Principles and Practice (Usability). Schmalstieg, Dieter; Hollerer, Tobias; 2016 Pearson.
- Real-Time Volume Graphics. Rezk-Salama, Christof; Engel, Klaus; Hadwiger, Markus; Kniss, Joe; Weiskopf, Daniel; 2006 Taylor & Francis.
- Haptic Rendering: Foundations, Algorithms, and Applications. Lin, Ming; Otaduy, Miguel; 2008 CRC Press.
- Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design. Craig, Alan; Sherman, William; Will, Jeffrey; 2009 Morgan Kaufmann.

Voraussetzungen / Besonderes	Notice The course language is English. Any further details will be announced in the first lecture. The general target group is students of higher semesters as well as PhD students of D-HEST, D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-PHYS. Students of other departments, faculties, and courses are also welcome.				
376-1504-00L	Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■	W	4 KP	2V+2U	R. Gassert, O. Lambercy
Kurzbeschreibung	This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems.				
Lernziel	The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems. By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to:				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation. <p>This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits.</p> <p>Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.</p>				
Skript	Will be distributed through the document repository before the lectures. http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html				
Literatur	<p>Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 21(5):952 - 964.</p> <p>Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 15(3):465 -474.</p> <p>Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human-robot interaction. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 23(2):232 -244.</p> <p>Burdea, G. and Brooks, F. (1996). <i>Force and touch feedback for virtual reality</i>. John Wiley & Sons New York NY.</p> <p>Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In <i>Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on</i>, pages 3205 -3210 vol.4.</p> <p>Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 22(2):256 -268.</p> <p>Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In <i>Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition</i>, volume 58, pages 397-406.</p> <p>Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 18(1):1 -10.</p> <p>Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. <i>The International Journal of Robotics Research</i>, 20(6):419.</p> <p>Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In <i>ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM-</i>, volume 7, pages 195-206. Citeseer.</p> <p>Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 14(4):88 -104.</p> <p>Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In <i>Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on</i>, pages 19 - 25.</p> <p>MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 15(1):104 -119.</p> <p>Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In <i>Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on</i>, volume 3, pages 3722 - 3728 vol.3.</p> <p>Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In <i>Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint</i>, pages 257 - 262.</p> <p>Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. <i>JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-</i>, 91(3):345-350.</p> <p>O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. <i>Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on</i>, 9(2):448 -454.</p> <p>Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In <i>Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division</i>, volume 69, page 2.</p> <p>Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. <i>Computer Graphics and Applications, IEEE</i>, 24(2):24-32.</p> <p>Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In <i>Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on</i>, pages 169 -175.</p> <p>Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. <i>Haptics: Perception, Devices and Scenarios</i>, pages 157-162.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Notice:</p> <p>The registration is limited to 26 students</p> <p>There are 4 credit points for this lecture.</p> <p>The lecture will be held in English.</p> <p>The students are expected to have basic control knowledge from previous classes.</p> <p>http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</p>				

►► Micro & Nanosystems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0107-20L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering.				
Lernziel	With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel!" mind-set of developers is still lagging behind.				
Inhalt	<p>The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures.</p> <p>1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86)</p> <p>2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP)</p> <p>3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models</p> <p>4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis</p> <p>5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods</p>				
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs19/ Class notes, handouts				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations.				
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson, N. Shamsudhin
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	Main topics of the course include: <ul style="list-style-type: none"> - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots 				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
151-0605-00L	Nanosystems	W	4 KP	4G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected.				
	Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled.				
	Topics are treated in 2 blocks:				
	(I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.				
	(II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.				

- Literatur
- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2
 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4
 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9
 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4
 - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0
 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0
 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7

Voraussetzungen /
Besonderes

Course format:
Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36

Homework: Mini-Review
(compulsory continuous performance assessment)

Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.

151-0620-00L	Embedded MEMS Lab	W	5 KP	3P	C. Hierold, S. Blunier, M. Haluska
Kurzbeschreibung	Praktischer Kurs: Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen und führen diese in Reinräumen selbständig durch. Sie erlernen ausserdem die Anforderungen für die Arbeit in Reinräumen. Die Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet. Beschränkte Platzzahl				
Lernziel	Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen. Sie führen diese in Laboren und Reinräumen selbständig durch. Die Teilnehmer erlernen ausserdem die speziellen Anforderungen (Sauberkeit, Sicherheit, Umgang mit Geräten und gefährlichen Chemikalien) für die Arbeit in Reinräumen und Laboren. Die gesamte Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.				
Inhalt	Unter Anleitung werden die Einzelprozessschritte der Mikrosystem- und Siliziumprozessertechnik zur Herstellung eines Beschleunigungssensors durchgeführt: - Photolithographie, Trockenätzen, Nassätzen, Opferschichtätzung, diverse Reinigungsprozesse - Aufbau- und Verbindungstechnik am Beispiel der elektrischen Verbindung von MEMS und elektronischer Schaltung in einem Gehäuse - Funktionstest und Charakterisierung des MEMS - Schriftliche Dokumentation und Auswertung der gesamten Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung				
Skript	Ein Skript wird an der ersten Veranstaltung verteilt.				
Literatur	Das Skript ist ausreichend für die erfolgreiche Teilnahme des Praktikums.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnahme an allen hier aufgeführten Veranstaltungen ist Pflicht. Beschränkte Platzzahl, sehen Sie den englischen Text: Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory classes of the course. For safety and efficiency reasons the number of participating students is limited. We regret to restrict access to this course by the following rules: Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems" Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Daraio, Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Poulikakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully. Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully. Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology. If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide by (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate. The course is offered in autumn and spring semester.				

151-0621-00L	Microsystems I: Process Technology and Integration	W	6 KP	3V+3U	M. Haluska, C. Hierold
Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozessertechnologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).				
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozessertechnologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).				
Inhalt	- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Siliziumtechnologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschichttechnik. - Besondere Mikrosystemtechnologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.				
Skript	Handouts (online erhältlich)				
Literatur	- S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O. Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Physik I und II				

151-0642-00L	Seminar on Micro and Nanosystems	Z	0 KP	1S	C. Hierold
Kurzbeschreibung	Wissenschaftliche Vorträge zu ausgewählten Themen der Mikro- und Nanosystemtechnik				

Lernziel	Das Seminar richtet sich insbesondere an Studierende, die an einer wissenschaftlichen Arbeit im Gebiet der Mikro- und Nanosystemtechnik interessiert sind, bzw. bereits damit begonnen haben. Es werden jeweils aktuelle Beispiele an der Forschung diskutiert.				
Inhalt	Es werden aktuelle Themen im Gebiet der Mikro- und Nanosystemtechnik an Beispielen von internen und externen Forschungsarbeiten, sowie laufende Studien-, Diplom- und Doktorarbeitsthemen vorgestellt und diskutiert. Gelegentliche Gastredner erweitern die Seminarthemen.				
Skript	-				
Literatur	-				
Voraussetzungen / Besonderes	Master of MNS, MAVT, ITET, Physics				
151-0911-00L	Introduction to Plasmonics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V+1U	D. J. Norris
Kurzbeschreibung	This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics.				
Lernziel	Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds.				
Inhalt	Fundamentals of Plasmonics - Basic electromagnetic theory - Optical properties of metals - Surface plasmon polaritons on surfaces - Surface plasmon polariton propagation - Localized surface plasmons Applications of Plasmonics - Waveguides - Extraordinary optical transmission - Enhanced spectroscopy - Sensing - Metamaterials				
Skript	Class notes and handouts				
Literatur	S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I, Physics II				
151-0917-00L	Mass Transfer	W	4 KP	2V+2U	G. Kelesidis, S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des Weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Lernziel	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des Weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Inhalt	Ficksche Gesetze; Anwendungen und Bedeutung von Stofftransport; Vergleich von Fickschen Gesetzen mit Newtonschen und Fourierschen Gesetzen; Herleitung des zweiten Fickschen Gesetzes; Diffusion in verdünnten und konzentrierten Lösungen; Rotierende Scheibe; Dispersion; Diffusionskoeffizient, Gasviskosität und Leitfähigkeit (Pr und Sc); Brownsche Bewegung; Stokes-Einstein-Gleichung; Stofftransportkoeffizienten (Nu und Sh-Zahlen); Stoffaustausch über Grenzflächen; Reynolds- und Chilton-Colburn-Analogien für Impuls-, Wärme- und Stofftransport in turbulenten Strömungen; Film-, Penetrations- und Oberflächenerneuerungstheorien; Gleichzeitiger Transport von Stoff und Wärme oder Impuls (Grenzschichten); Homogene und heterogene, reversible und irreversible. Anwendungen Reaktionen; "Diffusionskontrollierte" Reaktionen; Stofftransport und heterogene Reaktion erster Ordnung.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die wöchentliche Übungen wird von den Teilnehmern ein erhöhter Lernaufwand während des Semesters erwartet.				
151-0931-00L	Seminar on Particle Technology	Z	0 KP	3S	S. E. Pratsinis
Kurzbeschreibung	The goal of the lecture is to convey a basic knowledge in the area of FV materials as well as their construction and production processes and to empower the students to apply the knowledge gained to address current problems in research and practice.				
Lernziel	Students attend and give research presentations for the research they plan to do and at the end of the semester they defend their results and answer questions from research scientists. Familiarize the students with the latest in this field.				
227-0377-00L	Physics of Failure and Failure Analysis of Electronic Devices and Equipment	W	3 KP	2V	U. Sennhauser
Kurzbeschreibung	Failures have to be avoided by proper design, material selection and manufacturing. Properties, degradation mechanisms, and expected lifetime of materials are introduced and the basics of failure analysis and analysis equipment are presented. Failures will be demonstrated experimentally and the opportunity is offered to perform a failure analysis with advanced equipment in the laboratory.				
Lernziel	Introduction to the degradation and failure mechanisms and causes of electronic components, devices and systems as well as to methods and tools of reliability testing, characterization and failure analysis.				
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis of ICs, PCBs, opto-electronics, discrete and other components and devices; basics and properties of instruments; application in circuit design and reliability analysis				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				

►► Bioengineering

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0107-20L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering.				

Lernziel	With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind.				
Inhalt	<p>The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86) 2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP) 3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models 4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis 5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods 				
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs19/ Class notes, handouts				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations.				
151-0255-00L	Energy Conversion and Transport in Biosystems	W	4 KP	2V+1U	A. Ferrari
Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.				
Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraft Entwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.				
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.				
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.				
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.				
151-0317-00L	Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality II	W	4 KP	3G	A. Kunz
Kurzbeschreibung	This lecture provides deeper knowledge on the possible applications of virtual reality, its basic technology, and future research fields. The goal is to provide a strong knowledge on Virtual Reality for a possible future use in business processes.				
Lernziel	Virtual Reality can not only be used for the visualization of 3D objects, but also offers a wide application field for small and medium enterprises (SME). This could be for instance an enabling technology for net-based collaboration, the transmission of images and other data, the interaction of the human user with the digital environment, or the use of augmented reality systems. The goal of the lecture is to provide a deeper knowledge of today's VR environments that are used in business processes. The technical background, the algorithms, and the applied methods are explained more in detail. Finally, future tasks of VR will be discussed and an outlook on ongoing international research is given.				
Inhalt	Introduction into Virtual Reality; basics of augmented reality; interaction with digital data, tangible user interfaces (TUI); basics of simulation; compression procedures of image-, audio-, and video signals; new materials for force feedback devices; introduction into data security; cryptography; definition of free-form surfaces; digital factory; new research fields of virtual reality				
Skript	The handout is available in German and English.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: "Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I" is recommended, but not mandatory.				
	Didactical concept: The course consists of lectures and exercises.				
151-0917-00L	Mass Transfer	W	4 KP	2V+2U	G. Kelesidis, S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Lernziel	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Inhalt	Ficksche Gesetze; Anwendungen und Bedeutung von Stofftransport; Vergleich von Fickschen Gesetzen mit Newtonschen und Fourierschen Gesetzen; Herleitung des zweiten Fickschen Gesetzes; Diffusion in verdünnten und konzentrierten Lösungen; Rotierende Scheibe; Dispersion; Diffusionskoeffizient, Gasviskosität und Leitfähigkeit (Pr und Sc); Brownsche Bewegung; Stokes-Einstein-Gleichung; Stofftransportkoeffizienten (Nu und Sh-Zahlen); Stoffaustausch über Grenzflächen; Reynolds- und Chilton-Colburn-Analogien für Impuls-, Wärme- und Stofftransport in turbulenten Strömungen; Film-, Penetrations- und Oberflächenerneuerungstheorien; Gleichzeitiger Transport von Stoff und Wärme oder Impuls (Grenzschichten); Homogene und heterogene, reversible und irreversible. Anwendungen Reaktionen; "Diffusionskontrollierte" Reaktionen; Stofftransport und heterogene Reaktion erster Ordnung.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die wöchentliche Übungen wird von den Teilnehmern ein erhöhter Lernaufwand während des Semesters erwartet.				
227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann

Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging
Skript	Lecture notes and handouts
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming

227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.				
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino				
	AND				
	https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html				

227-0393-10L	Bioelectronics and Biosensors	W	6 KP	2V+2U	J. Vörös, M. F. Yanik, T. Zambelli
Kurzbeschreibung	The course introduces the concepts of bioelectricity and biosensing. The sources and use of electrical fields and currents in the context of biological systems and problems are discussed. The fundamental challenges of measuring biological signals are introduced. The most important biosensing techniques and their physical concepts are introduced in a quantitative fashion.				
Lernziel	During this course the students will: <ul style="list-style-type: none"> - learn the basic concepts in biosensing and bioelectronics - be able to solve typical problems in biosensing and bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field 				

Inhalt	<p>L1. Bioelectronics history, its applications and overview of the field</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volta and Galvani dispute - BMI, pacemaker, cochlear implant, retinal implant, limb replacement devices - Fundamentals of biosensing - Glucometer and ELISA <p>L2. Fundamentals of quantum and classical noise in measuring biological signals</p> <p>L3. Biomeasurement techniques with photons</p> <p>L4. Acoustics sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for quartz crystal resonance - Acoustic sensors and their applications <p>L5. Engineering principles of optical probes for measuring and manipulating molecular and cellular processes</p> <p>L6. Optical biosensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for optical waveguides - Optical sensors and their applications - Plasmonic sensing <p>L7. Basic notions of molecular adsorption and electron transfer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quantum mechanics: Schrödinger equation energy levels from H atom to crystals, energy bands - Electron transfer: Marcus theory, Gerischer theory <p>L8. Potentiometric sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell at equilibrium (Nernst equation) - Principles of operation of ion-selective electrodes <p>L9. Amperometric sensors and bioelectric potentials</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell with an applied overpotential to generate a faraday current - Principles of operation of amperometric sensors - Ion flow through a membrane (Fick equation, Nernst equation, Donnan equilibrium, Goldman equation) <p>L10. Channels, amplification, signal gating, and patch clamp Y4</p> <p>L11. Action potentials and impulse propagation</p> <p>L12. Functional electric stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - MEA and CMOS based recording - Applying potential in liquid - simulation of fields and relevance to electric stimulation <p>L13. Neural networks memory and learning</p>
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, Michaelis-Menten equation, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.).
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision W 6 KP 3V+1U L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.
227-0945-00L	Cell and Molecular Biology for Engineers I W 3 KP 2G C. Frei <i>This course is part I of a two-semester course.</i>
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into cellular and molecular biology, specifically for students with a background in engineering. The focus will be on the basic organization of eukaryotic cells, molecular mechanisms and cellular functions. Textbook knowledge will be combined with results from recent research and technological innovations in biology.
Lernziel	After completing this course, engineering students will be able to apply their previous training in the quantitative and physical sciences to modern biology. Students will also learn the principles how biological models are established, and how these models can be tested.

Inhalt	Lectures will include the following topics (part I and II): DNA, chromosomes, RNA, protein, genetics, gene expression, membrane structure and function, vesicular traffic, cellular communication, energy conversion, cytoskeleton, cell cycle, cellular growth, apoptosis, autophagy, cancer, development and stem cells.
	In addition, 4 journal clubs will be held, where recent publications will be discussed (2 journal clubs in part I and 2 journal clubs in part II). For each journal club, students (alone or in groups of up to three students) have to write a summary and discussion of the publication. These written documents will be graded and count as 40% for the final grade.
Skript	Scripts of all lectures will be available.
Literatur	"Molecular Biology of the Cell" (6th edition) by Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, and Walter.
227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues W 4 KP 3G M. Stampanoni, P. A. Kaestner
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.
Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreicheren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.
	Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.
	Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.
Skript	Online verfügbar
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.
227-0981-00L	Cross-Disciplinary Research and Development in Medicine and Engineering ■ W 4 KP 2V+2A V. Kurtcuoglu, D. de Julien de Zelicourt, M. Meboldt, M. Schmid Daners, O. Ullrich
Kurzbeschreibung	<i>A maximum of 12 medical degree students and 12 (biomedical) engineering degree students can be admitted, their number should be equal.</i> Cross-disciplinary collaboration between engineers and medical doctors is indispensable for innovation in health care. This course will bring together engineering students from ETH Zurich and medical students from the University of Zurich to experience the rewards and challenges of such interdisciplinary work in a project based learning environment.
Lernziel	The main goal of this course is to demonstrate the differences in communication between the fields of medicine and engineering. Since such differences become the most evident during actual collaborative work, the course is based on a current project in physiology research that combines medicine and engineering. For the engineering students, the specific aims of the course are to:
	- Acquire a working understanding of the anatomy and physiology of the investigated system; - Identify the engineering challenges in the project and communicate them to the medical students; - Develop and implement, together with the medical students, solution strategies for the identified challenges; - Present the found solutions to a cross-disciplinary audience.
Inhalt	After a general introduction to interdisciplinary communication and detailed background on the collaborative project, the engineering students will team up with medical students to find solutions to a biomedical challenge. In the process, they will be supervised both by lecturers from ETH Zurich and the University of Zurich, receiving coaching customized to the project. The course will end with each team presenting their solution to a cross-disciplinary audience.
Skript	Handouts and relevant literature will be provided.
376-0121-00L	Multiscale Bone Biomechanics ■ W 6 KP 4S R. Müller, D. Tourolle
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 30</i> The seminar provides state-of-the-art insight to the biomechanical function of bone from molecules, to cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows linking different levels of hierarchy, where systems biology helps understanding the mechanobiological response of bone to loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine.
Lernziel	The learning objectives include 1. advanced knowledge of the state-of-the-art in multiscale bone biomechanics; 2. basic understanding of the biological principles governing bone in health, disease and treatment from molecules, to cells, tissue and up to the organ; 3. good understanding of the prevalent biomechanical testing and imaging techniques on the various levels of bone hierarchy; 4. practical implementation of state-of-the-art multiscale simulation techniques; 5. improved programming skills through the use of python; 6. hands on experience in designing solutions for clinical and industrial problems; 7. encouragement of critical thinking and creating an environment for independent and self-directed studying.
Inhalt	Bone is one of the most investigated biological materials due to its primary function of providing skeletal stability. Bone is susceptible to different local stimuli including mechanical forces and has great capabilities in adapting its mechanical properties to the changes in its environment. Nevertheless, aging or hormonal changes can make bone lose its ability to remodel appropriately, with loss of strength and increased fracture risk as a result, leading to devastating diseases such as osteoporosis. To better understand the biomechanical function of bone, one has to understand the hierarchical organization of this fascinating material down from the molecules, to the cells, tissue and up to the organ. Multiscale imaging and simulation allows to link these different levels of hierarchy. Incorporating systems biology approaches, not only biomechanical strength of the material can be assessed but also the mechanobiological response of the bone triggered by loading and injury in scenarios relevant for personalized health and translational medicine. Watching cells working together to build and repair bone in a coordinated fashion is a spectacle, which will need dynamic image content and deep discussions in the lecture room to probe the imagination of the individual student interested in the topic. For the seminar, concepts of video lectures will be used in a flipped class room setup, where students can study the basic biology, engineering and mathematical concepts in video tutorials online (TORQUES). All videos and animations will be incorporated in Moodle and PolyBook allowing studying and interactive course participation online. It is anticipated that the students need to prepare 2x45 minutes for the study of the actual lecture material. On the Friday afternoon, the first time slot (12-13) will be used for students, who want to schedule one-to-one meetings with the lecturer/tutors to discuss course content. In the later time slots (13-16), short clips with video/animation content will be used to introduce problems and discuss specific scientific findings using multiscale imaging and simulation technology in a flipped classroom. The students will have to form small groups to try to solve such problems and to present their solutions for advanced multiscale investigation of bone ranging from basic science to personalized health and onto translational medicine. Towards the end of the semester, students will have to present self-selected publications associated with the different topics of the lecture identified through PubMed or the Web of Science.
Skript	Material will be provided in Moodle and PolyBook.

Voraussetzungen / Besonderes	Prior experience with the programming language python is beneficial but not mandatory. ETH offers courses for practical programming with python.				
376-1177-00L	Human Factors I	W	3 KP	2V	M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Every day humans interact with various systems. Strategies of interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are important factors in controlling the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's satisfaction & overall performance.				
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Physiological, physical, and cognitive factors in sensation and perception - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance and well-being - Human factors and ergonomics in system designs, product development and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brochures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS 				
376-1219-00L	Rehabilitation Engineering II: Rehabilitation of Sensory and Vegetative Functions	W	3 KP	2V	R. Riener, R. Gassert, O. Lamberg
Kurzbeschreibung	Rehabilitation Engng is the application of science and technology to ameliorate the handicaps of individuals with disabilities to reintegrate them into society. The goal is to present classical and new rehabilitation engineering principles applied to compensate or enhance motor, sensory, and cognitive deficits. Focus is on the restoration and treatment of the human sensory and vegetative system.				
Lernziel	Provide knowledge on the anatomy and physiology of the human sensory system, related dysfunctions and pathologies, and how rehabilitation engineering can provide sensory restoration and substitution.				
Inhalt	<p>This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.</p> <p>Introduction, problem definition, overview</p> <p>Rehabilitation of visual function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the visual sense - Technical aids (glasses, sensor substitution) - Retina and cortex implants <p>Rehabilitation of hearing function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the auditory sense - Hearing aids - Cochlea Implants <p>Rehabilitation and use of kinesthetic and tactile function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the kinesthetic and tactile sense - Tactile/haptic displays for motion therapy (incl. electrical stimulation) - Role of displays in motor learning <p>Rehabilitation of vestibular function</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anatomy and physiology of the vestibular sense - Rehabilitation strategies and devices (e.g. BrainPort) <p>Rehabilitation of vegetative Functions</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cardiac Pacemaker - Phrenic stimulation, artificial breathing aids - Bladder stimulation, artificial sphincter <p>Brain stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep brain stimulation for patients with Parkinson, epilepsy, depression - Brain-Computer Interfaces 				

Introductory Books:

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D. A. Hobson (Eds.). Taylor & Francis, 2007.

Principles of Neural Science. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell (Eds.). Mc Graw Hill, New York, 2000.

Force and Touch Feedback for Virtual Reality. G. C. Burdea (Ed.). Wiley, New York, 1996 (available on NEBIS).

Human Haptic Perception, Basics and Applications. M. Grunwald (Ed.). Birkhäuser, Basel, 2008.

The Sense of Touch and Its Rendering, Springer Tracts in Advanced Robotics 45, A. Bicchi et al.(Eds). Springer-Verlag Berlin, 2008.

Interaktive und autonome Systeme der Medizintechnik - Funktionswiederherstellung und Organersatz. Herausgeber: J. Werner, Oldenbourg Wissenschaftsverlag 2005.

Neural prostheses - replacing motor function after disease or disability. Eds.: R. Stein, H. Peckham, D. Popovic. New York and Oxford: Oxford University Press.

Advances in Rehabilitation Robotics - Human-Friendly Technologies on Movement Assistance and Restoration for People with Disabilities. Eds: Z.Z. Bien, D. Stefanov (Lecture Notes in Control and Information Science, No. 306). Springer Verlag Berlin 2004.

Intelligent Systems and Technologies in Rehabilitation Engineering. Eds: H.N.L. Teodoroescu, L.C. Jain (International Series on Computational Intelligence). CRC Press Boca Raton, 2001.

Selected Journal Articles and Web Links:

Abbas, J., Riener, R. (2001) Using mathematical models and advanced control systems techniques to enhance neuroprosthesis function. *Neuromodulation* 4, pp. 187-195.

Bach-y-Rita P., Tyler M., and Kaczmarek K (2003). Seeing with the brain. *International journal of human-computer-interaction*, 15(2):285-295.

Burdea, G., Popescu, V., Hentz, V., and Colbert, K. (2000): Virtual reality-based orthopedic telerehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 8, pp. 430-432

Colombo, G., Jörg, M., Schreier, R., Dietz, V. (2000) Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, vol. 37, pp. 693-700.

Hayward, V. (2008): A Brief Taxonomy of Tactile Illusions and Demonstrations That Can Be Done In a Hardware Store. *Brain Research Bulletin*, Vol 75, No 6, pp 742-752

Krebs, H.I., Hogan, N., Aisen, M.L., Volpe, B.T. (1998): Robot-aided neurorehabilitation, *IEEE Trans. Rehab. Eng.*, 6, pp. 75-87

Levesque, V. (2005). Blindness, technology and haptics. Technical report, McGill University. Available at: <http://www.cim.mcgill.ca/~vleves/docs/VL-CIM-TR-05.08.pdf>

Quintern, J. (1998) Application of functional electrical stimulation in paraplegic patients. *NeuroRehabilitation* 10, pp. 205-250.

Riener, R., Nef, T., Colombo, G. (2005) Robot-aided neurorehabilitation for the upper extremities. *Medical & Biological Engineering & Computing* 43(1), pp. 2-10.

Riener, R. (1999) Model-based development of neuroprostheses for paraplegic patients. *Royal Philosophical Transactions: Biological Sciences* 354, pp. 877-894.

The vOICe. <http://www.seeingwithsound.com>.

VideoTact, ForeThought Development, LLC. <http://my.execpc.com/?dwyssocki/videotac.html>

Voraussetzungen /
Besonderes

Target Group:

Students of higher semesters and PhD students of

- D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-HEST

- Biomedical Engineering, Robotics, Systems and Control

- Medical Faculty, University of Zurich

Students of other departments, faculties, courses are also welcome

This lecture is independent from Rehabilitation Engineering I. Thus, both lectures can be visited in arbitrary order.

376-1279-00L

Virtual and Augmented Reality in Medicine ■**W****3 KP****2V****R. Riener, O. Göksel, M. Harders**

Kurzbeschreibung

Virtual and Augmented Reality can support applications in medicine, e.g. for training, planning or therapy. This lecture derives the technical principles of multimodal (audiovisual, haptic, etc.) input devices, displays, and rendering techniques. Examples are presented in the fields of surgical training, intra-operative support, and rehabilitation. The lecture is accompanied by lab demonstrations.

Lernziel

Provide theoretical and practical knowledge of new principles and applications of multi-modal simulation and interface technologies in medical education, therapy, and rehabilitation.

Inhalt

Virtual and Augmented Reality have the potential to provide descriptive and practical information for medical applications, while relieving the patient and/or the physician. Multi-modal interactions between the user and the virtual environment facilitate the generation of high-fidelity sensory impressions, by using visual, haptic, and auditory modalities. On the basis of the existing physiological constraints, this lecture derives the technical requirements and principles of multi-modal input devices, displays, and rendering techniques. Several examples are presented that are currently being developed or already applied, for instance in surgical training, intra-operative augmentation, and rehabilitation. The lecture will be accompanied by visits to facilities equipped with current VR and AR equipment.

Literatur

Recommended readings will be announced in the lecture. Selected books covering some of the presented topics are:

- Virtual Reality in Medicine. Riener, Robert; Harders, Matthias; 2012 Springer.
- Augmented Reality: Principles and Practice (Usability). Schmalstieg, Dieter; Hollerer, Tobias; 2016 Pearson.
- Real-Time Volume Graphics. Rezk-Salama, Christof; Engel, Klaus; Hadwiger, Markus; Kniss, Joe; Weiskopf, Daniel; 2006 Taylor & Francis.
- Haptic Rendering: Foundations, Algorithms, and Applications. Lin, Ming; Otaduy, Miguel; 2008 CRC Press.
- Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design. Craig, Alan; Sherman, William; Will, Jeffrey; 2009 Morgan Kaufmann.

Voraussetzungen / Besonderes	Notice The course language is English. Any further details will be announced in the first lecture. The general target group is students of higher semesters as well as PhD students of D-HEST, D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-PHYS. Students of other departments, faculties, and courses are also welcome.				
376-1504-00L	Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■	W	4 KP	2V+2U	R. Gassert, O. Lambercy
Kurzbeschreibung	This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems.				
Lernziel	The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems. By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to:				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation. <p>This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits.</p> <p>Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.</p>				
Skript	Will be distributed through the document repository before the lectures. http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html				
Literatur	<p>Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 21(5):952 - 964.</p> <p>Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 15(3):465 -474.</p> <p>Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human-robot interaction. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 23(2):232 -244.</p> <p>Burdea, G. and Brooks, F. (1996). <i>Force and touch feedback for virtual reality</i>. John Wiley & Sons New York NY.</p> <p>Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In <i>Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on</i>, pages 3205 -3210 vol.4.</p> <p>Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. <i>Robotics, IEEE Transactions on</i>, 22(2):256 -268.</p> <p>Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In <i>Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition</i>, volume 58, pages 397-406.</p> <p>Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. <i>Robotics and Automation, IEEE Transactions on</i>, 18(1):1 -10.</p> <p>Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. <i>The International Journal of Robotics Research</i>, 20(6):419.</p> <p>Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In <i>ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM-</i>, volume 7, pages 195-206. Citeseer.</p> <p>Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 14(4):88 -104.</p> <p>Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In <i>Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on</i>, pages 19 - 25.</p> <p>MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. <i>Robotics Automation Magazine, IEEE</i>, 15(1):104 -119.</p> <p>Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In <i>Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on</i>, volume 3, pages 3722 - 3728 vol.3.</p> <p>Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In <i>Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint</i>, pages 257 - 262.</p> <p>Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. <i>JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-</i>, 91(3):345-350.</p> <p>O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. <i>Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on</i>, 9(2):448 -454.</p> <p>Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In <i>Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division</i>, volume 69, page 2.</p> <p>Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. <i>Computer Graphics and Applications, IEEE</i>, 24(2):24-32.</p> <p>Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In <i>Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on</i>, pages 169 -175.</p> <p>Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. <i>Haptics: Perception, Devices and Scenarios</i>, pages 157-162.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Notice:</p> <p>The registration is limited to 26 students</p> <p>There are 4 credit points for this lecture.</p> <p>The lecture will be held in English.</p> <p>The students are expected to have basic control knowledge from previous classes.</p> <p>http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html</p>				
376-1651-00L	Clinical and Movement Biomechanics	W	4 KP	3G	N. Singh, R. List, P. Schütz

Kurzbeschreibung	Measurement and modeling of the human movement during daily activities and in a clinical environment.				
Lernziel	The students are able to analyse the human movement from a technical point of view, to process the data and perform modeling with a focus towards clinical application.				
Inhalt	This course includes study design, measurement techniques, clinical testing, accessing movement data and analysis as well as modeling with regards to human movement.				
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3G	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				
376-1985-00L	Trauma Biomechanics	W	4 KP	2V+1U	K.-U. Schmitt, M. H. Muser
Kurzbeschreibung	Trauma-Biomechanik ist ein interdisziplinäres Fach, das sich mit der Biomechanik von Verletzungen sowie Möglichkeiten zur Prävention von Verletzungen beschäftigt. Die Vorlesung stellt die Grundlagen der Trauma-Biomechanik dar.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Trauma-Biomechanik.				
Inhalt	Die Vorlesung beschäftigt sich mit Verletzungen des menschlichen Körpers und den zugrunde liegenden Verletzungsmechanismen. Hierbei bilden Verletzungen, die im Strassenverkehr erlitten werden, den Schwerpunkt. Weitere Vorlesungsthemen sind: Crash-Tests und die dazugehörige Messtechnik (z. B. Dummys), sowie aktuelle Themen der Trauma-Biomechanik.				
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Schmitt K-U, Niederer P, M. Muser, Walz F: "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics" bzw. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", beide Springer Verlag.				
402-0341-00L	Medical Physics I	W	6 KP	2V+1U	P. Manser
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications.				
Skript	A script will be provided.				
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay, Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, K. Weis, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				
Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.				
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.				
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)				
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.				

►► Design, Computation, Product Development & Manufacturing

Die unter der Kategorie "Kernfächer" gelisteten Fächer sind empfohlen. Andere Kurse sind nicht ausgeschlossen, benötigen jedoch die Zustimmung des Tutors/der Tutorin.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-3209-00L	Engineering Design Optimization <i>Number of participants limited to 47.</i>	W	4 KP	4G	K. Shea, T. Stankovic
Kurzbeschreibung	The course covers fundamentals of computational optimization methods in the context of engineering design. It develops skills to formally state and model engineering design tasks as optimization problems and select appropriate methods to solve them.				
Lernziel	The lecture and exercises teach the fundamentals of optimization methods in the context of engineering design. After taking the course students will be able to express engineering design problems as formal optimization problems. Students will also be able to select and apply a suitable optimization method given the nature of the optimization model. They will understand the links between optimization and engineering design in order to design more efficient and performance optimized technical products. The exercises are MATLAB based.				
Inhalt	1. Optimization modeling and theory 2. Unconstrained optimization methods 2. Constrained optimization methods - linear and non-linear 4. Direct search methods 5. Stochastic and evolutionary search methods 6. Multi-objective optimization				
Skript	available on Moodle				
151-3215-00L	Design for Additive Manufacturing ■ <i>For a place in the course please write a short letter of motivation stating why you like to attend the course, your experiences in CAD-Design, Simulation and additive manufacturing. Please mention in the letter, if you already have a suggestion for a part to be designed in the semester project. Send the letter to Dr. Christoph Klahn (cklahn@ethz.ch) until Tuesday 03.09.2019.</i>	W	4 KP	2G	M. Meboldt, C. Klahn
Kurzbeschreibung	This course is focusing on design, development and innovation with Additive Manufacturing (AM) production technologies. Part of the course is a project, where students design and produce their own functional AM part in metal, with selective laser melting (SLM). The different designs of the students will be analyzed and an the design will be optimized.				
Lernziel	To provide a fundamental knowledge of Additive Manufacturing (AM) and generate experience and knowledge in the field of the design for AM (DfAM), product development and value creation with AM.				
Inhalt	Parallel to the lectures the students design SLM prototypes in a project. Further, the prototypes going to be manufactured and possible optimizations will be discussed in the group. The course is addressing the following topics: - AM-Processes including SLM, SLS and FDM - AM-Principles - Materialise Magics-Introduction - AM-Guidelines - Value added chain of AM - AM-Quality management - Microstructures and materials for AM - Industry cases of AM				
Skript	Script and handouts are available in PDF-format.				
Literatur	Christoph Klahn; Mirko Meboldt: Entwicklung und Konstruktion für die Additive Fertigung - Grundlagen und Methoden für den Einsatz in industriellen Endkundenprodukten Vogel Business Media, Würzburg ISBN: 978-3-8343-3395-7 Ian Gibson; David Rosen; Brent Stucker: Additive manufacturing technologies - 3D printing, rapid prototyping, and direct digital manufacturing Springer, New York ISBN: 978-1-4939-2112-6				
Voraussetzungen / Besonderes	Master's students. Registering to the course requires fulfilling the semester performance (active participation in the semester project and oral exam). If the semester project or the oral exam is missing the course is not passed (Abbruch). Final grades are based on a mixture of design projects (60%) and oral exam (40%). The language of the projects and the presentation can be English or German, depending on the student's preference.				
363-1065-00L	Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges <i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 16.</i>	W	5 KP	5G	A. Cabello Llamas, S. Brusoni, L. Cabello
	<i>All interested students are invited to apply for this course by sending a short motivation letter to Linda Armbruster: larmbruster@ethz.ch.</i>				
	<i>Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your motivation letter and commitment for the class.</i>				
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner.				
Lernziel	Information and application: http://sparklabs.ch/ During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to: - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques.				

Inhalt The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing.

Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.

For more information and the application visit: <http://sparklabs.ch/>

Voraussetzungen / Besonderes Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload.

Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.

► Multidisziplinärfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich, der ETH Lausanne sowie der Universitäten Zürich und St. Gallen zur individuellen Auswahl offen.

Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich

► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1002-00L	Semester Project Mechanical Engineering <i>Only for Mechanical Engineering MSc.</i>	O	8 KP	17A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>The subject of the Semester Project and the choice of the supervisor (ETH-professor) are to be approved in advance by the tutor.</i></p> <p>Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.</p>				
Lernziel	<p>Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln.</p>				

► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1090-00L	Industrial Internship <i>Access to the company list and request for recognition under www.mavt.ethz.ch/praxis.</i>	O	8 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	<p><i>No registration required via myStudies.</i></p> <p>The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.</p>				
Lernziel	<p>The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.</p>				

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MAVT.

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1001-00L	Master's Thesis Mechanical Engineering ■ <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>a. successful completion of the bachelor program;</i> <i>b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme;</i> <i>c. successful completion of the semester project and industrial internship;</i> <i>d. achievement of 28 ECTS in the category "Core Courses".</i></p> <p><i>The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich. To choose a titular professor as a supervisor, please contact the D-MAVT Student Administration.</i></p> <p>Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet.</p>				

Lernziel Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems.

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
406-0173-AAL	Linear Algebra I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	13R	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	<p>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</p> <p>Linear algebra is an indispensable tool of engineering mathematics. The course is an introduction to basic methods and fundamental concepts of linear algebra and its applications to engineering sciences.</p>				
Lernziel	<p>After completion of this course, students are able to recognize linear structures and to apply adequate tools from linear algebra in order to solve corresponding problems from theory and applications. In addition, students have a basic knowledge of the software package Matlab.</p>				
Inhalt	<p>Systems of linear equations, Gaussian elimination, solution space, matrices, LR decomposition, determinants, structure of linear spaces, normed vector spaces, inner products, method of least squares, QR decomposition, introduction to MATLAB, applications.</p> <p>Linear maps, kernel and image, coordinates and matrices, coordinate transformations, norm of a matrix, orthogonal matrices, eigenvalues and eigenvectors, algebraic and geometric multiplicity, eigenbasis, diagonalizable matrices, symmetric matrices, orthonormal basis, condition number, linear differential equations, Jordan decomposition, singular value decomposition, examples in MATLAB, applications.</p> <p>Reading:</p> <p>Gilbert Strang "Introduction to linear algebra", Wellesley-Cambridge Press: Chapters 1-6, 7.1-7.3, 8.1, 8.2, 8.6</p> <p>A Practical Introduction to MATLAB: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/intro.pdf</p> <p>Matlab Primer: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/primer.pdf</p>				
Literatur	<p>- Gilbert Strang: Introduction to linear algebra. Wellesley-Cambridge Press</p> <p>- A Practical Introduction to MATLAB: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/intro.pdf</p> <p>- Matlab Primer: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/primer.pdf</p>				
406-0353-AAL	Analysis III <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	9R	F. Da Lio
Kurzbeschreibung	<p>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</p> <p>Einführung in die partiellen Differentialgleichungen. Klassifizieren und Lösen von in der Praxis wichtigen Differentialgleichungen. Es werden elliptische, parabolische und hyperbolische Differentialgleichungen behandelt. Folgende mathematischen Techniken werden vorgestellt: Laplacetransformation, Fourierreihen, Separation der Variablen, Methode der Charakteristiken.</p>				
Lernziel	<p>Mathematische Behandlung naturwissenschaftlicher Probleme lernen. Verstehen der Eigenschaften der verschiedenen Typen von partiellen Differentialgleichungen.</p>				
Inhalt	<p>Laplace Transforms:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Laplace Transform, Inverse Laplace Transform, Linearity, s-Shifting - Transforms of Derivatives and Integrals, ODEs - Unit Step Function, t-Shifting - Short Impulses, Dirac's Delta Function, Partial Fractions - Convolution, Integral Equations - Differentiation and Integration of Transforms <p>Fourier Series, Integrals and Transforms:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fourier Series - Functions of Any Period $p=2L$ - Even and Odd Functions, Half-Range Expansions - Forced Oscillations - Approximation by Trigonometric Polynomials - Fourier Integral - Fourier Cosine and Sine Transform <p>Partial Differential Equations:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basic Concepts - Modeling: Vibrating String, Wave Equation - Solution by separation of variables; use of Fourier series - D'Alembert Solution of Wave Equation, Characteristics - Heat Equation: Solution by Fourier Series - Heat Equation: Solutions by Fourier Integrals and Transforms - Modeling Membrane: Two Dimensional Wave Equation - Laplacian in Polar Coordinates: Circular Membrane, Fourier-Bessel Series - Solution of PDEs by Laplace Transform 				

Literatur

E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, 10. Auflage, 2011

C. R. Wylie & L. Barrett, Advanced Engineering Mathematics, McGraw-Hill, 6th ed.
Stanley J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, (Dover Books on Mathematics).

G. Felder, Partielle Differenzialgleichungen für Ingenieurinnen und Ingenieure, hypertextuelle Notizen zur Vorlesung Analysis III im WS 2002/2003.

Y. Pinchover, J. Rubinstein, An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005

For reference/complement of the Analysis I/II courses:

Christian Blatter: Ingenieur-Analysis (Download PDF)

Voraussetzungen / Weitere Informationen unter:
Besonderes http://www.math.ethz.ch/education/bachelor/lectures/hs2013/other/analysis3_tet

Maschineningenieurwissenschaften Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Maschineningenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang: www.didaktischeausbildung.ethz.ch

► Erziehungswissenschaften

Das allgemeine Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zerifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
	<i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i>				
	<i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).				
851-0240-16L	Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik	W	1 KP	1K	E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern ■ <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
	<i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				

Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport. Maximale Teilnehmerzahl: 30 Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30 Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0240-22L	Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20 Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i>	W	2 KP	3S	P. Greutmann, U. Markwalder, S. Peteranderl
Kurzbeschreibung	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).				

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

WICHTIG: Die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1079-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Maschineningenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik ■ <i>Das Unterrichtspraktikum kann erst nach Abschluss aller anderen Lehrveranstaltungen des DZ absolviert werden. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>	W	6 KP	13P	Q. Lohmeyer
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie spätestens 48 Stunden vor Beginn der Prüfungslektionen den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Alle anderen Lehrveranstaltungen des DZ (inkl. der Mentorierten Arbeit) sind erfolgreich abgeschlossen.				

227-0857-00L	Fachdidaktik I für D-MAVT und D-ITET ■	O	4 KP	3G	Q. Lohmeyer, A. Colotti
Kurzbeschreibung	In der Fachdidaktik I werden Unterrichtstechniken im Sinne von Bausteinen von typischen Lektionen behandelt. Dies geschieht auf Basis der Erkenntnisse der Lehr- und Lernforschung und deren Umsetzung in der Praxis. Ziel ist die Planung und Durchführung von lernwirksamen Unterrichtssequenzen sowie deren Evaluation und Reflexion.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden können Einzellektionen aufgrund von Bildungsvorgaben lernwirksam planen, durchführen und reflektieren. - Sie orientieren sich an Lernzielen und berücksichtigen die Vorkenntnisse, das berufliche Umfeld und die Ambitionen der Lernenden. - Sie können die grundlegenden Unterrichtstechniken in ihrem Fach lernwirksam umsetzen und die Lernphasen geeignet rhythmisieren. - Sie können komplexe technische Fachinhalte lerngerecht reduzieren und darstellen. - Sie kennen Beispiele von verbreiteten Fehlkonzepten der Lernenden und können den Unterricht entsprechend gestalten. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Planen einer Unterrichtseinheit - Unterrichtseinstieg - Direkte Instruktion - Tafelanschrieb und Foliengestaltung - Übungsaufgaben entwickeln - Unterrichtsübung - Exkursion Fachhochschule 				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden über Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Erziehungswissenschaftliche Lehrveranstaltung schon absolviert oder gleichzeitig.				

► Weitere Fachdidaktik im Fach

Für Studierende mit Immatrikulation ab HS 2019: Die hier angebotenen Fächer werden unter der Kategorie «Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung» angerechnet.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1072-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Maschineningenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik ■	O	2 KP	4A	Q. Lohmeyer
Kurzbeschreibung	Die mentorierte Arbeit dient dazu, die Erkenntnisse aus den Fachdidaktiken zusammenzuführen und unter Einbezug spezifischer Unterrichtstechniken und Unterrichtsmethoden zu erweitern. Dabei ist eine thematische Ausrichtung der Arbeit am anschließenden Unterrichtspraktikum möglich.				
Lernziel	Die Studierenden lernen, durch eine geeignete Aufgabenstellung theoretische Themen aus der didaktischen Ausbildung mit praxisrelevanten Aspekten zu verknüpfen und das Ergebnis in schriftlicher Form zu artikulieren.				
Inhalt	Die Wahl des Themas und die Festlegung der Inhalte erfolgt in Absprache zwischen den Studierenden und dem Mentor bzw. der Mentorin. Dabei ist das Thema so zu wählen, dass das oben beschriebene Lernziel erreicht werden kann.				
Skript	Eine kurze Anleitung steht zur Verfügung.				
Literatur	Der Einsatz von geeigneter Literatur ist Teil des Leistungsauftrages.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Beide Fachdidaktik-Lehrveranstaltungen absolviert. Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

Maschineningenieurwissenschaften und Verfahrenstechnik DZ - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Materialwissenschaft Bachelor

► 1. Semester

►► Grundlagenfächer Teil 1

►►► Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0261-G0L	Analysis I	O	8 KP	5V+3U	A. Steiger
Kurzbeschreibung	Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer und mehrerer Variablen; Vektoranalysis; gewöhnliche Differentialgleichungen erster und höherer Ordnung, Differentialgleichungssysteme; Potenzreihen. In jedem Teilbereich eine grosse Anzahl von Anwendungsbeispielen aus Mechanik, Physik und anderen Lehrgebieten des Ingenieurstudiums.				
Lernziel	Einführung in die mathematischen Grundlagen der Ingenieurwissenschaften, soweit sie die Differential- und Integralrechnung betreffen.				
Skript	U. Stammbach: Analysis I/II, Teil A, B, C und Aufgabensammlung				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung folgt dem Skript von Prof. U. Stammbach. Die vier Bände sind im Gesamtpaket zum Spezialpreis von CHF 75.- nur im ETH Store erhältlich und sehr zu empfehlen. Es findet kein Hörsaalverkauf statt. Eine digitale Version der Teile A, B und C wird zur Verfügung gestellt.				
	Die Übungsaufgaben und Online-Quizzes sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. Die Bearbeitung dieser Aufgaben wird mit einem Notenbonus belohnt. Mehr Informationen hierzu finden Sie im Abschnitt "Leistungskontrolle".				
401-0151-00L	Lineare Algebra	O	5 KP	3V+2U	V. C. Gradinaru
Kurzbeschreibung	Inhalt: Lineare Gleichungssysteme - der Algorithmus von Gauss, Matrizen - LR-Zerlegung, Determinanten, Vektorräume, Ausgleichsrechnung - QR-Zerlegung, Lineare Abbildungen, Eigenwertproblem, Normalformen - Singulärwertzerlegung; numerische Aspekte; Einführung in MATLAB.				
Lernziel	Einführung in die Lineare Algebra für Ingenieure unter Berücksichtigung numerischer Aspekte				
Skript	K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002				
Literatur	K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002				
529-3001-02L	Chemie I	O	4 KP	2V+2U	C. Padeste, P. J. Walde, W. R. Caseri
Kurzbeschreibung	Allgemeine Chemie I: Stöchiometrie, Atome, Moleküle, chemische Bindung und Molekülstruktur, Gase, Lösungen, chemische Gleichgewichte, Löslichkeit, Säuren und Basen, Elektrochemie, Thermodynamik, Kinetik.				
Lernziel	Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau und Zusammensetzung der materiellen Welt. Einführung in chemische Reaktionen und physikalisch-chemische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Atome, Moleküle und das Periodensystem der Elemente 2) Stöchiometrie: Mol, chemische Gleichungen, Elementaranalysen 3) Reaktionen in Wasser und Stöchiometrie in Lösungen 4) Thermochemie: Energieformen, Reaktionsenergie und -Enthalpie, thermochemische Gleichungen, Satz von Hess 5) Gase: Gasgesetze, Reaktionen und Stöchiometrie in der Gasphase, kinetische Gastheorie. 6) Atombau und Bindungsmodelle: ionische, kovalente und metallische Bindung, Lewis-Formeln, Resonanzstrukturformeln, Elektronegativität, polare Bindungen, VSEPR-Modell. 7) Flüssigkeiten, Feststoffe, Phasenübergänge 8) Lösungen: Lösungsvorgänge, kolligative Eigenschaften 9) Kinetik: Reaktionsgeschwindigkeit, Temperaturabhängigkeit, Reaktionsordnung und Geschwindigkeitsgesetze, Kollisionstheorie, Katalyse 10) Chemische Gleichgewichte: Gleichgewichtskonstanten, Aktivität und Konzentration, Prinzip von Le Chatelier 11) Säure-Base-Gleichgewichte: Säure-Base-Konzepte, Autoprotolyse des Wassers, pH-Berechnungen, Puffersysteme, Titrations 12) Löslichkeitsgleichgewichte, Fällungsreaktionen 13) Thermodynamik: Die drei Hauptsätze der Thermodynamik, freie Enthalpie und Gleichgewicht 14) Komplexe: Komplexbildungsgleichgewichte, räumliche Anordnung, Isomerie. 15) Redoxreaktionen und Elektrochemie: Faraday-Gesetze, Elektrodenpotentiale, Nernst-Gleichung 				
Skript	Folienskript wird jeweils vor den Vorlesungsstunden als PDF versandt.				
Literatur	Peter W. Atkins, Loretta Jones. Chemie - einfach alles, 2. Auflage, Wiley-VCH (2006) Weinheim, ISBN 978-3-527-31579-6 Charles E. Mortimer, Ulrich Müller, Johannes Beck. Chemie; Das Basiswissen der Chemie. 12., Auflage; Thieme (2015); ISBN 978-3-13-484312-5.				
327-0103-00L	Einführung in die Materialwissenschaft	O	3 KP	3G	M. Niederberger, L. Heyderman, N. Spencer, P. Uggowitzer
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse und Verständnis der atomistischen und makroskopischen Konzepte der Materialwissenschaft.				
Lernziel	Basiswissen und Verständnis der atomistischen und makroskopischen Konzepte in der Materialwissenschaft.				
Inhalt	Inhalt: Atomaufbau Atombindung Kristalline Struktur Kristalldefekte Thermodynamik und Phasendiagramme Diffusion und Diffusionskontrollierte Prozesse Mechanisches Verhalten Elektrische, optische und magnetische Eigenschaften Oberflächen Alterung und Werkstoffversagen				
Literatur	James F. Shackelford Introduction to Materials Science for Engineers 5th Ed., Prentice Hall, New Jersey, 2000				
327-0104-00L	Kristallographie	O	3 KP	2V+1U	T. Lottermoser
Kurzbeschreibung	Einführung in die grundlegenden Beziehungen zwischen chemischer Zusammensetzung, Kristallstruktur, Symmetrie und physikalischen Eigenschaften von Festkörpern.				
Lernziel	Vermittlung grundlegender Beziehungen zwischen chemischer Zusammensetzung, Kristallstruktur, Symmetrie und physikalischen Eigenschaften von Festkörpern. Schwerpunkte: gruppentheoretische Einführung in die Symmetrie, strukturbestimmender Faktoren, einfache Kristallstrukturen, Strukturabhängigkeit physikalischer Eigenschaften, Grundlagen der experimenteller Untersuchungen der Kristallstruktur.				

Inhalt	Symmetrie und Ordnung: Gitter, Punktgruppen, Raumgruppen. Kristallchemie: geometrische und physikalisch-chemische strukturbestimmende Faktoren; dichte Kugelpackungen; typische einfache Kristallstrukturen; Gitterenergie; magnetische Kristalle; Quasikristalle. Beziehungen zwischen Kristallstruktur und physikalischen Eigenschaften: Beispiel Quarz (piezoelektrischer Effekt); Perowskit und Derivatstrukturen (Ferroelektrika, Hochtemperatursupraleiter); Magnetische Materialien. Materialcharakterisierung: Beugungsmethoden, optische Methoden.
Skript	Ein Skript zur Vorlesung bis 2014 ist vorhanden. Skriptnotizen für die derzeitige Vorlesung werden vor Vorlesungsbeginn zur Verfügung gestellt.
Literatur	Walter Borchardt-Ott: Kristallographie. Springer 2002. Dieter Schwarzenbach: Kristallographie. Springer 2001.
Voraussetzungen / Besonderes	Organisation: Zweistündige Vorlesungsmodulare begleitet von einstündigen praktischen Übungen.

▶▶▶ Weitere Grundlagenfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0105-00L	Wissenschaftliches Arbeiten ■	O	2 KP	2G	S. Morgenthaler Kobas, L. De Pietro, M. B. Willeke
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erhalten einen ersten Einblick in die Welt der Materialforschung und werden in die wissenschaftliche Methodik, wie sie in der materialwissenschaftlichen Forschung und Industrie angewandt wird, eingeführt. Sie üben, wie man wissenschaftliche Informationen und Daten sammelt, analysiert und darstellt, und diese in schriftlicher und mündlicher Form präsentiert.				
Lernziel	Lernziele: Die Studierenden - wissen, wie man ein Laborjournal vollständig und fachgerecht führt. - können Daten gezielt auswerten und darstellen. - können Laborberichte fachgerecht schreiben. - kennen die für den Erfolg einer mündlichen Präsentation entscheidenden kommunikativen und rhetorischen Faktoren. - können eigene wirkungsvolle Präsentationen herstellen.				
Inhalt	Laborjournal führen Datenauswertung Berichte schreiben Präsentationstechnik Prüfungsvorbereitung				
Skript	Handouts werden laufend abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Koordiniert mit der Lehrveranstaltung "Praktikum I & II".				
327-0111-00L	Praktikum I ■	O	6 KP	6P	M. B. Willeke, M. R. Dusseiller, S. Morgenthaler Kobas
Kurzbeschreibung	Praktische Einführung in die Begriffe und Grundlagen der Materialwissenschaften und Chemie. Kennenlernen wichtiger chemischer und physikalischer Methoden und die Grundlagen der Laborsicherheit				
Lernziel	Praktische Einführung in die Begriffe und Grundlagen der Materialwissenschaften und Chemie. Kennenlernen wichtiger chemischer und physikalischer Methoden. Enge Zusammenarbeit mit Vorlesung "Wissenschaftliches Arbeiten" (Versuchsplanung, Berichte schreiben, Vortragstechnik). Allgemeine Einführung zu Beginn des Praktikums I zu Sicherheit und Verhalten im Labor.				
Inhalt	Inhalt: Experimente aus den Gebieten der synthetischen und analytischen Chemie, Bruchmechanik, mechanische/thermische Eigenschaften (z.B. E-Modul), Thermodynamik, Kolloid Chemie, "Teilchenverfolgung" (mit DLS und Mikroskopie), Oberflächentechnik, "Holz, Stein und Metall"-Bearbeitung, Thermodynamik, Nanotechnik sowie Korrosion und Galvanik, zwei Computereperimente und weitere				
Skript	Anleitungen und weitere Informationen zu den einzelnen Versuchen (Zielsetzung, Theorie, experimentelles Vorgehen, Hinweise zur Auswertung) sind über die Praktikumswebseite (https://praktikum.mat.ethz.ch ; https://www.mat.ethz.ch/studies/bachelor/laborpraktische-ausbildung.html) erhältlich.				

▶ 3. Semester

▶▶ Grundlagenfächer Teil 2

▶▶▶ Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0051-00L	Analytische Chemie I	O	3 KP	3G	D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi
Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntzchi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.				

Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.				
327-0309-00L	Organische Chemie in der Materialwissenschaft	O	2 KP	1G	W. R. Caseri, P. J. Walde
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung dient der Vertiefung der Grundlagen der organischen Chemie anhand von ausgewählten Übungsbeispielen.				
Lernziel	Vertiefung der Grundlagen der organischen Chemie.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung besitzt vorwiegend Übungscharakter und dient hauptsächlich dazu, die Studierenden auf der Grundlage von Chemie II intensiv auf materialwissenschaftliche Aspekte vorzubereiten. Als Basis dienen Übungsfragen, von denen ein Teil intensiv besprochen wird und der andere Teil dem Selbststudium dient.				
402-0041-00L	Physics II	O	7 KP	4V+2U	Y. M. Acremann, D. Pescia
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt die Grundlage der modernen Elektrotechnik, der Quantenmechanik und der Atomphysik.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist es, die grundlegenden Experimente zu kennen sowie die dazugehörige Theorie zu verstehen und sie in einfachen Problemstellungen zur Anwendung zu bringen.				
Inhalt	Die Vorlesung "Physik II" ist eine Einführung in die Grundlage der modernen Elektrotechnik, der Quantenmechanik und Atomphysik. Inhalt: - Einfache analoge und digitale Schaltungen - Die Notwendigkeit der Quantenmechanik (Atome und Atomspektren, Das Atommodell von J.J. Thomson und E. Rutherford, Die Photonenhypothese von A. Einstein und das Atommodell von Bohr, Der Tunneleffekt, Die Anomalie der spezifischen Wärme und das Auftreten von Magnetismus in der Materie) - Die Postulate der Wellenmechanik. - Eindimensionale Probleme (Teilchen im Kasten, Der Tunneleffekt, Der QM harmonische Oszillator) - Bewegung im Zentralfeld - Der Drehimpulsoperator (Darstellung von Zuständen und Operatoren, Matrixdarstellung des Drehimpulsoperators, Das Stern-Gerlach Experiment: der Spin, Die Addition von Drehimpulsen in der Quantenmechanik) - Atomphysik (Die Spin-Bahn Kopplung, Der Hamilton-Operator der Spin-Bahn Wechselwirkung, Störungsrechnung für stationäre Zustände mit diskretem Spektrum, Anwendung der Störungstheorie: die Feinstrukturaufspaltung der atomaren Energieniveaus, Ein Atom im äusseren Magnetfeld: Zeeman-Effekt, Die Hyperfeinstruktur der s-Zustände) - Mehr-Teilchen Systeme (Das Energiespektrum des He-Atoms, Angeregte Zustände des Heliumatoms, Das Mendelejewsche Periodensystem, Spektralmerkmale) - Übergang in Folge einer zeitabhängigen, periodischen Störung (Magnetische Resonanz (I. Rabi, Phys. Rev. 51, 652 (1937), Nobel Preis 1944), Verallgemeinerung der Rabi Formel auf Übergänge in Folge einer zeitabhängigen, periodischen Störung)				
Skript	Ein Skript wird verteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I.				
551-0015-00L	Biologie I	O	2 KP	2V	E. Hafen, E. Dufresne
Kurzbeschreibung	Gegenstand der Vorlesung Biologie I ist zusammen mit der Vorlesung Biologie II im folgenden Sommersemester die Einführung in die Grundlagen der Biologie für Studenten der Materialwissenschaften und andere Studenten mit Biologie als Nebenfach.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung Biologie I ist die Vermittlung des molekularen Aufbaus der Zelle, der Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik				
Inhalt	Die folgenden Kapitelnummern beziehen sich auf das der Vorlesung zugrundeliegende Lehrbuch "Biology" (Campbell & Rees, 10th edition, 2015) Kapitel 1-4 des Lehrbuchs werden als Grundwissen vorausgesetzt 1. Aufbau der Zelle Kapitel 5: Struktur und Funktion biologischer Makromoleküle Kapitel 6: Eine Tour durch die Zelle Kapitel 7: Membranstruktur und-funktion Kapitel 8: Einführung in den Stoffwechsel Kapitel 9: Zelluläre Atmung und Speicherung chemischer Energie Kapitel 10: Photosynthese Kapitel 12: Der Zellzyklus Kapitel 17: Vom Gen zum Protein 2. Allgemeine Genetik Kapitel 13: Meiose und Reproduktionszyklen Kapitel 14: Mendel'sche Genetik Kapitel 15: Die chromosomale Basis der Vererbung Kapitel 16: Die molekulare Grundlage der Vererbung Kapitel 18: Genetik von Bakterien und Viren Kapitel 46: Tierische Reproduktion Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik				
Skript	Der Vorlesungsstoff ist sehr nahe am Lehrbuch gehalten, Skripte werden ggf. durch die Dozenten zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Das folgende Lehrbuch ist Grundlage für die Vorlesungen Biologie I und II: Biology, Campbell and Rees, 10th Edition, 2015, Pearson/Benjamin Cummings, ISBN 978-3-8632-6725-4				
Voraussetzungen / Besonderes	Zur Vorlesung Biologie I gibt es während der Prüfungssessionen eine einstündige, schriftliche Prüfung. Die Vorlesung Biologie II wird separat geprüft.				

▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0603-00L	Stochastik	O	4 KP	2V+1U	C. Czichowsky
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung deckt folgende Themenbereiche ab: Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeit und Wahrscheinlichkeitsverteilungen, gemeinsame und bedingte Wahrscheinlichkeiten und Verteilungen, das Gesetz der Grossen Zahlen, der zentrale Grenzwertsatz, deskriptive Statistik, schliessende Statistik, Statistik bei normalverteilten Daten, Punktschätzungen, und Vergleich zweier Stichproben.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.				
Inhalt	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, einige Grundbegriffe der mathematischen Statistik und Methoden der angewandten Statistik.				
Skript	Vorlesungsskript				
Literatur	Vorlesungsskript				

401-0363-10L	Analysis III	O	3 KP	2V+1U	F. Da Lio
Kurzbeschreibung	Introduction to partial differential equations. Differential equations which are important in applications are classified and solved. Elliptic, parabolic and hyperbolic differential equations are treated. The following mathematical tools are introduced: Laplace transforms, Fourier series, separation of variables, methods of characteristics.				
Lernziel	Mathematical treatment of problems in science and engineering. To understand the properties of the different types of partial differential equations.				
Inhalt	Laplace Transforms: <ul style="list-style-type: none"> - Laplace Transform, Inverse Laplace Transform, Linearity, s-Shifting - Transforms of Derivatives and Integrals, ODEs - Unit Step Function, t-Shifting - Short Impulses, Dirac's Delta Function, Partial Fractions - Convolution, Integral Equations - Differentiation and Integration of Transforms Fourier Series, Integrals and Transforms: <ul style="list-style-type: none"> - Fourier Series - Functions of Any Period $p=2L$ - Even and Odd Functions, Half-Range Expansions - Forced Oscillations - Approximation by Trigonometric Polynomials - Fourier Integral - Fourier Cosine and Sine Transform Partial Differential Equations: <ul style="list-style-type: none"> - Basic Concepts - Modeling: Vibrating String, Wave Equation - Solution by separation of variables; use of Fourier series - D'Alembert Solution of Wave Equation, Characteristics - Heat Equation: Solution by Fourier Series - Heat Equation: Solutions by Fourier Integrals and Transforms - Modeling Membrane: Two Dimensional Wave Equation - Laplacian in Polar Coordinates: Circular Membrane, Fourier-Bessel Series - Solution of PDEs by Laplace Transform 				
Skript	Lecture notes by Prof. Dr. Alessandra Iozzi: https://polybox.ethz.ch/index.php/s/D3K0TayQXvfpCAA				
Literatur	E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, 10. Auflage, 2011 C. R. Wylie & L. Barrett, Advanced Engineering Mathematics, McGraw-Hill, 6th ed. S.J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books on Mathematics, NY. G. Felder, Partielle Differenzialgleichungen für Ingenieurinnen und Ingenieure, hypertextuelle Notizen zur Vorlesung Analysis III im WS 2002/2003. Y. Pinchover, J. Rubinstein, An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005 For reference/complement of the Analysis I/II courses: Christian Blatter: Ingenieur-Analysis https://people.math.ethz.ch/~blatter/dlp.html				

327-0308-00L	Programmiertechniken in der Materialwissenschaft	O	2 KP	2G	C. Ederer
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in die allgemeinen Computer- und Programmierkenntnisse, welche zur Durchführung numerischer Berechnungen und Simulationen in der Materialwissenschaft notwendig sind. Diese werden unter Verwendung der numerischen Rechenumgebung Matlab und unter Zuhilfenahme zahlreicher praktischer Beispiele und Übungen vermittelt.				
Lernziel	Nach Abschluss der Vorlesung sollen die Hörer in der Lage sein selbstständig Programme zu entwickeln, um numerische Berechnungen und Simulationen durchzuführen, und in der Lage sein bereits bestehende Programme zu analysieren und zu ergänzen.				
Inhalt	Einführung in Matlab; Input/Output; strukturelle Programmierung unter Verwendung von Schleifen und Verzweigungen; modularer Aufbau von Programmen mit Funktionen; Flussdiagramme; numerische Genauigkeit; Anwendungsbeispiel: Random Walk.				

▶▶▶ Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0301-00L	Materialwissenschaft I	O	3 KP	3G	J. F. Löffler, R. Schäublin, A. R. Studart, P. Uggowitzer
Kurzbeschreibung	Grundlegende Konzepte der Metallphysik, Keramik, Polymere und ihre Technologie.				
Lernziel	Aufbauend auf der Vorlesung Einführung in die Materialwissenschaft soll ein vertieftes Verständnis wichtiger Aspekte der Materialwissenschaft erlangt werden, mit besonderer Betonung der metallischen und keramischen Werkstoffe.				
Inhalt	Am Beispiel der Metalle werden Thermodynamik und Phasendiagramme, Grenzflächen und Mikrostruktur, Diffusionskontrollierte Umwandlungen in Festkörpern und diffusionslose Umwandlungen besprochen. Am Beispiel der keramischen Werkstoffe werden die Grundregeln der ionischen und kovalenten chemischen Bindung, ihre Energien, der kristalline Aufbau, Beispiele wichtiger Strukturkeramiken und der Aufbau und die Eigenschaften oxidischer Gläser und Glaskeramiken vorgestellt.				
Skript	Für Metalle siehe http://www.metphys.mat.ethz.ch/education/lectures/materialwissenschaft-i.html Für Keramiken siehe: http://www.complex.mat.ethz.ch/education/lectures.html				

Literatur Metalle:
 D. A. Porter, K. E. Easterling
 Phase Transformations in Metals and Alloys - Second Edition
 ISBN : 0-7487-5741-4
 Nelson Thornes

Keramiken:

- Munz, D.; Fett, T: Ceramics, Mechanical Properties, Failure Behaviour, Materials Selection,
- Askeland & Phulé: Science and Engineering of Materials, 2003
- diverse CEN ISO Standards given in the slides
- Barsoum MW: Fundamentals of Ceramics:
- Chiang, Y.M.; Dunbar, B.; Kingery, W.D; Physical Ceramics, Principles für Ceramic Science and Engineering. Wiley , 1997
- Hannik, Kelly, Muddle: Transformation Toughening in Zirconia Containing Ceramics, J Am Ceram Soc 83 [3] 461-87 (2000)
- "High-Tech Ceramics: viewpoints and perspectives", ed G. Kostorz, Academic Press, 1989. Chapter 5, 59-101.

- "Brevier Ceramics" published by the "Verband der Keramischen Industrie e.V.", ISBN 3-924158-77-0. partly its contents may be found in the internet @ http://www.keramverband.de/brevier_engl/brevier.htm or on our homepage

- Silicon-Based Structural Ceramics (Ceramic Transactions), Stephen C. Danforth (Editor), Brian W. Sheldon, American Ceramic Society, 2003,

- Silicon Nitride-1, Shigeyuki Somiya (Editor), M. Mitomo (Editor), M. Yoshimura (Editor), Kluwer Academic Publishers, 1990 3. Zirconia and Zirconia Ceramics. Second Edition, Stevens, R, Magnesium Elektron Ltd., 1986, pp. 51, 1986

- Stabilization of the tetragonal structure in zirconia microcrystals, RC Garvie, The Journal of Physical Chemistry, 1978

- Phase relationships in the zirconia-yttria system, HGM Scott - Journal of Materials Science, 1975, Springer

- Thommy Ekström and Mats Nygren, SiAlON Ceramics J Am Cer Soc Volume 75 Page 259 - February 1992

- "Formation of beta -Si sub 3 N sub 4 solid solutions in the system Si, Al, O, N by reaction sintering--sintering of an Si sub 3 N sub 4 , AlN, Al sub 2 O sub 3 mixture" Boskovic, L J; Gauckler, L J, La Ceramica (Florence). Vol. 33, no. N-2, pp. 18-22. 1980.

- Alumina: Processing, Properties, and Applications, Dorre, E; Hubner, H, Springer-Verlag, 1984, pp. 329, 1984 9.

Voraussetzungen /
 Besonderes - Im ersten Teil der Vorlesung werden die Grundlagen zu den Metallen vermittelt. Im zweiten Teil diese zu den keramischen Werkstoffen.
 - Ein Teil der Vorlesung wird in Englisch gehalten.

▶▶▶ Weitere Grundlagenfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0311-00L	Praktikum III ■	O	3 KP	6P	M. B. Willeke, C. Battaglia, A. Borgschulte
Kurzbeschreibung	Vermittlung von Basiswissen und experimenteller Kompetenz anhand ausgewählter Beispiele aus der Chemie und Physik.				
Lernziel	Vermittlung von Basiswissen und experimenteller Kompetenz anhand ausgewählter Beispiele aus den Fachbereichen Chemie und Physik.				
Inhalt	Chemie III: Herstellung von PMMA über eine Umesterung; PET Recycling oder alternativ Herstellung von Poly(methylmethacrylat) durch radikalische Polymerisation von Methylmethacrylat; 3D-Printing eines Diacrylates. Dazu kommt eine Reihe von Physik-Experimenten aus der folgenden Auswahl: Physik I: Pulverdiffraktometrie, Einkristallröntgenographie, Kapillarrheometrie, Viskoelastizität von Polymerschmelzen (oder ähnlich), 1-2 von 4 Physikversuche an der EMPA: z.B. zur Röntgenfluoreszanalytik, Impedanzmessung von Batterie, "power to gas" oder Texturmessung und zwei weitere Physikversuche am D-Phys (z.B. zur "Interferenz und Beugung"; "Elastische Konstanten").				
Skript	Anleitungen mit weiteren Informationen zu den einzelnen Versuchen (Zielsetzung, Theorie, experimentelles Vorgehen, Hinweise zur Auswertung) ist über die Praktikumswebseite (https://praktikum.mat.ethz.ch bzw. https://www.mat.ethz.ch/studies/bachelor/laborpraktische-ausbildung.html) erhältlich.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: 1. Erfolgreiche Teilnahme sowohl am D-MATL Praktikum I als auch II. 2. Bestandene Chemie I/II Prüfung und/oder bestandene Basisprüfung. Über allfällige Ausnahmen entscheidet der Praktikumsverantwortliche auf Anfrage.				

▶ 5. Semester

▶▶ Grundlagenfächer Teil 2

▶▶▶ Prüfungsblock 5

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0504-00L	Materials Characterisation Methods	O	3 KP	2V+1U	L. Heyderman
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Lehrveranstaltung ist es, die Studierenden zu befähigen, die einer bestimmten Fragestellung entsprechenden optimalen Materialcharakterisierungsmethoden auszuwählen. Themenbereiche sind: Thermische Analyse (TD, TG, TM, DTA, DSC), Lichtmikroskopie, Beugungsmethoden (XRD, NRD, SAD), Elektronenmikroskopie (TEM, HRTEM, STEM, HAADF-STEM, SEM, ESEM, EFEM, EDX, EELS).				
Lernziel	Das Ziel der Lehrveranstaltung ist es, die Studierenden zu befähigen, die der Fragestellung entsprechenden optimalen Materialcharakterisierungsmethoden auszuwählen.				
Inhalt	Einführung in die Grundlagen der Materialcharakterisierung mit folgenden Themenbereichen: Thermische Analyse (TD, TG, TM, DTA, DSC), Lichtmikroskopie, Beugungsmethoden (XRD, NRD, SAD), Elektronenmikroskopie (TEM, HRTEM, STEM, HAADF-STEM, SEM, ESEM, EFEM, EDX, EELS). Der Schwerpunkt liegt auf der Diskussion der physikalischen Grundlagen der Charakterisierungsmethoden.				
Skript	Ein Skript steht zur Verfügung.				
Literatur	Materials Science and technology: A comprehensive treatment. ed. by R. W. Cahn, P. Haasen, E.J. Kramer. VCH Weinheim 1992, 1994. Volume 2 Characterization of Materials (Volume Editor E. Lifshin).				
327-0508-00L	Simulationstechniken in der Materialwissenschaft	O	4 KP	2V+2U	C. Ederer
Kurzbeschreibung	Einführung in für Materialwissenschaft relevante Simulationstechniken. Simulationsmethoden für Kontinua (Finite Differenzen, Finite Elemente), mesoskopische Methoden (zelluläre Automaten, mesoskopische Monte Carlo Methoden), mikroskopische Methoden (Molekulardynamik, Monte-Carlo Simulation, Dichtefunktionaltheorie).				
Lernziel	Erlernen von Techniken, die in der rechnergestützten Physik für Materialien benötigt werden; Erlangen eines Überblicks, welche Simulationsmethoden für spezifische Fragestellungen sinnvoll sind; Entwicklung der Fähigkeit, materialwissenschaftliche Fragestellungen komplexer Systeme mit Hilfe des Computers zu behandeln.				

Inhalt	- Modellierung und Simulationen in der Materialwissenschaft. - Simulationsmethoden für Kontinua (Finite Differenzen, Grundidee der finiten Elemente). - Mesoskopische Methoden (Zelluläre Automaten, Phasenfeld-Modelle, mesoskopische Monte Carlo Methoden). - Mikroskopische Methoden (Molekulardynamik, Monte Carlo Simulation für Vielteilchensysteme, Grundidee der Dichtefunktionaltheorie).
Literatur	- R. Lesar, Introduction to Computational Materials Science (Cambridge University Press 2013). - D. Frenkel and B. Smit, Understanding Molecular Simulations (Academic Press 2002). - M. P. Allen and D. J. Tildesley, Computer Simulation of Liquids (Clarendon Press, 1987). - D. Raabe, Computational Materials Science (Wiley-VCH 1998).

327-0407-01L	Materials Physics I	O	5 KP	3V+2U	P. Gambardella
---------------------	----------------------------	----------	-------------	--------------	-----------------------

Kurzbeschreibung This course introduces classical and quantum mechanical concepts for the understanding of material properties from a microscopic point of view. The lectures focus on the static and dynamic properties of crystals, the formation of chemical bonds and electronic bands in metals, and semiconductors, and on the thermal and electrical properties that emerge from this analysis.

Lernziel Providing physical concepts for the understanding of material properties:

Understanding the electronic properties of solids is at the heart of modern society and technology. The aim of this course is to provide fundamental concepts that allow the student to relate the microscopic structure of matter and the quantum mechanical behavior of electrons to the macroscopic properties of materials. Beyond fundamental curiosity, such level of understanding is required in order to develop and appropriately describe new classes of materials for future technology applications. By the end of the course the student should have developed a semi-quantitative understanding of basic concepts in solid state physics and be able to appreciate the pertinence of different models to the description of specific material properties.

Inhalt PART I: Structure of solid matter, real and reciprocal space

The crystal lattice, Bravais lattices, primitive cells and unit cells, Wigner-Seitz cell, primitive lattice vectors, lattice with a basis, examples of 3D and 2D lattices.

Fourier transforms and reciprocal space, reciprocal lattice vectors, Brillouin zones

Elastic and inelastic scattering of elementary particles with matter (x-rays, neutrons, electrons). Interaction of x-rays with matter. X-ray diffraction, Bragg condition, atomic scattering factors, scattering length, absorption and refraction.

PART II: Dynamics of atoms in crystals

Lattice vibrations and phonons in 1D, phonons in 1D chains with monoatomic basis, phonon in 1D chains with a diatomic basis, optical and acoustic modes, phase and group velocities, phonon dispersion and eigenvectors. Phonons in 2D and 3D.

Quantum mechanical description of lattice waves in solids, the harmonic oscillator, the concept of phonon, phonon statistics, Bose-Einstein distribution, phonon density of states, Debye and Einstein models, thermal energy, heat capacity of solids.

PART III: Electron states and energy bands in crystalline solids

Electronic properties of materials, classical concepts: electrical conductivity, Hall effect, thermoelectric effects. Drude model. Transition to quantum models and review of quantum mechanical concepts.

The formation of electronic bands: from molecules to periodic crystal structures.

The free electron gas: Fermi statistics, Fermi energy and Fermi surface, density of states in k-space and as a function of energy. Inadequacy of the free electron model.

Electrons in a periodic potential, Bloch's theorem and Bloch functions, electron Bragg scattering, nearly free electron model, physical origin of bandgaps, band filling. Energy bands of different types of solids: metals, insulators, and semiconductors. Fermi surfaces. Examples.

PART IV: Electrical and heat conduction

Dynamics of electrons in energy bands, phase and group velocity, crystal momentum, the effective mass concept, scattering phenomena.

Electrical and thermal conductivities revisited. Electron transport due to electric fields (drift) and concentration gradients (diffusion). Einstein's relations. Transport of heat by electrons, Seebeck effect and thermopower, Peltier effect, thermoelectric cooling, thermoelectric energy conversion.

PART V: Semiconductors: concepts and devices

Band structure: valence and conduction states. Intrinsic and extrinsic charge carrier density. Electrical conductivity. p-n junctions. Metal-semiconductor contacts. FET transistors. Transistors as switches and amplifiers.

Skript in English, available for download at <http://www.intermag.mat.ethz.ch/education.html>

Literatur C. Kittel, Introduction to Solid State Physics (Wiley, 2005), also printed in German. General text that covers most arguments from the point of view of condensed matter physics.
S.O. Kasap, Principles of Electronic Materials and Devices (McGraw-Hill, 2006). General text that covers most arguments from the point of view of materials science.
L. Solymar, D. Walsh, R.R.A. Syms, Electrical Properties of Materials (Oxford Univ. Press, 2014). Modern treatment of the electronic properties of materials, with examples of applications. The thermal properties of solids are not included.
J. Livingston, Electronic Properties of Engineering Materials (Wiley, 1999). Good text for providing intuitive understanding and perspectives.
D. A. Neamen, Semiconductor Physics and Devices (McGraw-Hill, 2012). General treatment of semiconductor physics and devices, including both basic and more advanced topics.
H. Ibach, H. Lueth, Solid-State Physics (Springer, 2003), available free of charge as ebook from the ETH library, also in German. General text that covers most arguments from the point of view of condensed matter physics.

Voraussetzungen / Besonderes Physik I and II. Kenntnis der grundlegenden quantenmechanische Konzepte. Die Vorlesung wird in Englisch angeboten. Das Skript wird in Englisch abgegeben.

▶▶▶ **Prüfungsblock 6**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0501-00L	Metalle I	O	3 KP	2V+1U	R. Spolenak
Kurzbeschreibung	Auffrischung und Vertiefung der Versetzungstheorie. Mechanische Eigenschaften von Metallen: Härtingsmechanismen, Hochtemperaturplastizität, Legierungseffekte. Fallbeispiele der Legierungseinstellung zur Illustration der Mechanismen.				

Lernziel	Auffrischung und Vertiefung der Versetzungstheorie. Mechanische Eigenschaften von Metallen: Härtungsmechanismen, Hochtemperaturplastizität, Legierungseffekte. Fallbeispiele der Legierungseinstellung zur Illustration der Mechanismen.				
Inhalt	Versetzungstheorie: Eigenschaften von Versetzungen, Versetzungsbewegung, Wechselwirkungen von Versetzungen mit Versetzungen und Grenzflächen Konsequenzen von Versetzungsaufspaltung, Immobilisierung von Versetzungen Härtungstheorie: a. Mischkristallhärtung: Fallbeispiele an Kupfernicker- und Eisenkohlenstofflegierungen b. Ausscheidungshärtung: Fallbeispiele an Aluminiumkupferlegierungen Hochtemperaturplastizität: Thermisch aktiviertes Versetzungsgleiten Versetzungskriechen Diffusionskriechen: Coble, Nabarro-Herring Verformungsmechanismuskarten Fallbeispiele an Turbinenschaufeln Superplastizität Legierungsmaßnahmen				
Literatur	Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Springer Verlag Haasen, Physikalische Metallkunde, Springer Verlag Rösler/Harders/Bäker, Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, Teubner Verlag Porter/Easterling, Transformations in Metals and Alloys, Chapman & Hall Hull/Bacon, Introduction to Dislocations, Butterworth & Heinemann Courtney, Mechanical Behaviour of Materials, McGraw-Hill				
327-0502-00L	Polymere I	O	3 KP	2V+1U	M. Kröger
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Polymerphysik einzelner und wechselwirkender Ketten.				
Lernziel	Vermittlung eines modernen Verständnisses von universellen statischen und dynamischen Eigenschaften von Polymeren.				
Inhalt	Polymerphysik: 1. Einführung in die Polymerphysik, "Random Walks" 2. Ausgeschlossenes Volumen 3. Strukturbestimmung durch Streuexperimente 4. Persistenz 5. Lösungsmittel- und Temperatureffekte 6. Flory-Theorie 7. Selbstkonsistente Feldtheorie 8. Wechselwirkende Ketten, Phasentrennung und kritische Phänomene 9. Rheologie 10. Numerische Methoden in der Polymerphysik, Computer-Experimente				
Skript	Ein Skript wird auf der Website zur Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt: http://www.polyphys.mat.ethz.ch/education/courses/polymere-I				
Literatur	1. M. Rubinstein and R. H. Colby, Polymer Physics (Oxford University Press, 2003) 2. P. G. de Gennes, Scaling Concepts in Polymer Physics (Cornell University Press, Ithaca, 1979) 3. M. Doi, Introduction to Polymer Physics (Oxford, Oxford, 2006) 4. M. Kröger, Models for polymeric and anisotropic liquids (Springer, Berlin, 2005)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Computereperimente setzen die einfache Programmiersprache MATLAB ein und werden bei Bedarf zur Verfügung gestellt.				
327-0503-00L	Keramik I	O	3 KP	2V+1U	M. Niederberger, T. Graule, A. R. Studart
Kurzbeschreibung	Einführung in die Methoden der Keramik Herstellung.				
Lernziel	Ziel ist die Grundlagen und Beispiele für keramische Herstellverfahren zu erarbeiten.				
Inhalt	Grundlagen der Herstellung keramischer Pulver. Nasschemische Synthesemethoden. Sol-Gel Prozesse. Klassische Kristallisationstheorie. Gasphasenprozesse. Grundlagen der Kolloidchemie zur Herstellung und Behandlung von Suspensionen. Untersuchungstechniken für Pulver und Kolloide. Formgebungsmethoden für keramische Bauteile und Schichten. Sinterprozesse und Entwicklung der Gefüge.				
Literatur	Zusätzliche Literatur ist auf den Vorlesungsunterlagen angegeben.				
327-2131-00L	Materials of Life <i>Nur für Materialwissenschaft BSc.</i>	O	3 KP	3G	E. Dufresne
Kurzbeschreibung	This course examines the materials underlying living systems. We will consider the basic building blocks of biological systems, the processes which organize them, the resulting structures, their properties and functions.				
Lernziel	Students will apply basic materials science concepts in a new context while deepening their knowledge of biology. Emphasis on estimating key physical quantities through 'back of the envelope' estimates and simple numerical calculations.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> I. The physics of life <ul style="list-style-type: none"> a. Length scales b. Time scales c. Energy flow II. The chemistry of life: <ul style="list-style-type: none"> a. Water: key properties and interactions b. Macromolecules <ul style="list-style-type: none"> i. Nucleic Acids ii. Proteins iii. Carbohydrates c. Lipids: phase behaviour d. Inorganics III. Living Materials in Cellular Physiology <ul style="list-style-type: none"> a. Nucleus: information and control b. Cytoskeleton: mechanics c. Mitochondria: energy d. Plasma Membrane: compartmentalization and transport IV. Living Tissues as Materials <ul style="list-style-type: none"> a. Muscle: active material b. Bone: remodeled material c. Wood: hierarchical material
Skript	Lecture notes will be available for download after each lecture.

►► Grundlagenfächer Teil 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0511-00L	Praktikum V ■	O	6 KP	8P	M. B. Willeke, J. F. Löffler
Kurzbeschreibung	Erlernen von selbständigem wissenschaftlich-technischem Arbeiten; Projektmanagement, Organisation und Durchführung von Experimenten, Interpretation, wissenschaftlich-technisch richtige Darstellung des Projektes in schriftlicher und mündlicher Form.				
Lernziel	Erlernen von selbständigem wissenschaftlich-technischem Arbeiten; Projektmanagement, Organisation und Durchführung von Experimenten, Interpretation, wissenschaftlich-technisch richtige Darstellung des Projektes in schriftlicher und mündlicher Form.				
Inhalt	Betreuung durch die D-MATL Forschungsgruppen. Gruppen mit 2 bzw. 3 Studierenden bearbeiten jeweils ein Forschungsprojekt über das ganze Semester.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Praktika I-IV des BSc-Studiengangs Materialwissenschaft der ETH oder vergleichbare Praktika erfolgreich absolviert.				

►► Kompensationsfächer

Nur nach Absprache mit dem Studiendirektor möglich.

► Industriepraktikum oder Projekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0001-00L	Industriepraktikum <i>Nur für Materialwissenschaft BSc.</i>	W	10 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	12-wöchiges Praktikum in der Industrie, das mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen wird.				
Lernziel	Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Bachelor-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
327-0002-00L	Projekt ■ <i>Ausserhalb D-MATL: Bedarf der Genehmigung der Studiendirektorin.</i>	W	10 KP		Dozent/innen
Kurzbeschreibung	12-wöchiges Projekt in einer Forschungsgruppe an der ETH oder einer anderen Hochschule, das mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen wird.				
Lernziel	Es ist das Ziel des 12-wöchigen Forschungsprojekts, Bachelor-Studierenden die wissenschaftlichen Arbeitsumgebungen innerhalb einer Forschungsgruppe näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MATL.

Materialwissenschaft Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Materialwissenschaft Master

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0505-00L	Surfaces, Interfaces and their Applications I	W	3 KP	2V+1U	N. Spencer, M. P. Heuberger, L. Isa
Kurzbeschreibung	After being introduced to the physical/chemical principles and importance of surfaces and interfaces, the student is introduced to the most important techniques that can be used to characterize surfaces. Later, liquid interfaces are treated, followed by an introduction to the fields of tribology (friction, lubrication, and wear) and corrosion.				
Lernziel	To gain an understanding of the physical and chemical principles, as well as the tools and applications of surface science, and to be able to choose appropriate surface-analytical approaches for solving problems.				
Inhalt	Introduction to Surface Science Physical Structure of Surfaces Surface Forces (static and dynamic) Adsorbates on Surfaces Surface Thermodynamics and Kinetics The Solid-Liquid Interface Electron Spectroscopy Vibrational Spectroscopy on Surfaces Scanning Probe Microscopy Introduction to Tribology Introduction to Corrosion Science				
Skript	Script Download: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/matl/surface/en/education/SI-A-1.html				
Literatur	Script (20 CHF) Book: "Surface Analysis--The Principal Techniques", Ed. J.C. Vickerman, Wiley, ISBN 0-471-97292				
Voraussetzungen / Besonderes	Chemistry: General undergraduate chemistry including basic chemical kinetics and thermodynamics Physics: General undergraduate physics including basic theory of diffraction and basic knowledge of crystal structures				
327-1201-00L	Transport Phenomena I	W Dr	5 KP	4G	J. Vermant
Kurzbeschreibung	Phenomenological approach to "Transport Phenomena" based on balance equations supplemented by thermodynamic considerations to formulate the undetermined fluxes in the local species mass, momentum, and energy balance equations; Solutions of a few selected problems will be discussed, introducing scaling approximations, similarity solutions and using numerical methods.				
Lernziel	The teaching goals of this course are on five different levels: (1) Deep understanding of fundamentals: local balance equations, constitutive equations for fluxes, entropy balance, interfaces, idea of dimensionless numbers and scaling, ... (2) Ability to use the fundamental concepts in applications (3) Insight into the role of boundary conditions (4) Knowledge of a number of applications. (5) Flavor of numerical techniques: finite elements and finite differences.				
Inhalt	Approach to Transport Phenomena Diffusion Equation Brownian Dynamics Refreshing Topics in Equilibrium Thermodynamics Balance Equations Forces and Fluxes Measuring Transport Coefficients Pressure-Driven Flows Stokes flow and colloid microhydrodynamics.				
Skript	The course is based on the book D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018)				
Literatur	1. D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) 2. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Ed. (Wiley, 2001) 3. L.G. Leal, Advanced Transport Phenomena (Oxford University Press, 2011) 4. W. M. Deen, Analysis of Transport Phenomena (Oxford University Press, 1998) 5. R. B. Bird, Five Decades of Transport Phenomena (Review Article), AIChE J. 50 (2004) 273-287				
Voraussetzungen / Besonderes	Complex numbers. Vector analysis (integrability; Gauss' divergence theorem). Laplace and Fourier transforms. Ordinary differential equations (basic ideas). Linear algebra (matrices; functions of matrices; eigenvectors and eigenvalues; eigenfunctions). Probability theory (Gaussian distributions; Poisson distributions; averages; moments; variances; random variables). Numerical mathematics (integration). Equilibrium thermodynamics (Gibbs' fundamental equation; thermodynamic potentials; Legendre transforms). Maxwell equations. Programming and simulation techniques (Matlab, Monte Carlo simulations).				
327-1202-00L	Solid State Physics and Chemistry of Materials I	W Dr	5 KP	4G	N. Spaldin
Kurzbeschreibung	In this course we study how the properties of solids are determined from the chemistry and arrangement of the constituent atoms, with a focus on materials that are not well described by conventional band theories because their behavior is governed by strong quantum-mechanical interactions.				
Lernziel	Electronic properties and band theory description of conventional solids Electron-lattice coupling and its consequences in functional materials Electron-spin/orbit coupling and its consequences in functional materials Structure/property relationships in strongly-correlated materials				
Inhalt	In this course we study how the properties of solids are determined from the chemistry and arrangement of the constituent atoms, with a focus on materials that are not well described by conventional band theories because their behavior is governed by strong quantum-mechanical interactions. We begin with a review of the successes of band theory in describing many properties of metals, semiconductors and insulators, and we practise building up band structures from atoms and describing the resulting properties. Then we explore classes of systems in which the coupling between the electrons and the lattice is so strong that it drives structural distortions such as Peierls instabilities, Jahn-Teller distortions, and ferroelectric transitions. Next, we move on to strong couplings between electronic charge and spin-and/or orbital- angular momentum, yielding materials with novel magnetic properties. We end with examples of the complete breakdown of single-particle band theory in so-called strongly correlated materials, which comprise for example heavy-fermion materials, frustrated magnets, materials with unusual metal-insulator transitions and the high-temperature superconductors.				
Skript	An electronic script for the course is provided in Moodle.				

Literatur	Hand-outs with additional reading will be made available during the course and posted on the moodle page accessible through MyStudies
Voraussetzungen / Besonderes	all three of: Grundlagen für Materialphysik, 327-0406-00L Materialphysik I, 327-0407-00L Materialphysik II, 327-0506-00L or equivalent classes from another institution

327-1203-00L	Complex Materials I: Synthesis & Assembly	W Dr	5 KP	4G	M. Niederberger, A. Lauria
Kurzbeschreibung	Introduction to materials synthesis concepts based on the assembly of differently shaped objects of varying chemical nature and length scales				
Lernziel	The aim is a) to learn how to design and create objects as building blocks with a particular shape and a defined recognition pattern, b) to understand the chemistry that allows for the creation of such hard and soft objects within a certain size range, and c) to master the concepts to assemble these objects into hierarchically structured materials.				
Inhalt	The course is divided into two parts: I) synthesis of 0-, 1-, 2-, and 3-dimensional building blocks with a length scale from nm to μm , and II) assembly of these building blocks into 1-, 2- and 3-dimensional structures over several length scales up to cm. In part I, various methodologies for the synthesis of the building blocks will be discussed, including Turkevich and Brust-Schiffrin-method for gold nanoparticles, hot-injection for semiconducting quantum dots, aqueous and nonaqueous sol-gel chemistry for metal oxides, or gas- and liquid-phase routes to carbon nanostructures. Part II is focused on self- and directed assembly methods that can be used to create higher order architectures from those building blocks connecting the microscopic with the macroscopic world. Examples include photonic crystals, nanocrystal solids, colloidal molecules, mesocrystals or particle-based foams and aerogels.				
Literatur	References to original articles and reviews for further reading will be provided on the lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	1) Einführung Materialwissenschaft (327-0103-00L), in particular atomic structure, chemical bonds and basics of magnetic, electronic and optical properties of materials 2) Ceramics I (327-0503-00L), in particular liquid-phase processes, sol-gel processes and interparticle interactions 3) Kristallographie (327-0104-00L), in particular structure of crystalline solids 4) Methoden der Materialcharakterisierung (327-0504-00L) 5) Basic concepts of polymer science, in particular polymer synthesis and polymer characterization				

327-1204-00L	Materials at Work I	W Dr	4 KP	4S	R. Spolenak, E. Dufresne, R. Koopmans
Kurzbeschreibung	This course attempts to prepare the student for a job as a materials engineer in industry. The gap between fundamental materials science and the materials engineering of products should be bridged. The focus lies on the practical application of fundamental knowledge allowing the students to experience application related materials concepts with a strong emphasis on case-study mediated learning.				
Lernziel	Teaching goals: to learn how materials are selected for a specific application to understand how materials around us are produced and manufactured to understand the value chain from raw material to application to be exposed to state of the art technologies for processing, joining and shaping to be exposed to industry related materials issues and the corresponding language (terminology) and skills to create an impression of how a job in industry "works", to improve the perception of the demands of a job in industry				
Inhalt	This course is designed as a two semester class and the topics reflect the contents covered in both semesters. Lectures and case studies encompass the following topics: Strategic Materials (where do raw materials come from, who owns them, who owns the IP and can they be substituted) Materials Selection (what is the optimal material (class) for a specific application) Materials systems (subdivisions include all classical materials classes) Processing Joining (assembly) Shaping Materials and process scaling (from nm to m and vice versa, from mg to tons) Sustainable materials manufacturing (cradle to cradle) Recycling (Energy recovery) After a general part of materials selection, critical materials and materials and design four parts consisting of polymers, metals, ceramics and coatings will be addressed. In the fall semester the focus is on the general part, polymers and alloy case studies in metals. The course is accompanied by hands-on analysis projects on everyday materials.				
Literatur	Manufacturing, Engineering & Technology Serope Kalpakjian, Steven Schmid ISBN: 978-0131489653				
Voraussetzungen / Besonderes	Profound knowledge in Physical Metallurgy and Polymer Basics and Polymer Technology required (These subjects are covered at the Bachelor Level by the following lectures: Metalle 1, 2; Polymere 1,2)				

327-1207-00L	Engineering with Soft Materials	W Dr	5 KP	4G	J. Vermant, L. Isa
Kurzbeschreibung	In this course the engineering with soft materials is discussed. First, scaling principles to design structural and functional properties are introduced a. Second, the characterisation techniques to interrogate the structure property relations are introduced, which include rheology, advanced optical microscopies, static and dynamic scattering and techniques for liquid interfaces.				
Lernziel	The learning goals of the course are to introduce the students to soft matter and its technological applications, to see how the structure property relations depend on fundamental formulation properties and processing steps. Students should also be able to select a measurement technique to evaluate the properties.				

► Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich auf Master-Stufe zur Auswahl offen. Bitte wenden Sie sich bei Unklarheiten ans Studiensekretariat.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

327-2103-00L	Advanced Composite and Adaptive Material Systems W	4 KP	2V+2U	F. J. Clemens, B. Weisse
Kurzbeschreibung	Enables materials scientists to work in a wide range of advanced composite and adaptive material systems. Emphasis is placed on developing advanced knowledge and understanding of their design, manufacturing, structure and properties, characterisation and applications.			
Lernziel	Enables materials scientists to work in a wide range of advanced composite and adaptive material systems. Emphasis is placed on developing advanced knowledge and understanding of their design, manufacturing, structure and properties, characterisation and applications.			
Inhalt	The course will comprise a balance of lectures, tutorials, student presentations and laboratory classes. In addition, case study site visits will be made for certain topics to illustrate the industrial application of particular technologies.			
	More and more, the interest in particle and fibre reinforced / structural composite materials is increasing. In beginning, the main focus will be on the production of functional fibres, e.g., for fibre-based sensor and actuator composites with polymers, metals and ceramics. Optical, piezoelectric, shape memory and other fibres for advanced composite applications will be treated in detail. There will be a discussion on fibre classification, fibre production (ceramic and others), adaptive and smart materials, types of sensors and actuators (e.g. made from electro-active polymers), and sensor networks with piezoelectric composites (e.g., Active or Macro Fibre Composites) for adaptive material systems or structural health monitoring (SHM) of advanced composite structures. Furthermore, students will get an overview of biomedical composites and composite application in the field of aerospace, automotive, civil engineering, and energy industry.			
	Emphasis will be put on the underlying science of a particular process or effect rather than a detailed description of the technique or equipment.			
	Manufacturing of actuators driven by electro-active polymers (EAP) and sensors applications of Active Fibre Composites (AFC) will be studied in laboratory classes.			
	Case studies and examples drawn from structural and functional applications of advanced composite and adaptive material systems will be demonstrated.			
Skript	will be distributed			
Literatur	Composite Materials: Engineering and Science by F. L. Matthews, R. D. Rawlings. Publisher: CRC Press, 1999.			
	Adaptronics and smart structures : basics, materials, design, and applications by H. Janocha. Publisher Springer 1999; Berlin, New York.			
	Smart structures : analysis and design by A.V. Srinivasan, D. Michael McFarland. Publisher Cambridge University Press, 2001; Cambridge, New York.			
	Structural health monitoring by D. Balageas, C.-P. Fritzen, A. Güemes. Publisher iSTE, 2006; ISBN: 1-905209-01-0.			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: ETH-course 327-0610 Composite Materials or similar course			
327-4101-00L	Durability of Engineering Materials	W	2 KP	2G
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	Basics of fracture mechanics, an engineering discipline that draws upon the principles of applied mechanics and materials science. The course gives the tools to a successful application of fracture mechanics concepts to failure analysis.			
Lernziel	The students should know the possibilities and limitations of the use of standard materials as well as get an idea of new innovative development to prevent failure problems. It is an introduction to the field of fracture mechanics, an engineering discipline that draws upon the principles of applied mechanics and materials science. Cracks and crack-like defects are evaluated with a view to understanding and predicting the cracks' growth tendencies. Such growth may be either stable (relatively slow and safe) or unstable (instantaneous and catastrophic). The course gives the tools to a successful application of fracture mechanics concepts to failure analysis.			
Inhalt	Cracks cannot be neglected in engineering analysis, as they can weaken a material far more than one might expect. Even microscopic crack flaws can grow over time, ultimately resulting in fractured components. Structures that may have been blindly deemed "safe" could fail disastrously, causing injuries to its users, or the loss of life. Fracture mechanics can be used to:			
	<ul style="list-style-type: none"> * Determine how large a crack can be in a structure before it leads to catastrophic failure * Predict the rate at which a crack can approach a critical size due to fatigue loads or aggressive environmental conditions 			
	The topics covered are			
	<ul style="list-style-type: none"> * Introduction to Linear Elastic Fracture Mechanics (LEFM): crack tip stress, strain and displacement fields in linear elastic materials (Modes I, II and III); the stress-intensity factor, K; the fracture toughness K_{Ic} and their determination; fracture criterion * Estimates of crack plastic zones in ductile materials * The compliance method; experimental determination of compliance * Introduction to fracture mechanics of nonlinear materials: the J-integral; the J_{Ic} fracture criterion; J_{Ic} testing * Application of fracture mechanics concepts in the analysis of subcritical crack growth (fatigue, stress corrosion cracking, creep and their combinations) * Novel applications of fracture mechanics to small length scales and composite materials. 			
Skript	Copy of the slides			
Literatur	T.L. Anderson, Fracture Mechanics, Fundamentals and Applications, CRC Press			
	K.H. Schwalbe, Bruchmechanik, Carl Hanser Verlag			
327-2105-00L	Supramolecular Aspects of Polymers	W	2 KP	1G
Kurzbeschreibung	Herstellung, Eigenschaften und Anwendung von polymolekularen Aggregaten aus amphiphilen Blockcopolymeren.			
Lernziel	Kennenlernen der Prinzipien der Selbstorganisation von amphiphilen Blockcopolymeren zu Mizellen und Vesikeln und Kennenlernen einiger Eigenschaften und Anwendungen dieser Aggregate.			
Inhalt	Anhand ausgewählter neuerer Arbeiten auf dem Gebiet der Selbstorganisation von amphiphilen Blockcopolymeren werden verschiedene Aspekte diskutiert und mögliche Anwendungen aufgezeigt, wobei der Fokus auf Mizellen und Vesikeln sein wird.			
Skript	kein Skript			
327-1221-00L	Biological and Bio-Inspired Materials	W Dr	4 KP	3G
	<i>Students that already enrolled in this course during their Bachelor's degree studies are not allowed to enrol again in their Master's.</i>			
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to impart knowledge on the underlying principles governing the design of biological materials and on strategies to fabricate synthetic model systems whose structural organization resembles those of natural materials.			

Lernziel	The course first offers a comprehensive introduction to evolutive aspects of materials design in nature and a general overview about the most common biopolymers and biominerals found in biological materials. Next, current approaches to fabricate bio-inspired materials are presented, followed by a detailed evaluation of their structure-property relationships with focus on mechanical, optical, surface and adaptive properties.				
Inhalt	This course is structured in 3 blocks: Block (I): Fundamentals of engineering in biological materials - Biological engineering principles - Basic building blocks found in biological materials Block (II): Replicating biological design principles in synthetic materials - Biological and bio-inspired materials: polymer-reinforced and ceramic-toughened composites - Lightweight biological and bio-inspired materials - Functional biological and bio-inspired materials: surfaces, self-healing and adaptive materials Block (III): Bio-inspired design and systems - Mechanical actuation - plant systems - Bio-inspiration in the built environment				
Skript	Copies of the slides will be made available for download before each lecture.				
Literatur	The course is mainly based on the books listed below. Additional references will be provided during the lectures. 1. M. A. Meyers and P-Y. Chen; Biological Materials Science - Biological Materials, Bioinspired Materials and Biomaterials. (Cambridge University Press, 2014). 2. P. Fratzl, J. W. C. Dunlop and R. Weinkamer; Materials Design Inspired by Nature: Function Through Inner Architecture. (The Royal Society of Chemistry, 2013). 3. A. R. Studart, R. Libanori, R. M. Erb, Functional Gradients in Biological Composites in Bio- and Bioinspired Nanomaterials. (Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2014), pp. 335-368.				
327-2132-00L	Multifunctional Ferroic Materials: Growth, Characterisation, Simulation	W	2 KP	2G	M. Trassin, M. Fiebig
Kurzbeschreibung	The course will explore the growth of (multi-) ferroic oxide thin films. The structural characterization and ferroic state investigation by force microscopy and by laser-optical techniques will be addressed. Oxide electronics device concepts will be discussed.				
Lernziel	Oxide films with a thickness of just a few atoms can now be grown with a precision matching that of semiconductors. This opens up a whole world of functional device concepts and fascinating phenomena that would not occur in the expanded bulk crystal. Particularly interesting phenomena occur in films showing magnetic or electric order or, even better, both of these ("multiferroics").				
Inhalt	In this course students will obtain an overarching view on oxide thin epitaxial films and heterostructures design, reaching from their growth by pulsed laser deposition to an understanding of their magnetoelectric functionality from advanced characterization techniques. Students will therefore understand how to fabricate and characterize highly oriented films with magnetic and electric properties not found in nature. Types of ferroic order, multiferroics, oxide materials, thin-film growth by pulsed laser deposition, molecular beam epitaxy, RF sputtering, structural characterization (reciprocal space - basics-, XRD for thin films, RHEED) epitaxial strain related effects, scanning probe microscopy techniques, laser-optical characterization, oxide thin film based devices and examples.				
327-2127-00L	Sustainable Materials Management: Concepts, Methods and Principles	W	2 KP	1V+1U	P. Wäger, R. Widmer
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to introduce important concepts, methods and principles for sustainable materials management and to critically reflect their possibilities and limitations. A particular focus will be laid on recycling issues.				
Lernziel	Students develop a basic understanding of important concepts, methods and principles for sustainable materials management and become acquainted with their possibilities and limitations.				
Inhalt	The course consists of six lectures introducing concepts, methods and principles for a sustainable materials management (including, amongst others, material flow analysis, life cycle assessment, raw materials criticality evaluation), with a particular focus on recycling issues and exemplifications for materials relevant for Information and Communication Technologies (ICT) and emerging energy technologies.				
327-0702-00L	EM-Practical Course in Materials Science	W	2 KP	4P	K. Kunze, S. Gerstl, F. Gramm, F. Krumeich, J. Reuteler
Kurzbeschreibung	Praktische Arbeit am TEM und SEM, selbständiges Bearbeiten von typischen Fragestellungen, Auswertung der Daten, Schreiben eines Reports und Lernjournal				
Lernziel	Anwendung grundlegender elektronenmikroskopischer Techniken im Bereich materialwissenschaftlicher Fragestellungen				
Literatur	siehe LE Electron Microscopy (327-0703-00L)				
Voraussetzungen / Besonderes	Besuch der LE Electron Microscopy (327-0703-00L) wird empfohlen. Maximale Teilnehmerzahl 15, Arbeit in 3-er Gruppen.				
327-0703-00L	Electron Microscopy in Material Science	W	4 KP	2V+2U	K. Kunze, R. Erni, S. Gerstl, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, M. Willinger
Kurzbeschreibung	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Lernziel	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Inhalt	This course provides a general introduction into electron microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, recent applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology and structural chemistry will be reported.				
Skript	will be distributed in English				
Literatur	Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015)				
327-2125-00L	Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■ <i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i>	W	2 KP	3P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafuha Morales, K. Kunze, J. Reuteler

For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged
(<http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html>).

All applicants must additionally register on this form:
https://docs.google.com/forms/d/1PxRRmsOo4KjyOsIDDnhgeb-lw8xMVszoK4swj2qFKqA/viewform?edit_requested=true
The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.

Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Rasterelektronenmikroskopie (SEM) betont praktisches Lernen. Die Studierenden haben die Möglichkeit an zwei Elektronenmikroskopen ihre eigenen Proben oder Standard-Testproben zu untersuchen, sowie von ScopeM-Wissenschaftler vorbereitete Übungen zu lösen.
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Accomplish imaging tasks successfully and optimize microscope performances. - Master the operation of a low-vacuum and field-emission SEM and EDX instrument. - Perform sample preparation with corresponding techniques and equipment for imaging and analysis - Acquire techniques in obtaining secondary electron and backscatter electron micrographs - Perform EDX qualitative and semi-quantitative analysis
Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications.</p> <p>This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students with no prior experience are able to align a SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) micrographs and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) qualitative and semi-quantitative analysis. The procedures to better utilize SEM to solve practical problems and to optimize SEM analysis for a wide range of materials will be emphasized.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discussion of students' sample/interest - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on beam/specimen interaction, image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Lecture and demonstrations on X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescans and spectral mapping - Practice on real-world samples and report results
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.

327-2126-00L	Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM <i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i>	W	2 KP	3P	P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, M. Willinger
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--

For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged
(<http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html>).

All applicants must additionally register on this form:
https://docs.google.com/forms/d/1XUw-OAjaif95NRMoDwN6p3Gz15diDLP7wT_FUQptRK0/close-dform
The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.

Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) bietet neuen Nutzern die Möglichkeit theoretisches Wissen und praktische Kenntnisse in TEM zu erwerben
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of TEM theory, instrumentation, operation and applications. - Alignment and operation of a TEM, as well as acquisition and interpretation of images, diffraction patterns, accomplishing basic tasks successfully. - Knowledge of electron imaging modes (including Scanning Transmission Electron Microscopy), magnification calibration, and image acquisition using CCD cameras. - To set up the TEM to acquire diffraction patterns, perform camera length calibration, as well as measure and interpret diffraction patterns. - Overview of techniques for specimen preparation.
Inhalt	<p>Using two Transmission Electron Microscopes the students learn how to align a TEM, select parameters for acquisition of images in bright field (BF) and dark field (DF), perform scanning transmission electron microscopy (STEM) imaging, phase contrast imaging, and acquire electron diffraction patterns. The participants will also learn basic and advanced use of digital cameras and digital imaging methods.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation. - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation. - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM. - Brief description and demonstration of the TEM microscope. - Practice on beam/specimen interaction, image formation, Image contrast (and image processing). - Demonstration of Transmission Electron Microscopes and imaging modes (Phase contrast, BF, DF, STEM). - Student participation on sample preparation techniques. - Transmission Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities. - TEM alignment, calibration, correction to improve image contrast and quality. - Electron diffraction. - Practice on real-world samples and report results.

Literatur	- Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
327-1101-00L	Biom mineralization	W	2 KP	2V	K.-H. Ernst
Kurzbeschreibung	The course addresses undergraduate and graduate students interested in getting introduced into the basic concepts of biomineralization.				
Lernziel	The course aims to introduce the basic concepts of biomineralization and the underlying principles, such as supersaturation, nucleation and growth of minerals, the interaction of biomolecules with mineral surfaces, and cell biology of inorganic materials creation. An important part of this class is the independent study and the presentation of original literature from the field.				
Inhalt	Biom mineralization is a multidisciplinary field. Topics dealing with biology, molecular and cell biology, solid state physics, mineralogy, crystallography, organic and physical chemistry, biochemistry, dentistry, oceanography, geology, etc. are addressed. The course covers definition and general concepts of biomineralization (BM)/ types of biominerals and their function / crystal nucleation and growth / biological induction of BM / control of crystal morphology, habit, shape and orientation by organisms / strategies of compartmentalization / the interface between biomolecules (peptides, polysaccharides) and the mineral phase / modern experimental methods for studying BM phenomena / inter-, intra, extra- and epicellular BM / organic templates and matrices for BM / structure of bone, teeth (vertebrates and invertebrates) and mollusk shells / calcification / silification in diatoms, radiolaria and plants / calcium and iron storage / impact of BM on lithosphere and atmosphere/ evolution / taxonomy of organisms. 1. Introduction and overview 2. Biominerals and their functions 3. Chemical control of biomineralization 4. Control of morphology: Organic templates and additives 5. Modern methods of investigation of BM 6. BM in matrices: bone and nacre 7. Vertebrate teeth 8. Invertebrate teeth 9. BM within vesicles: calcite of coccoliths 10. Silica 11. Iron storage and mineralization				
Skript	Script with more than 600 pages with many illustrations will be distributed free of charge.				
Literatur	1) S. Mann, Biomineralization, Oxford University Press, 2001, Oxford, New York 2) H. Lowenstam, S. Weiner, On Biomineralization, Oxford University Press, 1989, Oxford 3) P. M. Dove, J. J. DeYoreo, S. Weiner (Eds.) Biomineralization, Reviews in Mineralogy & Geochemistry Vol. 54, 2003				
Voraussetzungen / Besonderes	No special requirements are needed for attending. Basic knowledge in chemistry and cell biology is expected.				
327-0811-00L	Industrial Research and Development at the Interface of Biomaterials and Drug Delivery <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W Dr	1 KP	1V	
Kurzbeschreibung	This course will provide an up-to-date, comprehensive review of the industrial perspective at the interface of biomaterials and drugs. This covers regulatory, clinical, pre-clinical and manufacturing concepts. The presentations are provided in an effort to maximize the interaction of student and lecturer.				
Lernziel	- The student will be able to categorize a drug-biomaterial as a "drug" or a "material" from a regulatory perspective and can summarize general regulatory pathways for material/drug development. - The student will be able to summarize the current concepts and challenges for the industry at the material-drug interface. - The student will actively develop innovative, industrial concepts at the drug-biomaterial interface.				
Inhalt	This course will provide an up-to-date comprehensive review of the industrial perspective at the interface of biomaterials and drugs. General concepts related to regulatory affairs or such as cost-conscious planning of manufacturing processes will be covered by interactive case-studies and in close interaction between students and lecturers. The course covers the future at the biomaterial - implant interface - as it is seen by the industry today - and will be reviewed by experienced and long-standing faculty from industry with the aim to provide a balanced, insightful perspective. From that, clinical development concepts, regulatory pathways and real-life case studies will be discussed with the students. Finally the students - working in small groups of 4-5 - will outline a development pathway for an industrial project and present it to the course and in presence of all faculty to receive maximum feedback to their approaches. The student will become familiar with the major elements required for a successful development and which challenges have to be taken into account to translate an idea into a successful product.				
327-2136-00L	Chemical Analysis and Spectroscopy for Energy Applications	W Dr	2 KP	2G	A. Borgschulte
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to the chemical analysis and operando spectroscopy related to current scientific questions in energy research.				
Lernziel	Objectives are the general physical concepts of physical and chemical analysis and their application on the most important questions in energy applications. Questions tackled include: - What is/determines selectivity / sensitivity of a technique? - What is its spatial/temporal resolution? - How to probe chemical reactions in action?				
Inhalt	Future as well as existing energy supply relies on the precise determination of the amount of the energy carrier either produced or spent. The devices used for this purpose range from simple ampere meter and its scientific pendant impedance spectrometer for electricity, and the chemical analysis of fuels and their combustion products. With the advent of renewable energy and its chemical or electro-chemical storage, there is increasing demand for advanced analysis tools as well as operando spectroscopy. The objective of the course is to introduce the physical basis of most commonly used methods, i.e., separation techniques (GC, MS), spectroscopic methods (impedance spectroscopy, UV-Vis-, IR-, Raman- spectroscopy), and scattering techniques (X-ray/photoelectron spectroscopy, neutron scattering) with focus on operando techniques. The methods are discussed within the framework of current scientific questions in renewable energy research such as the analysis of reaction mechanisms in thermo- and electro-catalysis and the in-situ characterization of new energy materials with particular focus on surface phenomena and gas-solid interactions. The course will build on the Bachelor's degree courses Analytical Chemistry and Materials Characterization Methods.				
327-2137-00L	Scattering Techniques for Material Characterization <i>Number of participants limited to 12. D-MATL master students will have priority over all other students.</i>	W	3 KP	2V+1U	T. Weber, A. Sologubenko
Kurzbeschreibung	The lecture presents the currently most efficient experimental techniques for microstructure material characterization: X-ray diffraction (XRD) and transmission electron microscopy (TEM). The theoretical basics, instrumentation, complementarity and exclusivity of both techniques will be taught. The course includes practical elements and examples of current research projects at D-MATL.				

Lernziel	Students are able to do: - systematically characterise the microstructure and phases of a given material with X-rays and electrons - select the right tool (source, instrument, measurement strategy) and design a workflow for solving a microstructure or phase analysis problem - describe possibilities and limitations of a given characterisation method - comprehensively store experimentally collected data in a repository following modern data management rules such that data can be evaluated by students not involved in the experiment - qualitatively and quantitatively evaluate and present experimental data and results collected by others
Inhalt	The main goal of this praxis-oriented hands-on course is to give the students comprehensive insights into the most important aspects of microstructure characterisation with X-rays and electrons. One focus is on the complementarity and exclusiveness of the two techniques. Another essential facet is to link the course to every-day problems and materials of D-MATL projects: each topic will be introduced as a 5 – 10 min presentation about a related research project given by a D-MATL user of ScopeM or the D-MATL X-ray platform. After such an "appetizer", we will introduce the topic and the relevant theory more formally, discuss how such problems can be solved with X-rays and electrons, discuss intrinsic and extrinsic advantages and limitations and explain the special requirements regarding instrumentation.
Literatur	- Diffraction Analysis of the Microstructure of Materials, E.J. Mittemeijer, P. Scardi, Springer, 2004. - Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials, 2nd ed., V. K. Pecharsky, P. Y. Zavalij, Springer, 2009. - Transmission Electron Microscopy and Diffractometry of Materials, B. Fultz and J.M. Howe, Springer 2001. - Electron Microscopy and Analyses, 3rd ed., P. J. Goodhew, J. Humphreys, R. Beanland, Taylor & Francis 2001.
Voraussetzungen / Besonderes	Crystallography, X-ray diffraction and electron microscopy on the BSc level.

327-2138-00L	Polymer Surfaces in Materials Science and Biotechnology	W	3 KP	3G
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	This course aims to introduce the students to the functionalization of materials using polymers, comprising synthetic aspects, applications and the basics of characterization. The course includes an introduction to industrially relevant coatings for protection, chemical design of adsorbates for surface functionalization, and the application of polymer interfaces in nanotechnology and biomaterials.			
Lernziel	The topics of this course are closely related to important industrial challenges, and additionally provide an overview of the most advanced developments in materials functionalization strategies. By attending this course, the students (i) will gain a basic but robust knowledge of organic coatings that are relevant in industrial applications, (ii) will acquire the fundamentals of surface functionalization using polymers, and (iii) will be introduced to the most advanced applications of polymeric surfaces in biomaterials and nanobiotechnology.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Protective coatings and paints - Functionalization of inorganic surfaces with organic compounds - Bio-repellent coatings: general aspects - Marine biofouling - From bio-passivity to bio-activity: application of polymer coatings on biomaterials - Polymer surfaces in nanotechnology: assembly and patterning methods - Application of polymer surfaces in sensors - Polymers in drug delivery and nanobiotechnology - Polymeric lubricants at surfaces - Application of polymer/organic surfaces in optics and electronics 			
Skript	A script and copies of slides will be provided by the lecturer.			
Voraussetzungen / Besonderes	This course will build upon prior basic knowledge in organic, inorganic and polymer chemistry, and requires an understanding of undergraduate-level concepts of materials science.			

402-0809-00L	Introduction to Computational Physics	W	8 KP	2V+2U	L. Böttcher
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und komplexe Netzwerke.				
Lernziel	Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen auch die Verwendung verschiedener Programmiersprachen und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen.				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch				

151-0605-00L	Nanosystems	W	4 KP	4G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				

Inhalt	<p>The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected.</p> <p>Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled.</p> <p>Topics are treated in 2 blocks:</p> <p>(I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles.</p> <p>(II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.</p>
Literatur	<p>- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2</p> <p>- Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4</p> <p>- Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9</p> <p>- Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4</p> <p>- Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0</p> <p>- Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0</p> <p>- Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Course format:</p> <p>Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36</p> <p>Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment)</p> <p>Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.</p>

752-2314-00L	Physics of Food Colloids	W	3 KP	2V	P. A. Fischer, R. Mezzenga
Kurzbeschreibung	In Physics of Food Colloids the principles of colloid science will be applied to the aggregation of food materials based on proteins, polysaccharides, and emulsifiers. Mixtures of such raw material determine the appearance and performance of our daily food. In a number of examples, colloidal laws are linked to food science and the manufacturing and processing of food.				
Lernziel	The aggregation of food material determines the appearance and performance of complex food system as well as nutritional aspects. The underlying colloidal laws reflect the structure of the individual raw material (length scale, time scale, and interacting forces). Once these concepts are appreciated the aggregation of most food systems falls into recognizable patterns that can be used to modify and structure exiting food or to design new products. The application and use of these concepts are discussed in light of common food production.				
Inhalt	Lectures include interfacial tension (4h), protein aggregation in bulk and interfaces (4h), Pickering emulsions (2h), gels (2h), aggregation of complex mixtures (4h), and the use of light scattering in investigation complex food structures (8h). Most chapters include some hand-ons examples of the gain knowledge to common food products.				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				
101-0121-00L	Fatigue and Fracture in Materials and Structures	W	4 KP	3G	E. Ghafoori, A. Taras
Kurzbeschreibung	In this course, the students will learn: <ul style="list-style-type: none"> • Mechanisms of fatigue crack initiations in materials. • Linear elastic and elastic-plastic fracture mechanics. • Modern computer-based techniques to deal with cracks. • Laboratory fatigue tests on metallic details with cracks. 				
Lernziel	The course will provide a basic knowledge on fatigue and fracture mechanics that are useful in different engineering disciplines such as mechanical, aerospace and civil engineering domains.				

Inhalt The course covers the basics in fatigue and fracture of materials and structures. It starts with an introduction and then explains the learning goals and the importance of fatigue and fracture in different engineering areas such as mechanical, civil and aerospace engineering domains. The course includes different main topics summarized below:

I) Damages mechanisms and crack initiation in materials under cyclic loadings:

- Mechanisms of fatigue crack initiation in (ductile and brittle) metals.
- Crack initiation under uni-axial fatigue loadings: critical plane approach (critical distance theory), equivalent stress approach, constant life diagram approach, rainflow analysis and Miner's damage rule.
- Crack initiation under multi-axial fatigue loadings: proportional and non-proportional loading.

II) Fracture mechanics:

- Energy analysis, energy release rate and limits of linear elastic fracture mechanics (LEFM).
- Weight function approach: stress intensity factors, crack opening displacement, etc.
- Elastic-plastic fracture mechanics: Irwin and Dugdale models, plastic zone shapes, crack-tip opening displacement and J-integral.
- Fatigue crack growth: crack growth models, Paris' law, crack closure effects, crack growth under mixed-mode.

III) Modern computer lab to simulate fatigue cracks:

- Finite Element Method (FE) and eXtended FEM (XFEM) in complex details.
- XFEM laboratory: training and exercises.

IV) Fatigue and fracture in civil engineering structures:

- An overview of the state-of-the-art (advanced) fatigue design and assessment methods as prevalent in (Central) Europe.
- Haibach, Sonsino, Radaj, FKM-Richtlinie and all the pertaining nominal to local approaches in fatigue assessment of civil structures (e.g., bridges) will be covered in this part.
- Overview of the Swiss and European fatigue design and verification standards of steel structures; for example, Swiss SIA 263 and 269 and Eurocode 3 (EN 1993-1-9) documents.

V) Fatigue and fracture in aerospace structures:

- Design philosophy based on damage tolerance approach.
- Fatigue of mechanically fastened joints and built-up structures (aircraft wing boxes).
- Crack repair techniques.

VI) A visit to the Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (Empa) in Dübendorf. The students will:

- Visit different small-scale and large-scale fatigue testing equipments.
- Get to know different ongoing fatigue- and fracture-related projects.
- Witness and help to conduct a fatigue test on a steel plate with a pre-crack.
- Compare the experimental crack-growth behavior (from the lab tests) with their own calculations (from the fracture theories).

Skript Lectures are based on the lecture slides and handouts and will be updated throughout the course.

- Literatur
1. Schijve J. "Fatigue of Structures and Materials", 2008: New York: Springer.
 2. Anderson T.L. "Fracture Mechanics - Fundamentals and Applications", 3rd Edition, Taylor & Francis Group, LLC. 2005.
 3. Budynas R.G., Nisbett J.K. "Shigley's Mechanical Engineering Design", 2008, New York: McGraw-Hill.

Voraussetzungen / Besonderes Laboratory demonstrations and tests at the Structural Engineering Research Laboratory of Empa in Dübendorf, including laboratory tour and showcasing the Empa large-scale 7-MN fatigue testing machine for bridge cables, different fatigue and fracture testing equipment for structural components, etc.

227-0615-00L	Simulation of Photovoltaic Devices - From Materials to W Modules	3 KP	2G	U. Aeberhard
Kurzbeschreibung	The lecture provides an introduction to the theoretical foundations and numerical approaches for the simulation of photovoltaic energy conversion, from the microscopic description of component materials, nanostructures and interfaces to macroscopic continuum modelling of solar cells and network simulation or effective models for entire solar modules and large scale photovoltaic systems.			
Lernziel	Know how to obtain and assess by simulation the key material properties and device parameters relevant for photovoltaic energy conversion.			
Inhalt	The lecture provides an introduction to the theoretical foundations and numerical approaches for the simulation of photovoltaic energy conversion, from the microscopic description of component materials, nanostructures and interfaces to macroscopic continuum modelling of solar cells and network simulation or effective models for entire solar modules and large scale photovoltaic systems.			
Voraussetzungen / Besonderes	Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices			

► Projekte

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-1210-00L	Project I	O	12 KP	23A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	8-wöchiges Projekt zur Übung in selbständiger wissenschaftlicher Arbeit, das mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen wird.				
Lernziel	Das Projekt fördert die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter, methodischer und erster wissenschaftlicher Tätigkeit innerhalb einer der Forschungsgruppen der ETH Zürich.				
327-1211-00L	Project II	O	12 KP	23A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	8-wöchiges Projekt zur Übung in selbständiger wissenschaftlicher Arbeit, das mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen wird.				
Lernziel	Das Projekt fördert die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter, methodischer und erster wissenschaftlicher Tätigkeit innerhalb einer der Forschungsgruppen der ETH Zürich.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-9000-00L	Master's Thesis	O	30 KP	64D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Selbständige wissenschaftliche Abschlussarbeit zu einem aktuellen Thema aus dem Bereich Materialwissenschaft. Die Master-Arbeit dauert 6 Monate und wird schriftlich dokumentiert.				
Lernziel	Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines Problems im Rahmen eines der Forschungsgebiete am Departement Materialwissenschaft.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-0503-AAL	Ceramics I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	M. Niederberger, T. Graule, A. R. Studart
Kurzbeschreibung	Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.				
Lernziel	Introduction to ceramic processing The aim is the understanding of the basic principles of ceramic processing.				
Inhalt	Basic chemical processes for powder production. Liquid-phase synthesis methods. Sol-Gel processes. Classical crystallization theory. Gas phase reactions. Basics of the colloidal chemistry for suspension preparation and control. Characterization techniques for powders and colloids. Shaping techniques for bulk components and thin films. Sintering processes and microstructural control.				
Literatur	Books and references will be provided on the lecture notes.				
327-0502-AAL	Polymers I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	M. Kröger
Kurzbeschreibung	Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.				
Lernziel	Physical foundations of single polymer molecules and interacting chains. The course offers a modern approach to the understanding of universal static and dynamic properties of polymers.				
Inhalt	Polymer Physics: 1. Introduction to Polymer Physics, random walks, ideal chains 2. Semiflexible chains 3. Excluded volume 4. Lattice models 5. Scaling theory 6. Interacting chains 7. Structure factor and scattering experiments 8. Solvent and temperature effects 9. Phase separation and critical phenomena 10. Flory theory, self-consistent field theory 11. Dendrimers and polymer brushes 12. Blob model 13. Polymer mixtures 14. Block copolymers 15. Polymer gels, theory of rubber elasticity 16. Rouse and reptation models 17. Rheology, viscoelasticity 18. Computer experiments 19. Dynamic light scattering 20. Fokker-Planck equations, stochastic differential equations				
Skript	http://www.polyphys.mat.ethz.ch/education/courses/polymers-I				
Literatur	1. M. Rubinstein and R. H. Colby, Polymer Physics (Oxford University Press, 2003) 2. P. G. de Gennes, Scaling Concepts in Polymer Physics (Cornell University Press, Ithaca, 1979) 3. M. Doi, Introduction to Polymer Physics (Oxford, Oxford, 2006) 4. M. Kröger, Models for polymeric and anisotropic liquids (Springer, Berlin, 2005)				
Voraussetzungen / Besonderes	Computer experiments will use the simple MATLAB programming language and will be made available, if necessary or useful.				
327-0606-AAL	Polymers II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	T. A. Tervoort, T.-B. Schweizer
Kurzbeschreibung	Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.				
Lernziel	Principles of polymer technology To obtain an understanding of the engineering aspects of structure and properties of solid polymers. Influence of polymer processing on properties of solid polymers.				
Inhalt	1. Crystallization of semi-crystalline polymers 2. Glass transition of amorphous polymers 3. Mechanical properties of solid polymers 4. Examples of polymer processing 5. Laboratory exercises				
Skript	http://www.polytech.mat.ethz.ch/education/courses/PolymerII				

Literatur	W. Kaiser, Kunststoffchemie für Ingenieure (Hanser, München, 2005)				
327-0501-AAL	Metals I	E-	3 KP	6R	R. Spolenak
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Repetition and advancement of dislocation theory. Mechanical properties of metals: hardening mechanisms, high temperature plasticity, alloying effects. Case studies in alloying to illustrate the mechanisms.				
Lernziel	Repetition and advancement of dislocation theory. Mechanical properties of metals: hardening mechanisms, high temperature plasticity, alloying effects. Case studies in alloying to illustrate the mechanisms.				
Inhalt	Dislocation theory: Properties of dislocations, motion and kinetics of dislocations, dislocation-dislocation and dislocation-boundary interactions, consequences of partial dislocations, sessile dislocations Hardening theory: a. solid solution hardening: case studies in copper-nickel and iron-carbon alloys b. particle hardening: case studies on aluminium-copper alloys High temperature plasticity: thermally activated glide power-law creep diffusional creep: Coble, Nabarro-Herring deformation mechanism maps Case studies in turbine blades superplasticity alloying effects				
Skript	https://www.met.mat.ethz.ch/education/lect_scripts				
Literatur	Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Springer Verlag Haasen, Physikalische Metallkunde, Springer Verlag Rösler/Harders/Bäker, Mechanisches Verhalten der Werkstoffe, Teubner Verlag Porter/Easterling, Transformations in Metals and Alloys, Chapman & Hall Hull/Bacon, Introduction to Dislocations, Butterworth & Heinemann Courtney, Mechanical Behaviour of Materials, McGraw-Hill				
327-0612-AAL	Metals II	E-	3 KP	6R	R. Spolenak
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Prinzipien der Materialauswahl. Vermittlung des Basiswissens der wichtigsten metallischen Werkstoffe und derer Legierungen: Aluminium, Magnesium, Titan, Kupfer, Eisen und Stahl. Spezialitäten der Hochtemperaturwerkstoffe: Nickel und Eisenbasis Superlegierungen, intermetallische Phasen und Refraktärmetalle.				
Lernziel	Einführung in die Prinzipien der Materialauswahl. Vermittlung des Basiswissens der wichtigsten metallischen Werkstoffe und derer Legierungen: Aluminium, Magnesium, Titan, Kupfer, Eisen und Stahl. Spezialitäten der Hochtemperaturwerkstoffe: Nickel und Eisenbasis Superlegierungen, intermetallische Phasen und Refraktärmetalle.				
Inhalt	Diese Vorlesung ist in fünf Teile gegliedert: A. Grundlagen der Materialauswahl Erläuterung der Prinzipien von Eigenschaftskarten Vorstellung der 'Materials selector' software Abhandlung einfacher Fallbeispiele B. Leichtmetalle Metallurgie von Aluminium, Magnesium und Titan Spezielle Eigenschaften und Härtungsmechanismen Fallstudien zum Werkstoffeinsatz C. Kupferlegierungen D. Eisen und Stahl Die sieben Vorzüge des Eisens Feinkornbaustähle, Warmfeste Stähle Stahl und Korrosion Auswahl und Einsatz in der Technik E. Hochtemperaturwerkstoffe Metallurgie und Eigenschaften der Superlegierungen: Eisen, Nickel, Kobalt Eigenschaften und Einsatz von intermetallischen Phasen				
Skript	http://www.met.mat.ethz.ch/education/lect_scripts				
Literatur	Gottstein, Physikalische Grundlagen der Materialkunde, Springer Verlag Ashby/Jones, Engineering Materials 1 & 2, Pergamon Press Ashby, Materials Selection in Mechanical Design, Pergamon Press Porter/Easterling, Transformations in Metals and Alloys, Chapman & Hall Bürgel, Handbuch Hochtemperatur-Werkstofftechnik, Vieweg Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Metalle I				
327-0610-AAL	Advanced Composites	E-	3 KP	6R	F. J. Clemens, A. Winistörfer
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				

Kurzbeschreibung	Introduction of basic concepts for composites with polymer- metal- and ceramic matrix composites; production and properties of composites reinforced with particles, whiskers, short and long fibres; selection criteria, case histories of applications, recycling, future perspectives, and basic concepts for adaptive and functional composites
Lernziel	Gain an insight into the diversity of opportunities to change the properties of composites, learn about the most important applications and processing techniques
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction <ol style="list-style-type: none"> 1.1 What are advanced composites? 1.2 What are materials by combination? 1.3 Are composites an idea of today? 1.4 Delphi foresight 1.5 Why composites? 1.6 References for chapter 1 2. Basic modules <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Particles 2.2 Short fibres including whiskers 2.3 Long fibres 2.4 Matrix materials <ol style="list-style-type: none"> 2.4.1 Polymers 2.4.2 Metals 2.4.3 Ceramics and glasses 2.5 References for chapter 2 3. PMC: Polymer Matrix Composites <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Historical background 3.2 Types of PMC-laminates 3.3 Production, processing and machining operation 3.4 Mechanics of reinforcement, microstructure, interfaces 3.5 Failure criteria 3.6 Fatigue behaviour of a multiply composite 3.7 Adaptive materials systems 3.8 References for chapter 3 4. MMC: Metal matrix composites <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Introduction: Definitions, selection criteria und "design" 4.2 Types von MMCs - examples und typical properties 4.3 Mechanical and physical properties of MMCs - basics of design, influencing variables and damage mechanisms 4.4 Production processes 4.5 Micro structure / interfaces 4.6 machining operations for MMC 4.7 Applications 4.8 References for chapter 4 5. CMC: Ceramic Matrix Composites <ol style="list-style-type: none"> 5.1 Introduction and historical background 5.2 Modes of reinforcement 5.3 Production processes 5.4 Mechanisms of reinforcement 5.5 Micro structure / interfaces 5.6 Properties 5.7 Applications 5.8 Materials testing and quality assurance 5.9 References for chapter 5
Skript	The script will be delivered at the begin of the semester
Literatur	The script is including a comprehensive list of references
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Before each class, students will get a handout. Students will get the power point presentation of each class by e-mail.</p> <p>The exercises take place in small groups. It is their goal to deepen knowledge gained in the classes</p> <p>written end of semester examination</p>

Materialwissenschaft Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Mathematik (Allgemeines Angebot)

► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5000-00L	Zürich Colloquium in Mathematics	E-	0 KP		S. Mishra, P. L. Bühlmann, R. Pandharipande, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The lectures try to give an overview of "what is going on" in important areas of contemporary mathematics, to a wider non-specialised audience of mathematicians.				
401-5960-00L	Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht <i>Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen.</i>	E-	0 KP		N. Hungerbühler, M. Akveld, J. Hromkovic, H. Klemenz
Kurzbeschreibung	Didaktikkolloquium				

► Aktuar SAV Ausbildung an der ETH Zürich

Weitere Auskünfte über die Vertiefung in Versicherungsmathematik erteilt das Sekretariat von Prof. M. Wüthrich, HG F 42.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3925-00L	Non-Life Insurance: Mathematics and Statistics	W	8 KP	4V+1U	M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	The lecture aims at providing a basis in non-life insurance mathematics which forms a core subject of actuarial sciences. It discusses collective risk modeling, individual claim size modeling, approximations for compound distributions, ruin theory, premium calculation principles, tariffication with generalized linear models and neural networks, credibility theory, claims reserving and solvency.				
Lernziel	The student is familiar with the basics in non-life insurance mathematics and statistics. This includes the basic mathematical models for insurance liability modeling, pricing concepts, stochastic claims reserving models and ruin and solvency considerations.				
Inhalt	The following topics are treated: Collective Risk Modeling Individual Claim Size Modeling Approximations for Compound Distributions Ruin Theory in Discrete Time Premium Calculation Principles Tariffication Generalized Linear Models and Neural Networks Bayesian Models and Credibility Theory Claims Reserving Solvency Considerations				
Skript	M. V. Wüthrich, Non-Life Insurance: Mathematics & Statistics http://ssrn.com/abstract=2319328				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period. This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch . Prerequisites: knowledge of probability theory, statistics and applied stochastic processes.				
401-3922-00L	Life Insurance Mathematics	W	4 KP	2V	M. Koller
Kurzbeschreibung	The classical life insurance model is presented together with the important insurance types (insurance on one and two lives, term and endowment insurance and disability). Besides that the most important terms such as mathematical reserves are introduced and calculated. The profit and loss account and the balance sheet of a life insurance company is explained and illustrated.				
401-3929-00L	Financial Risk Management in Social and Pension Insurance	W	4 KP	2V	P. Blum
Kurzbeschreibung	Investment returns are an important source of funding for social and pension insurance, and financial risk is an important threat to stability. We study short-term and long-term financial risk and its interplay with other risk factors, and we develop methods for the measurement and management of financial risk and return in an asset/liability context with the goal of assuring sustainable funding.				
Lernziel	Understand the basic asset-liability framework: essential principles and properties of social and pension insurance; cash flow matching, duration matching, valuation portfolio and loose coupling; the notion of financial risk; long-term vs. short-term risk; coherent measures of risk. Understand the conditions for sustainable funding: derivation of required returns; interplay between return levels, contribution levels and other parameters; influence of guaranteed benefits. Understand the notion of risk-taking capability: capital process as a random walk; measures of long-term risk and relation to capital; short-term solvency vs. long-term stability; effect of embedded options and guarantees; interplay between required return and risk-taking capability. Be able to study empirical properties of financial assets: the Normal hypothesis and the deviations from it; statistical tools for investigating relevant risk and return properties of financial assets; time aggregation properties; be able to conduct analysis of real data for the most important asset classes. Understand and be able to carry out portfolio construction: the concept of diversification; limitations to diversification; correlation breakdown; incorporation of constraints; sensitivities and shortcomings of optimized portfolios. Understand and interpret the asset-liability interplay: the optimized portfolio in the asset-liability framework; short-term risk vs. long-term risk; the influence of constraints; feasible and non-feasible solutions; practical considerations. Understand and be able to address essential problems in asset / liability management, e.g. optimal risk / return positioning, optimal discount rate, target value for funding ratio or turnaround issues. Have an overall view: see the big picture of what asset returns can and cannot contribute to social security; be aware of the most relevant outcomes; know the role of the actuary in the financial risk management process.				

Inhalt	<p>For pension insurance and other forms of social insurance, investment returns are an important source of funding. In order to earn these returns, substantial financial risks must be taken, and these risks represent an important threat to financial stability, in the long term and in the short term.</p> <p>Risk and return of financial assets cannot be separated from one another and, hence, asset management and risk management cannot be separated either. Managing financial risk in social and pension insurance is, therefore, the task of reconciling the contradictory dimensions of</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Required return for a sustainable funding of the institution, 2. Risk-taking capability of the institution, 3. Returns available from financial assets in the market, 4. Risks incurred by investing in these assets. <p>This task must be accomplished under a number of constraints. Financial risk management in social insurance also means reconciling the long time horizon of the promised insurance benefits with the short time horizon of financial markets and financial risk.</p> <p>It is not the goal of this lecture to provide the students with any cookbook recipes that can readily be applied without further reflection. The goal is rather to enable the students to develop their own understanding of the problems and possible solutions associated with the management of financial risks in social and pension insurance.</p> <p>To this end, a rigorous intellectual framework will be developed and a powerful set of mathematical tools from the fields of actuarial mathematics and quantitative risk management will be applied. When analyzing the properties of financial assets, an empirical viewpoint will be taken using statistical tools and considering real-world data.</p>
Skript	Extensive handouts will be provided. Moreover, practical examples and data sets in Excel and R will be made available.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Solid base knowledge of probability and statistics is indispensable. Specialized concepts from financial and insurance mathematics as well as quantitative risk management will be introduced in the lecture as needed, but some prior knowledge in some of these areas would be an advantage.</p> <p>This course counts towards the diploma of "Aktuar SAV".</p> <p>The exams ONLY take place during the official ETH examination period.</p>

401-3928-00L	Reinsurance Analytics	W	4 KP	2V	P. Antal, P. Arbenz
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and models for extreme events such as natural or man-made catastrophes. The lecture covers reinsurance contracts, Experience and Exposure pricing, natural catastrophe modelling, solvency regulation, and insurance linked securities				
Lernziel	<p>This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes.</p> <p>Topics covered include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Insurance linked securities: Alternative risk transfer techniques such as catastrophe bonds 				
Inhalt	<p>This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes.</p> <p>Topics covered include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Insurance linked securities: Alternative risk transfer techniques such as catastrophe bonds 				
Skript	Slides and lecture notes will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in statistics, probability theory, and actuarial techniques				

401-3927-00L	Mathematical Modelling in Life Insurance	W	4 KP	2V	T. J. Peter
Kurzbeschreibung	In life insurance, it is essential to have adequate mortality tables, be it for reserving or pricing purposes. The course provides the tools necessary to create mortality tables from scratch. Additionally, we study various guarantees embedded in life insurance products and learn to price them with the help of stochastic models.				
Lernziel	The course's objective is to provide the students with the understanding and the tools to create mortality tables on their own. Additionally, students should learn to price embedded options in life insurance. Aside of the mere application of specific models, they should develop an intuition for the various drivers of the value of these options.				
Inhalt	<p>Following main topics are covered:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guarantees and options embedded in life insurance products. <ul style="list-style-type: none"> - Stochastic valuation of participating contracts - Stochastic valuation of Unit Linked contracts 2. Mortality Tables: <ul style="list-style-type: none"> - Determining raw mortality rates - Smoothing techniques: Whittaker-Henderson, smoothing splines,... - Trends in mortality rates - Stochastic mortality model due to Lee and Carter - Neural Network extension of the Lee-Carter model - Integration of safety margins 				

Skript	Lectures notes and slides will be provided			
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period. The course counts towards the diploma of "Aktuar SAV". Good knowledge in probability theory and stochastic processes is assumed. Some knowledge in financial mathematics is useful.			
401-3913-01L	Mathematical Foundations for Finance	W	4 KP	3V+2U E. W. Farkas
Kurzbeschreibung	First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance			
Lernziel	This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It mainly aims at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest.. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs.			
Inhalt	Topics to be covered include - financial market models in finite discrete time - absence of arbitrage and martingale measures - valuation and hedging in complete markets - basics about Brownian motion - stochastic integration - stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem - Black-Scholes formula			
Skript	Lecture notes will be sold at the beginning of the course.			
Literatur	Lecture notes will be sold at the beginning of the course. Additional (background) references are given there.			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".) For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared.			
363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W	3 KP	2V J.-E. Sturm
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?			
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.			
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.			
Skript	The course webpage (to be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11092) contains announcements, course information and lecture slides.			
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition. Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.			

Mathematik (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Mathematik Bachelor

► Basisjahr

Obligatorische Fächer des Basisjahres

Ergänzende Fächer

GESS Wissenschaft im Kontext

► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►► Basisprüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-1151-00L	Lineare Algebra I	O	7 KP	4V+2U	T. H. Willwacher
Kurzbeschreibung	Einführung in die Theorie der Vektorräume für Studierende der Mathematik und der Physik: Grundlagen, Vektorräume, lineare Abbildungen, Lösungen linearer Gleichungen, Matrizen, Determinanten, Endomorphismen, Eigenwerte, Eigenvektoren.				
Lernziel	- Beherrschung der Grundkonzepte der Linearen Algebra - Einführung ins mathematische Arbeiten				
Inhalt	- Grundlagen - Vektorräume und lineare Abbildungen - Lineare Gleichungssysteme und Matrizen - Determinanten - Endomorphismen und Eigenwerte				
Literatur	- R. Pink: Lineare Algebra I und II. Zusammenfassung. Siehe: https://people.math.ethz.ch/%7epink/ftp/LA-Zusammenfassung-20180710.pdf - G. Fischer: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2014. Siehe: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-03945-5 - K. Jänich: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2004. Siehe: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-08375-8 - H.-J. Kowalsky, G. O. Michler: Lineare Algebra. Walter de Gruyter 2003. Siehe: https://www.degruyter.com/viewbooktoc/product/36737 - S. H. Friedberg, A. J. Insel und L. E. Spence: Linear Algebra. Pearson 2003. https://www.pearsonhighered.com/program/Friedberg-Linear-Algebra-4th-Edition/PGM252241.html - H. Schichl und R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten. Springer-Verlag 2012. Siehe: http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-28646-9				
402-1701-00L	Physik I	O	7 KP	4V+2U	R. Grange
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung stellt eine erste Einführung in die Physik dar und behandelt Themen der klassischen Mechanik.				
Lernziel	Aneignung von Kenntnissen der physikalischen Grundlagen in der klassischen Mechanik. Fertigkeiten im Lösen von physikalischen Fragen anhand von Übungsaufgaben.				
252-0847-00L	Informatik	O	5 KP	2V+2U	M. Schwerhoff, F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinten den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt. Übungen werden online gelöst und abgegeben.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.				

►► Basisprüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-1261-07L	Analysis I	O	10 KP	6V+3U	P. S. Jossen
Kurzbeschreibung	Einführung in die Differential- und Integralrechnung in einer reellen Veränderlichen: Grundbegriffe des mathematischen Denkens, Zahlen, Folgen und Reihen, topologische Grundbegriffe, stetige Funktionen, differenzierbare Funktionen, gewöhnliche Differentialgleichungen, Riemannsche Integration.				
Lernziel	Mathematisch exakter Umgang mit Grundbegriffen der Differential- und Integralrechnung.				

- Literatur
- H. Amann, J. Escher: Analysis I
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-7643-7756-4>
- J. Appell: Analysis in Beispielen und Gegenbeispielen
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-88903-8>
- R. Courant: Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-61988-5>
- O. Forster: Analysis 1
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-00317-3>
- H. Heuser: Lehrbuch der Analysis
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-322-96828-9>
- K. Königsberger: Analysis 1
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-18490-1>
- W. Walter: Analysis 1
<https://link.springer.com/book/10.1007/3-540-35078-0>
- V. Zorich: Mathematical Analysis I (englisch)
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48792-1>
- A. Beutelspacher: "Das ist o.B.d.A. trivial"
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-9599-8>
- H. Schichl, R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-28646-9>

► Obligatorische Fächer

►► Prüfungsblock I

Im Prüfungsblock I muss entweder die Lerneinheit 402-2883-00L Physik III oder die Lerneinheit 402-2203-01L Allgemeine Mechanik gewählt und zur Prüfung angemeldet werden. (Die andere der beiden Lerneinheiten kann im ETH Bachelor-Studiengang Mathematik belegt, aber weder in myStudies zur Prüfung angemeldet noch für den Studiengang angerechnet werden.)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2303-00L	Funktionentheorie	O	6 KP	3V+2U	P. Biran
Kurzbeschreibung	Complex functions of one variable, Cauchy-Riemann equations, Cauchy theorem and integral formula, singularities, residue theorem, index of closed curves, analytic continuation, special functions, conformal mappings, Riemann mapping theorem.				
Lernziel	Working knowledge of functions of one complex variables; in particular applications of the residue theorem.				
Literatur	<p>B. Palka: "An introduction to complex function theory." Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1991.</p> <p>E.M. Stein, R. Shakarchi: Complex Analysis. Princeton University Press, 2010</p> <p>Th. Gamelin: Complex Analysis. Springer 2001</p> <p>E. Titchmarsh: The Theory of Functions. Oxford University Press</p> <p>D. Salamon: "Funktionentheorie". Birkhauser, 2011. (In German)</p> <p>L. Ahlfors: "Complex analysis. An introduction to the theory of analytic functions of one complex variable." International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill Book Co.</p> <p>K.Jaenich: Funktionentheorie. Springer Verlag</p> <p>R.Remmert: Funktionentheorie I. Springer Verlag</p> <p>E.Hille: Analytic Function Theory. AMS Chelsea Publications</p>				
401-2333-00L	Methoden der mathematischen Physik I	O	6 KP	3V+2U	G. Felder
Kurzbeschreibung	Fourierreihen. Lineare partielle Differentialgleichungen der mathematischen Physik. Fouriertransformation. Spezielle Funktionen und Eigenfunktionenentwicklungen. Distributionen. Ausgewählte Probleme aus der Quantenmechanik.				
402-2883-00L	Physik III	W	7 KP	4V+2U	U. Keller
Kurzbeschreibung	Einführung in das Gebiet der Quanten- und Atomphysik und in die Grundlagen der Optik und statistischen Physik.				
Lernziel	Grundlegende Kenntnisse in Quanten- und Atomphysik und zudem in Optik und statistischer Physik werden erarbeitet. Die Fähigkeit zur eigenständigen Lösung einfacher Problemstellungen aus den behandelten Themengebieten wird erreicht. Besonderer Wert wird auf das Verständnis experimenteller Methoden zur Beobachtung der behandelten physikalischen Phänomene gelegt.				
Inhalt	<p>Einführung in die Quantenphysik: Atome, Photonen, Photoelektrischer Effekt, Rutherford Streuung, Compton Streuung, de-Broglie Materiewellen.</p> <p>Quantenmechanik: Wellenfunktionen, Operatoren, Schrödinger-Gleichung, Potentialtopf, harmonischer Oszillator, Wasserstoffatom, Spin.</p> <p>Atomphysik: Zeeman-Effekt, Spin-Bahn Kopplung, Mehrelektronenatome, Röntgenspektren, Auswahlregeln, Absorption und Emission von Strahlung, LASER.</p> <p>Optik: Fermatsches Prinzip, Linsen, Abbildungssysteme, Beugung und Brechung, Interferenz, geometrische und Wellenoptik, Interferometer, Spektrometer.</p> <p>Statistische Physik: Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Boltzmann-Verteilung, statistische Ensembles, Gleichverteilungssatz, Schwarzkörperstrahlung, Plancksches Strahlungsgesetz.</p>				
Skript	Im Rahmen der Veranstaltung wird ein Skript in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.				

Literatur	Quantenmechanik/Atomphysik/Moleküle: "Atom- und Quantenphysik", H. Haken and H. C. Wolf, ISBN 978-3540026211				
	Optik: "Optik", E. Hecht, ISBN 978-3486588613				
	Statistische Mechanik: "Statistical Physics", F. Mandl ISBN 0-471-91532-7				
402-2203-01L	Allgemeine Mechanik	W	7 KP	4V+2U	M. Gaberdiel
Kurzbeschreibung	Begriffliche und methodische Einführung in die theoretische Physik: Newtonsche Mechanik, Zentralkraftproblem, Schwingungen, Lagrangesche Mechanik, Symmetrien und Erhaltungssätze, Kreisel, relativistische Raum-Zeit-Struktur, Teilchen im elektromagnetischen Feld, Hamiltonsche Mechanik, kanonische Transformationen, integrable Systeme, Hamilton-Jacobi-Gleichung.				
Lernziel	Grundlegendes Verständnis der Mechanik im Rahmen der Lagrange'schen und Hamilton'schen Formulierung. Detailliertes Verständnis wichtiger Anwendungen, insbesondere des Keplerproblems, der Physik von starren Körpern (Kreisel), sowie von Schwingungsphänomenen.				
252-0851-00L	Algorithmen und Komplexität	O	4 KP	2V+1U	J. Lengler, A. Steger
Kurzbeschreibung	Einführung: RAM-Maschine, Datenstrukturen; Algorithmen: Sortieren, Medianbest., Matrixmultiplikation, kürzeste Pfade, min. spann. Bäume; Paradigmen: Divide&Conquer, dynam. Programmierung, Greedy; Datenstrukturen: Suchbäume, Wörterbücher, Priority Queues; Komplexitätstheorie: Klassen P und NP, NP-vollständig, Satz von Cook, Beispiele für Reduktionen.				
Lernziel	Nach dieser Vorlesung kennen die Studierenden einige Algorithmen und übliche Werkzeuge. Sie kennen die Grundlagen der Komplexitätstheorie und können diese verwenden um Probleme zu klassifizieren.				
Inhalt	Die Vorlesung behandelt den Entwurf und die Analyse von Algorithmen und Datenstrukturen. Die zentralen Themengebiete sind: Sortieralgorithmen, Effiziente Datenstrukturen, Algorithmen für Graphen und Netzwerke, Paradigmen des Algorithmenentwurfs, Klassen P und NP, NP-Vollständigkeit, Approximationsalgorithmen.				
Skript	Ja. Wird zu Beginn des Semesters verteilt.				

►► Prüfungsblock II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2003-00L	Algebra I	O	7 KP	4V+2U	R. Pink
Kurzbeschreibung	Einführung in die grundlegenden Begriffe und Resultate der Gruppentheorie, der Ringtheorie und der Körpertheorie.				
Lernziel	Einführung in grundlegende Begriffe und Resultate aus der Theorie der Gruppen, der Ringe und der Körper.				
Inhalt	Gruppentheorie: Grundbegriffe und Beispiele von Gruppen, Untergruppen, Quotientengruppen, Homomorphismen, Gruppenoperationen, Sylowsätze, Anwendungen				
	Ringtheorie: Grundbegriffe und Beispiele von Ringen, Ringhomomorphismen, Ideale, Faktorrings, euklidische Ringe, Hauptidealringe, faktorielle Ringe, Anwendungen				
	Körpertheorie: Grundbegriffe und Beispiele von Körpern, Körpererweiterungen, algebraische Erweiterungen, Anwendungen				
Literatur	G. Fischer: Lehrbuch der Algebra, Vieweg Verlag Karpfinger-Meyberg: Algebra, Spektrum Verlag S. Bosch: Algebra, Springer Verlag B.L. van der Waerden: Algebra I und II, Springer Verlag S. Lang, Algebra, Springer Verlag A. Knapp: Basic Algebra, Springer Verlag J. Rotman, "Advanced modern algebra, 3rd edition, part 1" http://bookstore.ams.org/gsm-165/ J.F. Humphreys: A Course in Group Theory (Oxford University Press) G. Smith and O. Tabachnikova: Topics in Group Theory (Springer-Verlag) M. Artin: Algebra (Birkhaeuser Verlag) R. Lidl and H. Niederreiter: Introduction to Finite Fields and their Applications (Cambridge University Press)				

► Kernfächer

►► Kernfächer aus Bereichen der reinen Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3531-00L	Differential Geometry I	W	10 KP	4V+1U	U. Lang
	<i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to differential geometry and differential topology. Contents: Curves, (hyper-)surfaces in \mathbb{R}^n , geodesics, curvature, Theorema Egregium, Theorem of Gauss-Bonnet. Hyperbolic space. Differentiable manifolds, immersions and embeddings, Sard's Theorem, mapping degree and intersection number, vector bundles, vector fields and flows, differential forms, Stokes' Theorem.				
Skript	Partial lecture notes are available from https://people.math.ethz.ch/~lang/				
Literatur	Differential geometry in \mathbb{R}^n : - Manfredo P. do Carmo: Differential Geometry of Curves and Surfaces - Wolfgang Kühnel: Differentialgeometrie. Kurven-Flächen-Mannigfaltigkeiten - Christian Bär: Elementare Differentialgeometrie Differential topology: - Dennis Barden & Charles Thomas: An Introduction to Differential Manifolds - Victor Guillemin & Alan Pollack: Differential Topology - Morris W. Hirsch: Differential Topology				
401-3461-00L	Functional Analysis I	W	10 KP	4V+1U	M. Struwe
	<i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>				

Kurzbeschreibung	Baire category; Banach and Hilbert spaces, bounded linear operators; basic principles: Uniform boundedness, open mapping/closed graph theorem, Hahn-Banach; convexity; dual spaces; weak and weak* topologies; Banach-Alaoglu; reflexive spaces; compact operators and Fredholm theory; closed range theorem; spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert spaces.			
Lernziel	Acquire a good degree of fluency with the fundamental concepts and tools belonging to the realm of linear Functional Analysis, with special emphasis on the geometric structure of Banach and Hilbert spaces, and on the basic properties of linear maps.			
Literatur	We will be using the Lecture Notes on "Funktionalanalysis I" by Michael Struwe. Other useful, and recommended references include the following books: Haim Brezis: "Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations". Springer, 2011. Manfred Einsiedler and Thomas Ward: "Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications", Graduate Text in Mathematics 276. Springer, 2017. Peter D. Lax: "Functional analysis". Pure and Applied Mathematics (New York). Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2002. Elias M. Stein and Rami Shakarchi: "Functional analysis" (volume 4 of Princeton Lectures in Analysis). Princeton University Press, Princeton, NJ, 2011. Walter Rudin: "Functional analysis". International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, second edition, 1991. Dirk Werner, "Funktionalanalysis". Springer-Lehrbuch, 8. Auflage. Springer, 2018			
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background on the content of all Mathematics courses of the first two years of the undergraduate curriculum at ETH (most remarkably: fluency with measure theory, Lebesgue integration and L^p spaces).			
401-3371-00L	Dynamical Systems I	W	10 KP	4V+1U W. Merry
Kurzbeschreibung	This course is a broad introduction to dynamical systems. Topic covered include topological dynamics, ergodic theory and low-dimensional dynamics.			
Lernziel	Mastery of the basic methods and principal themes of some aspects of dynamical systems.			
Inhalt	Topics covered include: 1. Topological dynamics (transitivity, attractors, chaos, structural stability) 2. Ergodic theory (Poincare recurrence theorem, Birkhoff ergodic theorem, existence of invariant measures) 3. Low-dimensional dynamics (Poincare rotation number, dynamical systems on $[0,1]$)			
Literatur	The most relevant textbook for this course is Introduction to Dynamical Systems, Brin and Stuck, CUP, 2002. I will also produce full lecture notes, available from my website https://www.merry.io/teaching/			
Voraussetzungen / Besonderes	The material of the basic courses of the first two years of the program at ETH is assumed. In particular, you should be familiar with metric spaces and elementary measure theory.			
401-3001-61L	Algebraic Topology I	W	8 KP	4G A. Sisto
Kurzbeschreibung	This is an introductory course in algebraic topology, which is the study of algebraic invariants of topological spaces. Topics covered include: singular homology, cell complexes and cellular homology, the Eilenberg-Steenrod axioms.			
Literatur	1) A. Hatcher, "Algebraic topology", Cambridge University Press, Cambridge, 2002. Book can be downloaded for free at: http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html See also: http://www.math.cornell.edu/~hatcher/#anchor1772800 2) G. Bredon, "Topology and geometry", Graduate Texts in Mathematics, 139. Springer-Verlag, 1997. 3) E. Spanier, "Algebraic topology", Springer-Verlag			
Voraussetzungen / Besonderes	You should know the basics of point-set topology. Useful to have (though not absolutely necessary) basic knowledge of the fundamental group and covering spaces (at the level covered in the course "topology"). Some knowledge of differential geometry and differential topology is useful but not strictly necessary. Some (elementary) group theory and algebra will also be needed.			
401-3114-69L	Introduction to Algebraic Number Theory	W	8 KP	3V+1U Ö. Imamoglu
Kurzbeschreibung	This is an introductory course in algebraic number theory covering algebraic integers, discriminant, ideal class group, Minkowski's theorem on the finiteness of the ideal class group, Dirichlet's unit theorem, ramification theory.			
Inhalt	algebraic integers, discriminant, ideal class group, Minkowski's theorem on the finiteness of the ideal class group, Dirichlet's unit theorem, ramification theory.			
401-3132-00L	Commutative Algebra	W	10 KP	4V+1U E. Kowalski
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to commutative algebra as a foundation for and first steps towards algebraic geometry.			

Lernziel	We shall cover approximately the material from --- most of the textbook by Atiyah-MacDonald, or --- the first half of the textbook by Bosch. Topics include: * Basics about rings, ideals and modules * Localization * Primary decomposition * Integral dependence and valuations * Noetherian rings * Completions * Basic dimension theory
Literatur	Primary Reference: 1. "Introduction to Commutative Algebra" by M. F. Atiyah and I. G. Macdonald (Addison-Wesley Publ., 1969) Secondary Reference: 2. "Algebraic Geometry and Commutative Algebra" by S. Bosch (Springer 2013) Tertiary References: 3. "Commutative algebra. With a view towards algebraic geometry" by D. Eisenbud (GTM 150, Springer Verlag, 1995) 4. "Commutative ring theory" by H. Matsumura (Cambridge University Press 1989) 5. "Commutative Algebra" by N. Bourbaki (Hermann, Masson, Springer)
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Algebra I (or a similar introduction to the basic concepts of ring theory).

*Kernfächer aus Bereichen der reinen Mathematik
(Mathematik Master)*

►► Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik ...

vollständiger Titel: Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3601-00L	Probability Theory <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> 401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> 401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>	W	10 KP	4V+1U	A.-S. Sznitman
Kurzbeschreibung	Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time				
Lernziel	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.				
Inhalt	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.				
Skript	available, will be sold in the course				
Literatur	R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991				
401-3621-00L	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	10 KP	4V+1U	S. van de Geer
Kurzbeschreibung	The course covers the basics of inferential statistics.				
401-3901-00L	Mathematical Optimization	W	11 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding.				
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming.				
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra.				
401-3622-00L	Statistical Modelling	W	8 KP	4G	C. Heinze-Deml
Kurzbeschreibung	In der Regression wird die Abhängigkeit einer zufälligen Response-Variablen von anderen Variablen untersucht. Wir betrachten die Theorie der linearen Regression mit einer oder mehreren Ko-Variablen, hoch-dimensionale lineare Modelle, nicht-lineare Modelle und verallgemeinerte lineare Modelle, Robuste Methoden, Modellwahl und nicht-parametrische Modelle.				
Lernziel	Einführung in Theorie und Praxis eines umfassenden und vielbenutzten Teilgebiets der Statistik, unter Berücksichtigung neuerer Entwicklungen.				
Inhalt	In der Regression wird die Abhängigkeit einer beobachteten quantitativen Größe von einer oder mehreren anderen (unter Berücksichtigung zufälliger Fehler) untersucht. Themen der Vorlesung sind: Einfache und multiple Regression, Theorie allgemeiner linearer Modelle, Hoch-dimensionale Modelle, Ausblick auf nichtlineare Modelle. Querverbindungen zur Varianzanalyse, Modellsuche, Residuenanalyse; Einblicke in Robuste Regression. Durchrechnung und Diskussion von Anwendungsbeispielen.				

Skript	Vorlesungsskript				
Voraussetzungen / Besonderes	This is the course unit with former course title "Regression". Credits cannot be recognised for both courses 401-3622-00L Statistical Modelling and 401-0649-00L Applied Statistical Regression in the Mathematics Bachelor and Master programmes (to be precise: one course in the Bachelor and the other course in the Master is also forbidden).				
252-0057-00L	Theoretische Informatik	W	7 KP	4V+2U	J. Hromkovic, H.-J. Böckenhauer
Kurzbeschreibung	Konzepte zur Beantwortung grundlegender Fragen wie: a) Was ist völlig automatisiert machbar (algorithmisch lösbar) b) Wie kann man die Schwierigkeit von Aufgaben (Problemen) messen? c) Was ist Zufall und wie kann er nützlich sein? d) Was ist Nichtdeterminismus und welche Rolle spielt er in der Informatik? e) Wie kann man unendliche Objekte durch Automaten und Grammatiken endlich darstellen?				
Lernziel	Vermittlung der grundlegenden Konzepte der Informatik in ihrer geschichtlichen Entwicklung				
Inhalt	Die Veranstaltung ist eine Einführung in die Theoretische Informatik, die die grundlegenden Konzepte und Methoden der Informatik in ihrem geschichtlichen Zusammenhang vorstellt. Wir präsentieren Informatik als eine interdisziplinäre Wissenschaft, die auf einer Seite die Grenzen zwischen Möglichem und Unmöglichem und die quantitativen Gesetze der Informationsverarbeitung erforscht und auf der anderen Seite Systeme entwirft, analysiert, verifiziert und implementiert.				
	Die Hauptthemen der Vorlesung sind:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Alphonete, Wörter, Sprachen, Messung der Informationsgehalte von Wörtern, Darstellung von algorithmischen Aufgaben - endliche Automaten, reguläre und kontextfreie Grammatiken - Turingmaschinen und Berechenbarkeit - Komplexitätstheorie und NP-Vollständigkeit - Algorithmenentwurf für schwere Probleme 				
Skript	Die Vorlesung ist detailliert durch das Lehrbuch "Theoretische Informatik" bedeckt.				
Literatur	Basisliteratur: 1. J. Hromkovic: Theoretische Informatik. 5. Auflage, Springer Vieweg 2014. 2. J. Hromkovic: Theoretical Computer Science. Springer 2004. Weiterführende Literatur: 3. M. Sipser: Introduction to the Theory of Computation, PWS Publ. Comp.1997 4. J.E. Hopcroft, R. Motwani, J.D. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Pearson 2002. 5. I. Wegener: Theoretische Informatik. Teubner Weitere Übungen und Beispiele: 6. A. Asteroth, Ch. Baier: Theoretische Informatik				
Voraussetzungen / Besonderes	Während des Semesters werden zwei freiwillige Probeklausuren gestellt.				
252-0209-00L	Algorithms, Probability, and Computing	W	8 KP	4V+2U+1A	A. Steger, B. Gärtner, M. Ghaffari, D. Steurer
Kurzbeschreibung	Advanced design and analysis methods for algorithms and data structures: Random(ized) Search Trees, Point Location, Minimum Cut, Linear Programming, Randomized Algebraic Algorithms (matchings), Probabilistically Checkable Proofs (introduction).				
Lernziel	Studying and understanding of fundamental advanced concepts in algorithms, data structures and complexity theory.				
Skript	Will be handed out.				
Literatur	Introduction to Algorithms by T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest; Randomized Algorithms by R. Motwani und P. Raghavan; Computational Geometry - Algorithms and Applications by M. de Berg, M. van Kreveld, M. Overmars, O. Schwarzkopf.				
	<i>Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik ... (Mathematik Master)</i>				

►► Kernfächer aus weiteren anwendungsorientierten Gebieten

*402-0205-00L Quantenmechanik I ist als angewandtes Kernfach anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 402-0224-00L Theoretische Physik (letztmals im FS 2016 angeboten) nicht angerechnet wird (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang).
 Wenden Sie sich für die Kategorisierung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat
 (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).*

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0205-00L	Quantenmechanik I	W	10 KP	3V+2U	G. Blatter
Kurzbeschreibung	Einführung in die Quantentheorie: Wellenmechanik, Schrödinger-Gleichung, Drehimpuls, Zentralkraftprobleme, Potentialstreuung, Spin. Allgemeine Struktur der Quantentheorie: Hilbertraeume, Zustände und Observable, Bewegungsgleichung, Dichtematrizen, Symmetrien, Heisenberg- und Wechselwirkungs Bild. Näherungsmethoden: Störungstheorie, Variations-Verfahren, quasi-Klassik.				
Lernziel	Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme.				
Inhalt	Feynmansche Pfadintegrale führen uns von der klassischen- zur Quantenmechanik, ihre infinitesimale Zeitentwicklung führt auf den Operator Formalismus (Schrödinger Gleichung, Dirac Formalismus). Die Einteilchen-Quantenmechanik wird entwickelt anhand von ein-dimensionalen Problemen (gebundene Zustände, Streuprobleme, Tunneleffekt, Resonanzen, periodische und ungeordnete Potential). Der Einführung von Drehungen und dem Drehimpuls folgen die Diskussion von Zentralpotentialen, Streuprobleme in drei Dimensionen, Spin, und Drehimpuls/Spin Addition. Verschiedene Bilder (Schrödinger, Heisenberg, Dirac) werden in der Diskussion approximativer Lösungsmethoden (Variationsrechnung, Störungstheorie, Quasiklassik/WKB) benutzt.				
Skript	Auf Moodle, in deutscher Sprache				
Literatur	G. Baim, Lectures on Quantum Mechanics E. Merzbacher, Quantum Mechanics L.I. Schiff, Quantum Mechanics R. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics				

► Wahlfächer

►► Auswahl: Algebra, Zahlentheorie, Topologie, diskrete Mathematik, Logik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3059-00L	Kombinatorik II	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden.				
Inhalt	Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle.				

401-3033-00L	Die Gödel'schen Sätze	W	8 KP	3V+1U	L. Halbeisen
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung besteht aus drei Teilen: Teil I gibt eine Einführung in die Syntax und Semantik der Prädikatenlogik erster Stufe. Teil II behandelt den Gödel'schen Vollständigkeitssatz Teil III behandelt die Gödel'schen Unvollständigkeitssätze				
Lernziel	Das Ziel dieser Vorlesung ist ein fundiertes Verständnis der Grundlagen der Mathematik zu vermitteln.				
Inhalt	Syntax und Semantik der Prädikatenlogik Gödel'scher Vollständigkeitssatz Gödel'sche Unvollständigkeitssätze				
Literatur	Ergänzende Literatur wird in der Vorlesung angegeben.				

►► Auswahl: Geometrie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3057-00L	Endliche Geometrien II	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate.				
Lernziel	Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne.				
Inhalt	Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne				
Literatur	- Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988 - Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983 - Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press - Dembowski: Finite Geometries.				

►► Auswahl: Analysis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4461-69L	Reading Course: Functional Analysis III, Unitary Representations	W	3 KP	6A	M. Einsiedler , weitere Referent/innen
	<i>Limited number of participants. Please contact andreas.wieser@math.ethz.ch</i>				

►► Auswahl: Numerische Mathematik

(Noch) kein Angebot in diesem Semester

►► Auswahl: Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3627-00L	High-Dimensional Statistics	W	4 KP	2V	P. L. Bühlmann
Kurzbeschreibung	"High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed.				
Lernziel	Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference				
Inhalt	Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling				
Literatur	Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics).				
401-4623-00L	Time Series Analysis	W	6 KP	3G	N. Meinshausen
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Statistical analysis and modeling of observations in temporal order, which exhibit dependence. Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. Implementations in the software R.				
Lernziel	Understanding of the basic models and techniques used in time series analysis and their implementation in the statistical software R.				
Inhalt	This course deals with modeling and analysis of variables which change randomly in time. Their essential feature is the dependence between successive observations. Applications occur in geophysics, engineering, economics and finance. Topics covered: Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. The models and techniques are illustrated using the statistical software R.				
Skript	Not available				

Literatur	A list of references will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
401-3628-14L	Bayesian Statistics	W	4 KP	2V	F. Sigrist
Kurzbeschreibung	Introduction to the Bayesian approach to statistics: decision theory, prior distributions, hierarchical Bayes models, empirical Bayes, Bayesian tests and model selection, empirical Bayes, Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods.				
Lernziel	Students understand the conceptual ideas behind Bayesian statistics and are familiar with common techniques used in Bayesian data analysis.				
Inhalt	Topics that we will discuss are: Difference between the frequentist and Bayesian approach (decision theory, principles), priors (conjugate priors, noninformative priors, Jeffreys prior), tests and model selection (Bayes factors, hyper-g priors for regression), hierarchical models and empirical Bayes methods, computational methods (Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods)				
Skript	A script will be available in English.				
Literatur	Christian Robert, The Bayesian Choice, 2nd edition, Springer 2007. A. Gelman et al., Bayesian Data Analysis, 3rd edition, Chapman & Hall (2013).				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of frequentist statistics and with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.				

►► Auswahl: Finanz- und Versicherungsmathematik

Im Bachelor-Studiengang Mathematik ist auch 401-3913-01L Mathematical Foundations for Finance als Wahlfach anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 401-3888-00L Introduction to Mathematical Finance nicht angerechnet wird (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang). Wenden Sie sich für die Kategorieuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3922-00L	Life Insurance Mathematics	W	4 KP	2V	M. Koller
Kurzbeschreibung	The classical life insurance model is presented together with the important insurance types (insurance on one and two lives, term and endowment insurance and disability). Besides that the most important terms such as mathematical reserves are introduced and calculated. The profit and loss account and the balance sheet of a life insurance company is explained and illustrated.				
401-3925-00L	Non-Life Insurance: Mathematics and Statistics	W	8 KP	4V+1U	M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	The lecture aims at providing a basis in non-life insurance mathematics which forms a core subject of actuarial sciences. It discusses collective risk modeling, individual claim size modeling, approximations for compound distributions, ruin theory, premium calculation principles, tariffication with generalized linear models and neural networks, credibility theory, claims reserving and solvency.				
Lernziel	The student is familiar with the basics in non-life insurance mathematics and statistics. This includes the basic mathematical models for insurance liability modeling, pricing concepts, stochastic claims reserving models and ruin and solvency considerations.				

Inhalt	The following topics are treated: Collective Risk Modeling Individual Claim Size Modeling Approximations for Compound Distributions Ruin Theory in Discrete Time Premium Calculation Principles Tariffication Generalized Linear Models and Neural Networks Bayesian Models and Credibility Theory Claims Reserving Solvency Considerations
Skript	M. V. Wüthrich, Non-Life Insurance: Mathematics & Statistics http://ssrn.com/abstract=2319328
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period. This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch . Prerequisites: knowledge of probability theory, statistics and applied stochastic processes.

401-3927-00L	Mathematical Modelling in Life Insurance	W	4 KP	2V	T. J. Peter
Kurzbeschreibung	In life insurance, it is essential to have adequate mortality tables, be it for reserving or pricing purposes. The course provides the tools necessary to create mortality tables from scratch. Additionally, we study various guarantees embedded in life insurance products and learn to price them with the help of stochastic models.				
Lernziel	The course's objective is to provide the students with the understanding and the tools to create mortality tables on their own. Additionally, students should learn to price embedded options in life insurance. Aside of the mere application of specific models, they should develop an intuition for the various drivers of the value of these options.				
Inhalt	Following main topics are covered: 1. Guarantees and options embedded in life insurance products. - Stochastic valuation of participating contracts - Stochastic valuation of Unit Linked contracts 2. Mortality Tables: - Determining raw mortality rates - Smoothing techniques: Whittaker-Henderson, smoothing splines,... - Trends in mortality rates - Stochastic mortality model due to Lee and Carter - Neural Network extension of the Lee-Carter model - Integration of safety margins				
Skript	Lectures notes and slides will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period. The course counts towards the diploma of "Aktuar SAV". Good knowledge in probability theory and stochastic processes is assumed. Some knowledge in financial mathematics is useful.				

401-3928-00L	Reinsurance Analytics	W	4 KP	2V	P. Antal, P. Arbenz
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and models for extreme events such as natural or man-made catastrophes. The lecture covers reinsurance contracts, Experience and Exposure pricing, natural catastrophe modelling, solvency regulation, and insurance linked securities				
Lernziel	This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes. Topics covered include: - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Insurance linked securities: Alternative risk transfer techniques such as catastrophe bonds				
Inhalt	This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes. Topics covered include: - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Insurance linked securities: Alternative risk transfer techniques such as catastrophe bonds				
Skript	Slides and lecture notes will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in statistics, probability theory, and actuarial techniques				

►► Auswahl: Mathematische Physik, Theoretische Physik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0830-00L	General Relativity <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY511 direkt an der UZH buchen.</i>	W	10 KP	4V+2U	P. Jetzer

Kurzbeschreibung	Manifold, Riemannian metric, connection, curvature; Special Relativity; Lorentzian metric; Equivalence principle; Tidal force and spacetime curvature; Energy-momentum tensor, field equations, Newtonian limit; Post-Newtonian approximation; Schwarzschild solution; Mercury's perihelion precession, light deflection.
Lernziel	Basic understanding of general relativity, its mathematical foundations, and some of the interesting phenomena it predicts.
Literatur	Suggested textbooks: C. Misner, K. Thorne and J. Wheeler: Gravitation S. Carroll - Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity R. Wald - General Relativity S. Weinberg - Gravitation and Cosmology N. Straumann - General Relativity with applications to Astrophysics

►► Auswahl: Mathematische Optimierung, Diskrete Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	6 KP	2V+1U	B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.				
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Inhalt	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools. One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to): Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others. The course website can be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11617				
Skript	Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				

►► Auswahl: Theoretische Informatik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0417-00L	Randomized Algorithms and Probabilistic Methods	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Steger
Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks				
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.				
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.				
Skript	Yes.				
Literatur	- Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005)				
252-1425-00L	Geometry: Combinatorics and Algorithms	W	6 KP	2V+2U+1A	B. Gärtner, M. Hoffmann, M. Wettstein
Kurzbeschreibung	Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?)				
Lernziel	The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project.				
Inhalt	Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in \mathbb{R}^d , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations.				
Skript	yes				
Literatur	Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008. Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011. Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004. Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002. Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.				

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH.
 Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.

263-4500-00L	Advanced Algorithms	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Ghaffari, A. Krause
Kurzbeschreibung	This is an advanced course on the design and analysis of algorithms, covering a range of topics and techniques not studied in typical introductory courses on algorithms.				
Lernziel	This course is intended to familiarize students with (some of) the main tools and techniques developed over the last 15-20 years in algorithm design, which are by now among the key ingredients used in developing efficient algorithms.				
Inhalt	The lectures will cover a range of topics, including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms.				
Skript	https://people.inf.ethz.ch/gmohsen/AA19/				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students.				
	Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.				

►► Auswahl: Weitere Gebiete

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3503-69L	Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf <i>and register your reading course in myStudies.</i>	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
401-3502-69L	Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf <i>and register your reading course in myStudies.</i>	W	2 KP	4A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
401-3504-69L	Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf <i>and register your reading course in myStudies.</i>	W	4 KP	9A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
401-0000-00L	Communication in Mathematics	W	2 KP	1V	W. Merry
Kurzbeschreibung	Don't hide your Next Great Theorem behind bad writing.				
Lernziel	This course teaches fundamental communication skills in mathematics: how to write clearly and how to structure mathematical content for different audiences, from theses, to preprints, to personal statements in applications. In addition, the course will help you establish a working knowledge of LaTeX.				
Inhalt	Knowing how to present written mathematics in a structured and clear manner.				
	Topics covered include:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Language conventions and common errors. - How to write a thesis (more generally, a mathematics paper). - How to use LaTeX. - How to write a personal statement for Masters and PhD applications. 				
Skript	Full lecture notes will be made available on my website: https://www.merry.io/teaching/				
Voraussetzungen / Besonderes	There are no formal mathematical prerequisites.				
401-0000-99L	Communication in Mathematics (Upgrade 2018 → 2019) <i>This course unit is only for students who got 1 ECTS credit from last year's course unit 401-0000-00L CiM. (Registration now closed.)</i>	W	1 KP	1V	W. Merry
Kurzbeschreibung	Don't hide your Next Great Theorem behind bad writing.				
Lernziel	This course teaches fundamental communication skills in mathematics: how to write clearly and how to structure mathematical content for different audiences, from theses, to preprints, to personal statements in applications. In addition, the course will help you establish a working knowledge of LaTeX.				
	Knowing how to present written mathematics in a structured and clear manner.				

Inhalt	Topics covered include: <ul style="list-style-type: none"> - Language conventions and common errors. - How to write a thesis (more generally, a mathematics paper). - How to use LaTeX. - How to write a personal statement for Masters and PhD applications.
Skript	Full lecture notes will be made available on my website: <p>https://www.merry.io/teaching/</p>
Voraussetzungen / Besonderes	There are no formal mathematical prerequisites.

►► Kern- und Wahlfächer (Mathematik Master)

Kernfächer (Mathematik Master)

Wahlfächer (Mathematik Master)

► Seminare

Bitte Seminare frühzeitig im myStudies belegen, damit wir einen allfälligen Bedarf an weiteren Seminaren rechtzeitig erkennen. Bei einigen Seminaren werden Wartelisten geführt. Tragen Sie sich trotzdem für höchstens zwei Mathematik-Seminare ein.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3370-67L	Homogeneous Dynamics and Counting Problems <i>Number of participants limited to 12. Registration to the seminar will only be effective once confirmed by the organisers. Please contact emilio.corso@math.ethz.ch.</i>	W	4 KP	2S	P. Yang, weitere Referent/innen
Kurzbeschreibung	Introductory seminar about the connection between counting problems and mixing properties for group actions. We discuss linear groups, Haar measures, measure preserving actions, ergodicity, the theorem of Howe-Moore and use these concepts to count integer points on certain affine varieties.				
Inhalt	The goal behind the Gauss circle problem is to describe the asymptotics of the number of integer points in a given ball in Euclidean space as the radius of the ball goes to infinity. In this course we will study similar problems such as counting the number of integer matrices of a given determinant in large balls. In 1993 Duke, Rudnick and Sarnak solved counting problems of this kind by proving equidistribution of certain orbits in homogeneous spaces. Shortly thereafter, Eskin and McMullen gave an approach to proving the desired equidistribution result by exploiting mixing properties of certain group actions. In this seminar we develop the tools required for understanding the connection between mixing and counting for a selected number of explicit cases. Exercises are an integral part of the seminar.				
Skript	References will be provided.				
Literatur	Main references: M. Einsiedler, T. Ward Ergodic Theory with a view towards number theory, Springer. Further references will be provided. Additional references: W. Duke, Z. Rudnick, and P. Sarnak. Density of integer points on affine homogeneous varieties. Duke Math. J. Volume 71, Number 1 (1993), 143-179. A. Eskin and C. McMullen. Mixing, counting, and equidistribution in Lie groups. Duke Math. J. Volume 71, Number 1 (1993), 181-209.				
Voraussetzungen / Besonderes	The students are expected to have mastered the content of the first two years taught at ETH. The seminar is mainly intended for Bachelor students.				
401-3830-69L	Seminar on Minimal Surfaces <i>The total number of students who may take this course for credit is limited to twenty; however further students are welcome to attend.</i>	W	4 KP	2S	A. Carlotto
Kurzbeschreibung	This course is meant as an invitation to some key ideas and techniques in Geometric Analysis, with special emphasis on the theory of minimal surfaces. It is primarily conceived for advanced Bachelor or beginning Master students.				
Lernziel	The goal of this course is to get a first introduction to minimal surfaces both in the Euclidean space and in Riemannian manifolds, and to see analytic tools in action to solve natural geometric problems. Students are guided through different types of references (standard monographs, surveys, research articles), encouraged to compare them and to critically prepare some expository work on a chosen topic.				
Inhalt	This course takes the form of a working group, where interactions among students, and between students and instructor are especially encouraged. The minimal surface equation, examples and basic questions. Parametrized surfaces, first variation of the area functional, different characterizations of minimality. The Gauss map, basic properties. The Douglas-Rado approach, basic existence results for the Plateau problem. Monotonicity formulae and applications, including the Farey-Milnor theorem on knotted curves. The second variation formula, stability and Morse index. The Bernstein problem and its solution in the two-dimensional case. Total curvature, curvature estimates and compactness theorems. Classification results for minimal surfaces of low Morse index.				
Literatur	Three basic references that we will mostly refer to are the following ones: 1) B. White, Lectures on minimal surface theory, Geometric analysis, 387–438, IAS/Park City Math. Ser., 22, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2016. 2) T. Colding, W. Minicozzi, A course in minimal surfaces. Graduate Studies in Mathematics, 121. American Mathematical Society, Providence, RI, 2011. xii+313 pp. 3) R. Osserman, A survey of minimal surfaces. Second edition. Dover Publications, Inc., New York, 1986. vi+207 pp. Further, more specific references will be listed during the first two introductory lectures.				

Voraussetzungen / Besonderes	The content of the first two years of the Bachelor program in Mathematics, in particular all courses in Real and Complex Analysis, Measure Theory, Topology.				
	Some familiarity with the language of Differential Geometry, although not a formal pre-requisite, might be highly helpful. Finally, a first course on elliptic equations (especially on basic topics like Schauder estimates and the maximum principle) might also be a plus.				
401-4460-69L	Functional Analysis III, Unitary Representations <i>Limited number of participants.</i> <i>Please contact andreas.wieser@math.ethz.ch</i>	W	4 KP	2S	M. Einsiedler , weitere Referent/innen
Kurzbeschreibung	The seminar is aimed at students having mastered (abelian) spectral theory and will discuss Unitary Representations and Unitary Duals. To get further into the theory the seminar is accompanied by a reading class with a second regular meeting every week. We will use the material https://tbward0.wixsite.com/books/unitary				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Functional analysis II, spectral theory of abelian C^* -algebras as discussed in the FA II course in spring 2019. The students are required to also take the reading course accompanying the seminar.				
401-3920-17L	Numerical Analysis Seminar: Mathematics for Biomimetics <i>Number of participants limited to 8.</i>	W	4 KP	2S	H. Ammari , A. Vanel
Kurzbeschreibung	The aim of this seminar is to explore how we can learn from Nature to provide new approaches to solving some of the most challenging problems in sensing systems and materials science. An emphasis will be put on the mathematical foundation of bio-inspired perception algorithms in electrolocation and echolocation.				
401-3920-69L	Theory and Applications of Machine Learning <i>Number of participants limited to 26.</i>	W	4 KP	2S	P. Cheridito
Kurzbeschreibung	The seminar covers different aspects of machine learning.				
Lernziel	The goal is to learn some of the mathematical methods used in machine learning.				
Literatur	Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms by Shalev-Shwartz and Ben-David				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants are required to attend and give a presentation.				
401-3620-69L	Student Seminar in Statistics: The Art of Statistics <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>	W	4 KP	2S	M. H. Maathuis
	<i>Hauptsächlich für Studierende der Bachelor- und Master-Studiengänge Mathematik, welche nach der einführenden Lerneinheit 401-2604-00L Wahrscheinlichkeit und Statistik (Probability and Statistics) mindestens ein Kernfach oder Wahlfach in Statistik besucht haben. Das Seminar wird auch für Studierende der Master-Studiengänge Statistik bzw. Data Science angeboten.</i>				
Kurzbeschreibung	We will study the book "The Art of Statistics: Learning from Data" by David Spiegelhalter. The focus of the book is not so much on technical aspects, but more on concepts, philosophical aspects, statistical thinking and communication. Chapters will be presented by pairs of students, followed by an open discussion with everyone in the class.				
Lernziel	We will study roughly one chapter per week from the book "The Art of Statistics: Learning from Data" by David Spiegelhalter. The focus of the book is not so much on technical aspects, but more on concepts, philosophical aspects, statistical thinking and communication. This will also be the focus of the class, but we may occasionally look up additional information from references that are given in the book. Besides improving your statistical thinking, you will practice your self-studying, collaboration and presentation skills.				
Literatur	David Spiegelhalter (2019). The Art of Statistics: Learning from Data. UK: Pelican. ISBN: 978-0-241-39863-0				
Voraussetzungen / Besonderes	Besides an introductory course in Probability and Statistics, we require one subsequent Statistics course. We also expect some experience with the statistical software R. Topics will be assigned during the first meeting.				
401-3200-69L	A Survey of Geometric Group Theory <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	4 KP	2S	
Kurzbeschreibung	In this class we will cover some of the tools, techniques, and groups central to the study of geometric group theory. After introducing the basic concepts (groups and metric spaces), we will branch out and sample different topics in geometric group theory based on the interest of the participants.				
Lernziel	To learn and understand a wide range of tools and groups central to the field of geometric group theory.				
Inhalt	Possible topics include: properties of free groups and groups acting on trees, large scale geometric invariants (Dehn functions, hyperbolicity, ends of groups, asymptotic dimension, growth of groups), and examples of notable and interesting groups (Coxeter groups, right-angled Artin groups, lamplighter groups, Thompson's group, mapping class groups, and braid groups).				
Literatur	The topics will be chosen from "Office Hours with a Geometric Group Theorist" edited by Matt Clay and Dan Margalit.				
Voraussetzungen / Besonderes	One should be familiar with the basics of groups, metric spaces, and topology (should be familiar with the fundamental group).				
	<i>Seminare (Mathematik Master)</i>				

► Ergänzende Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-1511-00L	Geometrie	W	3 KP	2V+1U	L. Halbeisen
Kurzbeschreibung	Im Mittelpunkt dieser Vorlesung steht die euklidische und die projektive Geometrie.				
Lernziel	Axiomatischer Aufbau der euklidischen Geometrie mit Hilfe der Axiome von Hilbert. Klassische Sätze der projektiven Geometrie.				
Inhalt	Im ersten Teil der Vorlesung wird die euklidische Geometrie axiomatisch aufgebaut. Das dazu verwendete Axiomensystem stammt von David Hilbert. Nach einer kurzen Einführung in die projektive Geometrie werden dann in einem zweiten Teil die klassischen Sätze der projektiven Geometrie bewiesen. Dazu gehören z.B. die Sätze von Desargues, Pappos, Menelaos, Ceva, Pascal und Brianchon.				
Literatur	Robin Hartshorne: "Geometry: Euclid and Beyond", Springer Verlag H.S.M. Coxeter: "Projective Geometry", Springer Verlag				
402-0351-00L	Astronomie <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2V	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	Ein Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie: Planeten, Sonne, Sterne, Milchstrasse, Galaxien und Kosmologie.				

Lernziel	Einführung in die Astronomie mit einem Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie. Diese Vorlesung dient auch als Grundlage für die Astrophysikvorlesungen der höheren Semester.
Inhalt	Planeten, Sonne, Sterne, Milchstrasse, Galaxien und Kosmologie.
Skript	Kopien der Präsentationen werde zur Verfügung gestellt.
Literatur	Der Neue Kosmos. A. Unsöld, B. Baschek, Springer Oder sonstige Grundlehrbücher zur Astronomie.

► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2000-00L	Scientific Works in Mathematics <i>Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	O	0 KP		Ö. Imamoglu
Kurzbeschreibung	Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)				
Lernziel	Learn the basic standards of scientific works in mathematics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Types of mathematical works - Publication standards in pure and applied mathematics - Data handling - Ethical issues - Citation guidelines 				
Voraussetzungen / Besonderes	Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf				
401-2000-01L	Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende <i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</i>	Z	0 KP		Referent/innen
Kurzbeschreibung	Freiwilliger MathBib-Schulungskurs				
401-3990-10L	Bachelor-Arbeit ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics.</i>	O	8 KP	11D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<i>Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</i> Die Bachelor-Arbeit dient der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Sie soll die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-MATH.*

►► Sprachkurse

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH*

► Zusätzliche Veranstaltungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5000-00L	Zurich Colloquium in Mathematics	E-	0 KP		S. Mishra, P. L. Bühlmann, R. Pandharipande, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The lectures try to give an overview of "what is going on" in important areas of contemporary mathematics, to a wider non-specialised audience of mathematicians.				
401-5990-00L	Zurich Graduate Colloquium	E-	0 KP	1K	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The Graduate Colloquium is an informal seminar aimed at graduate students and postdocs whose purpose is to provide a forum for communicating one's interests and thoughts in mathematics.				
401-5960-00L	Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht <i>Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen.</i>	E-	0 KP		N. Hungerbühler, M. Akveld, J. Hromkovic, H. Klemenz
Kurzbeschreibung	Didaktikkolloquium				
402-0101-00L	The Zurich Physics Colloquium	E-	0 KP	1K	S. Huber, A. Refregier, Uni- Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0800-00L	The Zurich Theoretical Physics Colloquium	E-	0 KP	1K	O. Zilberberg, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	The Zurich Theoretical Physics Colloquium is jointly organized by the University of Zurich and ETH Zurich. Its mission is to bring both students and faculty with diverse interests in theoretical physics together. Leading experts explain the basic questions in their field of research and communicate the fascination for their work.				
251-0100-00L	Kolloquium für Informatik	E-	0 KP	2K	Dozent/innen

Kurzbeschreibung	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.
Lernziel	Das Kolloquium des Departements Informatik bietet die Gelegenheit, international renommierte Wissenschaftler zu aktuellen Themen der Informatik zu hören. Die Veranstaltungsreihe ist öffentlich und Besucher sind sehr willkommen. Studierenden des Departements wird besonders empfohlen, am Kolloquium teilzunehmen. Die Vorträge umfassen auch Antritts- und Abschiedsvorlesungen der Professorinnen und Professoren des Departements.
Inhalt	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.

Mathematik Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Mathematik DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang auf: www.didaktischeausbildung.ethz.ch

► Erziehungswissenschaften

Das allgemeine Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

siehe Erziehungswissenschaften DZ

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Es muss entweder Fachdidaktik Mathematik I oder Fachdidaktik Mathematik II (im Frühjahrssemester) belegt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3971-11L	Fachdidaktik Mathematik I <i>Belegung nur mit Immatrikulation für Mathematik Lehrdiplom oder Mathematik DZ an der ETH oder Mathematik Lehrdiplom an der UZH möglich.</i>	W	4 KP	2G	A. Barth
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen Erkenntnisse aus der empirischen mathematikdidaktischen Forschung und über Best Practice sowie Theorieansätze zum Unterricht in verschiedenen Themengebieten der Mathematik kennen und nutzen. Es werden methodische Vorschläge verglichen und Unterrichtsentwürfe diskutiert.				
Lernziel	Auf der Grundlage ihres Mathematikverständnisses, von Wissen aus der Lehr-/Lern- und der fachdidaktischen Forschung, sowie über Best Practice, können die Absolventinnen und Absolventen motivierende und kognitiv anregende Lernarrangements entwerfen, die Lernprozesse auslösen und unterhalten. Ziel dabei ist, einen entsprechenden Lehrplan umzusetzen, so dass der Mathematikunterricht einerseits allgemein bildenden Wert hat und die Schüler/-innen andererseits die für ein Hochschulstudium erforderlichen Grundkenntnisse erwerben.				
401-9987-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Mathematik ■ <i>Unterrichtspraktikum Mathematik für DZ. Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i>	O	4 KP	9P	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none">- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht.- Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln.- Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk.- Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen.- Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen.- Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
401-9983-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik A ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik für DZ und Lehrdiplom.</i>	O	2 KP	4A	M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, N. Hungerbühler, C. Rüede
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden <ul style="list-style-type: none">- sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren.- zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

401-3057-00L	Endliche Geometrien II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate.				
Lernziel	Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne.				
Inhalt	Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988 - Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983 - Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press - Dembowski: Finite Geometries. 				
401-3059-00L	Kombinatorik II	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden.				
Inhalt	Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle.				
401-0293-00L	Mathematik III	W	3 KP	2V+1U	E. W. Farkas
Kurzbeschreibung	Vertiefung der mehrdimensionalen Analysis mit Schwerpunkt in der Anwendung der partiellen Differentialgleichungen, Vertiefung der Linearen Algebra und Einführung in die Systemanalyse und Modellbildung.				
Lernziel	Vertiefung und Ausbau des Stoffes der Vorlesungen Mathematik I/II für die Anwendung in der Systemanalyse.				
Inhalt	<p>Fourier-Reihen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Euklidische Vektorräume, Skalarprodukt, Orthogonalität - Entwicklung einer periodischen Funktion in eine Fourier-Reihe - Komplexe Darstellung - Anwendungen zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen, Reihenansätze. <p>Systeme linearer Differentialgleichungen 1. Ordnung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lineare Algebra (Repetition), - Definition, allgemeine Lösungsmenge, Fundamentalsystem - Bestimmung von Lösungen mittels Eigenvektoren, Fundamentalsystem im diagonalisierbaren Fall - Exponential einer Matrix - homogene lineare Differentialgleichungen n-ter Ordnung mit konstanten Koeffizienten. <p>Mathematische Modelle</p> <ul style="list-style-type: none"> - Begriffsbildung: (mathematisches) Modell, einführende Beispiele - Lineare Kompartiment-Modelle (Box-Modelle) <p>Laplace-Transformation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundbegriffe: Definition der Laplace-Transformation und Rücktransformation, Konvergenz des Laplace-Integrals - Eigenschaften der Laplace-Transformation - Anwendungen der Laplace-Transformation zur Lösung linearer Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten. <p>Partielle Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition, Randbedingungen, Anfangsbedingungen - Diffusionsgleichung: Herleitung, Lösung an einfachen Beispielen - Techniken: Separationsansätze, Basislösungen, Superpositionsprinzip - Laplace-Gleichung: Lösung einfacher Randwertprobleme, Polarform, Poisson-Formel, harmonische Funktionen. 				
Skript	Siehe Lernmaterial > Literatur				
Literatur	<p>Siehe Lernmaterial > Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> - Papula, L., Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 2, Vieweg und Teubner (2015), Kapitel 2 über Fourierreihen und Kapitel 4 über Partielle Differentialgleichungen - Imboden, D. und S. Koch, Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin, Heidelberg: Springer (2008) - A'Campo-Neuen, A., Skript über Gekoppelte Differentialgleichungen 				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesungen Mathematik I/II				
401-0293-99L	Mathematik III (Supplement) <i>Muss zusammen mit "Mathematik III" (401-0293-00L) belegt werden.</i>	W	1 KP	1A	A. Caspar, N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Modellbildung, Vertiefung der mehrdimensionalen Analysis mit Schwerpunkt in der Anwendung der partiellen Differentialgleichungen, Vertiefung der Linearen Algebra und der Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen, Einführung in die Systemanalyse. Die Studierenden erarbeiten zudem eine Unterrichtssequenz.				

Lernziel	Die Studierenden kennen die wesentlichen Elemente der mathematischen Modellierung. Sie sind in der Lage, Modelle zu erstellen und mathematisch zu diskutieren. Sie können selbständig Unterrichtssequenzen zur Modellierung entwickeln.
Inhalt	- Modellbildung - Lineare Modelle: Vektorräume, Normalformen, Lösungsraum eines Linearen DGL-Systems - Qualitative Aussagen, Nichtlineare Modelle: Stabilität für eine DGL 1.Ordnung, für allgemeine DGL-Systeme - Modelle in Raum und Zeit: Partielle DGL, Fourier-Reihe, -Transformation, Laplace-Operator
Literatur	Imboden, D. and S. Koch, Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag (2008).
Voraussetzungen / Besonderes	Grundvorlesungen zur Analysis

401-9985-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung O	2 KP	4A	M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, N. Hungerbühler, A. F. Müller, C. Rüede
	<i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik für DZ und Lehrdiplom.</i>			

Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literararbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um. Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

► Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5960-00L	Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht <i>Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen.</i>	E-	0 KP		N. Hungerbühler, M. Akveld, J. Hromkovic, H. Klemenz
Kurzbeschreibung	Didaktikkolloquium				

Mathematik DZ - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Mathematik Lehrdiplom

Detaillierte Informationen zum Studiengang auf: www.didaktischeausbildung.ethz.ch

► Erziehungswissenschaften

Das Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen

► Fachdidaktik in Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3971-11L	Fachdidaktik Mathematik I <i>Belegung nur mit Immatrikulation für Mathematik Lehrdiplom oder Mathematik DZ an der ETH oder Mathematik Lehrdiplom an der UZH möglich.</i>	O	4 KP	2G	A. Barth
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen Erkenntnisse aus der empirischen mathematikdidaktischen Forschung und über Best Practice sowie Theorieansätze zum Unterricht in verschiedenen Themengebieten der Mathematik kennen und nutzen. Es werden methodische Vorschläge verglichen und Unterrichtsentwürfe diskutiert.				
Lernziel	Auf der Grundlage ihres Mathematikverständnisses, von Wissen aus der Lehr-/Lern- und der fachdidaktischen Forschung, sowie über Best Practice, können die Absolventinnen und Absolventen motivierende und kognitiv anregende Lernarrangements entwerfen, die Lernprozesse auslösen und unterhalten. Ziel dabei ist, einen entsprechenden Lehrplan umzusetzen, so dass der Mathematikunterricht einerseits allgemein bildenden Wert hat und die Schüler/-innen andererseits die für ein Hochschulstudium erforderlichen Grundkenntnisse erwerben.				
401-9983-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik A ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik für DZ und Lehrdiplom.</i>	O	2 KP	4A	M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, N. Hungerbühler, C. Rüede
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				
401-9984-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik B ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Mathematik für Lehrdiplom und für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>	O	2 KP	4A	M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, N. Hungerbühler, C. Rüede
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.				
Skript	Eine kurze Anleitung zur mentorierten Arbeit in Fachdidaktik wird zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Die Studierenden beschaffen sie sich in der Regel selber (siehe Lernziele). In besonderen Fällen wird sie vom Betreuer zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.				

► Berufspraktische Ausbildung in Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-9970-00L	Einführungspraktikum Mathematik ■ <i>Belegung nur mit Immatrikulation für Mathematik Lehrdiplom oder Mathematik DZ an der ETH möglich. Es wird empfohlen, das Einführungspraktikum nicht vor der ersten Fachdidaktikvorlesung und nicht nach der zweiten Fachdidaktikvorlesung zu belegen.</i>	O	3 KP	6P	N. Hungerbühler

Kurzbeschreibung	Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 5 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 5 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge.				
Lernziel	Die Studierenden sammeln schon zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob eine Studierende/ein Studierender die Ausbildung weiterführen will und soll. Sie bildet eine Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung.				
Inhalt	Den Studierenden bietet das Einführungspraktikum einen Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
401-3971-99L	Berufspraktische Übungen I ■ <i>Belegung nur mit Immatrikulation für Mathematik Lehrdiplom oder Mathematik DZ an der ETH möglich. Die Veranstaltung muss zusammen mit der Fachdidaktikvorlesung (Lerneinheit 401-3971-11L) besucht werden.</i>	O	1 KP	1G	A. Barth, N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen Erkenntnisse aus der empirischen mathematikdidaktischen Forschung und über Best Practice, sowie Theoriensätze zum Unterricht in Mathematik kennen und nutzen. Es werden methodische Vorschläge verglichen und Unterrichtsentwürfe diskutiert.				
Lernziel	Auf der Grundlage ihres Mathematikverständnisses, von Wissen aus der Lehr-/Lern- und der fachdidaktischen Forschung, sowie über Best Practice, können die Absolventinnen und Absolventen motivierende und kognitiv anregende Lernarrangements entwerfen, die Lernprozesse auslösen und unterhalten. Ziel dabei ist, einen entsprechenden Lehrplan umzusetzen, so dass der Mathematikunterricht einerseits allgemein bildenden Wert hat und die Schüler/-innen andererseits die für ein Hochschulstudium erforderlichen Grundkenntnisse erwerben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung muss zusammen mit 401-3972-00L besucht werden.				
401-9988-00L	Unterrichtspraktikum Mathematik ■	O	8 KP	17P	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Praktikum findet verbindlich am Schluss der Ausbildung, vor dem Ablegen der Prüfungslektion statt. Allfällige fachwissenschaftliche Auflagen sind ebenfalls vor Antritt des Praktikums zu erfüllen.				
401-9989-00L	Unterrichtspraktikum II Mathematik ■ <i>Unterrichtspraktikum für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>	W	4 KP	9P	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Es handelt sich um ein Aufbaupraktikum zum Praktikum für den Erwerb des Master of Advanced Studies in Secondary and Higher Education im entsprechenden Fach. Ziel ist eine Vertiefung der bereits gewonnenen unterrichtlichen Erfahrungen. Die Studierenden hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 15 Lektionen Unterricht.				
Lernziel	Die Studierenden können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen Blickwinkeln einschätzen. Sie kennen und beherrschen das unterrichtliche Handwerk. Sie können ein gegebenes Unterrichtsthema für eine Gruppe von Lernenden fachlich und didaktisch korrekt strukturieren und in eine adäquate Lernumgebung umsetzen. Es gelingt ihnen, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, sodass die Lernenden sowohl über den nötigen Freiraum wie über ausreichend Orientierung verfügen, um aktiv und effektiv flexibel nutzbares (Fach-)Wissen zu erwerben.				
Inhalt	Das Aufbaupraktikum richtet sich an Studierende, die bereits das Didaktik-Zertifikat in ihrem Fach erworben haben und nun eine Aufbaubildung zum Master of Advanced Studies in Secondary and Higher Education absolvieren. In diesem zusätzlichen Praktikum sollen die Studierenden vertiefte unterrichtliche Erfahrungen machen. Auf der Grundlage der zusätzlich erworbenen Kenntnisse und mit Hilfe der ihnen jetzt zu Verfügung stehenden Instrumente analysieren sie verschiedene Aspekte des hospitierten Unterrichts. In dem von ihnen selbst gestalteten Unterricht nutzen sie beim Entwurf, bei der Durchführung und der Beurteilung ihrer Arbeit insbesondere die zusätzlich gewonnen Erkenntnisse aus der allgemeinen und fachdidaktischen Lehr- und Lernforschung.				
401-9991-01L	Prüfungslektion untere Stufe Mathematik ■ <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Mathematik" (401-9991-02L) belegt werden.</i>	O	1 KP	2P	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.				

Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 10 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie spätestens 48 Stunden vor der Prüfung den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.
401-9991-02L	Prüfungslektion obere Stufe Mathematik ■ O 1 KP 2P N. Hungerbühler <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Mathematik" (401-9991-01L) belegt werden.</i>
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel 10 Tage vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis spätestens 48 Stunden vor der Prüfung den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.

► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3059-00L	Kombinatorik II	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden.				
Inhalt	Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle.				
401-3057-00L	Endliche Geometrien II	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate.				
Lernziel	Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne.				
Inhalt	Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988 - Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983 - Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press - Dembowski: Finite Geometries. 				
401-0293-00L	Mathematik III	W	3 KP	2V+1U	E. W. Farkas
Kurzbeschreibung	Vertiefung der mehrdimensionalen Analysis mit Schwerpunkt in der Anwendung der partiellen Differentialgleichungen, Vertiefung der Linearen Algebra und Einführung in die Systemanalyse und Modellbildung.				
Lernziel	Vertiefung und Ausbau des Stoffes der Vorlesungen Mathematik I/II für die Anwendung in der Systemanalyse.				

Inhalt	<p>Fourier-Reihen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Euklidische Vektorräume, Skalarprodukt, Orthogonalität - Entwicklung einer periodischen Funktion in eine Fourier-Reihe - Komplexe Darstellung - Anwendungen zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen, Reihenansätze. <p>Systeme linearer Differentialgleichungen 1. Ordnung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lineare Algebra (Repetition), - Definition, allgemeine Lösungsmenge, Fundamentalsystem - Bestimmung von Lösungen mittels Eigenvektoren, Fundamentalsystem im diagonalisierbaren Fall - Exponential einer Matrix - homogene lineare Differentialgleichungen n-ter Ordnung mit konstanten Koeffizienten. <p>Mathematische Modelle</p> <ul style="list-style-type: none"> - Begriffsbildung: (mathematisches) Modell, einführende Beispiele - Lineare Kompartiment-Modelle (Box-Modelle) <p>Laplace-Transformation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundbegriffe: Definition der Laplace-Transformation und Rücktransformation, Konvergenz des Laplace-Integrals - Eigenschaften der Laplace-Transformation - Anwendungen der Laplace-Transformation zur Lösung linearer Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten. <p>Partielle Differentialgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition, Randbedingungen, Anfangsbedingungen - Diffusionsgleichung: Herleitung, Lösung an einfachen Beispielen - Techniken: Separationsansätze, Basislösungen, Superpositionsprinzip - Laplace-Gleichung: Lösung einfacher Randwertprobleme, Polarform, Poisson-Formel, harmonische Funktionen.
Skript	Siehe Lernmaterial > Literatur
Literatur	Siehe Lernmaterial > Literatur
	<ul style="list-style-type: none"> - Papula, L., Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 2, Vieweg und Teubner (2015), Kapitel 2 über Fourierreihen und Kapitel 4 über Partielle Differentialgleichungen - Imboden, D. und S. Koch, Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin, Heidelberg: Springer (2008) - A'Campo-Neuen, A., Skript über Gekoppelte Differentialgleichungen
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesungen Mathematik I/II

401-0293-99L	Mathematik III (Supplement) <i>Muss zusammen mit "Mathematik III" (401-0293-00L) belegt werden.</i>	W	1 KP	1A	A. Caspar, N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Modellbildung, Vertiefung der mehrdimensionalen Analysis mit Schwerpunkt in der Anwendung der partiellen Differentialgleichungen, Vertiefung der Linearen Algebra und der Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen, Einführung in die Systemanalyse. Die Studierenden erarbeiten zudem eine Unterrichtssequenz.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die wesentlichen Elemente der mathematischen Modellierung. Sie sind in der Lage, Modelle zu erstellen und mathematisch zu diskutieren. Sie können selbständig Unterrichtssequenzen zur Modellierung entwickeln.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Modellbildung - Lineare Modelle: Vektorräume, Normalformen, Lösungsraum eines Linearen DGL-Systems - Qualitative Aussagen, Nichtlineare Modelle: Stabilität für eine DGL 1.Ordnung, für allgemeine DGL-Systeme - Modelle in Raum und Zeit: Partielle DGL, Fourier-Reihe, -Transformation, Laplace-Operator 				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch, Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag (2008).				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundvorlesungen zur Analysis				
401-9985-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik A ■ <i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik für DZ und Lehrdiplom.</i>	O	2 KP	4A	M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, N. Hungerbühler, A. F. Müller, C. Rüede
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> - sich in ein neues Thema einarbeiten, indem sie Materialien beschaffen und die Quellen studieren und so ihre Fachkompetenz gezielt erweitern können. - selbständig einen Text über den Gegenstand entwickeln und dabei einen speziellen Fokus auf die mathematische Verständlichkeit in Bezug auf den Kenntnisstand der anvisierten Leser/Leserinnen legen können. - Möglichkeiten berufsbezogener fachlicher Weiterbildung ausprobieren. 				

Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Die mentorierte Arbeit in FV besteht in der Regel in einer Literararbeit über ein Thema, das einen Bezug zum gymnasialem Unterricht oder seiner Weiterentwicklung hat. Die Studierenden setzen darin Erkenntnisse aus den Vorlesungen in FV praktisch um.
	Lernformen: Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet. Gegebenenfalls stellen sie ihre Arbeit oder Aspekte daraus in einem Kurzvortrag vor. Die mentorierte Arbeit ist Teil des Portfolios der Studierenden.
Skript	Eine Anleitung zur mentorierten Arbeit in FV wird zur Verfügung gestellt.
Literatur	Die Literatur ist themenspezifisch. Sie muss je nach Situation selber beschafft werden oder wird zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden.

401-9986-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik B ■	O	2 KP	4A	M. Akveld, K. Barro, A. Barth, L. Halbeisen, N. Hungerbühler, A. F. Müller, C. Rüede
	<i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Mathematik für Lehrdiplom und für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>				
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				

► Wahlpflicht

Weitere Lehrangebote aus dem Bereich Erziehungswissenschaften sind unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3059-00L	Kombinatorik II	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden.				
Inhalt	Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle.				
401-3057-00L	Endliche Geometrien II	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate.				
Lernziel	Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne.				
Inhalt	Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988 - Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983 - Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press - Dembowski: Finite Geometries. 				
401-9951-58L	Mathematikdidaktik des gymnasialen Unterrichts auf der Sekundarstufe I (Universität Zürich)	W	3 KP	1V+1S	R. Schelldorfer
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i>				
	<i>UZH Modulkürzel: 090MaDgU</i>				
	<i>Belegung nur mit Immatrikulation für Lehrdiplom oder DZ an der ETH oder Lehrdiplom an der UZH möglich.</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i>				
	<i>https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	Die Studierenden werden mit den Themen des gymnasialen Unterrichts auf der Sekundarstufe I (erste drei Jahre des Langgymnasiums oder erstes Jahr des Kurzgymnasiums) vertraut gemacht: Die zentralen Inhalte von Geometrie, Arithmetik & Algebra sowie Sachrechnen werden durchleuchtet.				
Lernziel	Im gymnasialen Unterricht der Sekundarstufe I (erste drei Jahre Langgymnasium oder erstes Jahr des Kurzgymnasiums) werden zentrale Begriffe und Denkweisen der Mathematik neu eingeführt oder vertieft betrachtet, wie z.B. Variable, Funktion, Beweisen. Dies erfordert eine sorgfältige didaktische Analyse der Lehrperson, indem die Voraussetzungen der Schüler/-innen sowie die mathematischen und kognitionspsychologischen Anforderungen untersucht und reflektiert werden.				
Inhalt	Beispiele von Schülerarbeiten geben in diesem Seminar einen Einblick in die mathematische Denkwelt der Schülerinnen und Schüler. Vielfältige Aufgaben zum Einsatz im Unterricht werden vorgestellt, selber gelöst und diskutiert.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Arithmetik und Algebra: Zahlbereiche, Form und Inhalt in der Algebra - Geometrie: Konstruieren-Berechnen-Beweisen, dynamische Geometrie (Geogebra). - Sachrechnen: Funktionsbegriff, mathematische Modellierung. - Aktuelle mathematikdidaktische Aspekte wie Lernprozesse, Grundvorstellungen, Kompetenzen, offene Aufgaben. 				
Skript	Zahlreiche begleitende Unterlagen werden abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Seminar mit Übungen				

252-0855-00L	Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht ■ W 4 KP 3G J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	Die Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" befasst sich primär mit der Untersuchung des allgemein bildenden Charakters der Informatik, mit der Verknüpfung zwischen der algorithmischen und der mathematischen Denkweise, und mit der fachlich und didaktisch überlegten Einbettung von Informatikinhalten in den gymnasialen Mathematikunterricht.
Lernziel	Die übergeordnete Zielsetzung der Lerneinheit besteht darin, Szenarien für die Vermittlung von allgemeinbildenden Informatikgrundlagen im engen Zusammenhang mit Inhalten und Methoden der Mathematik aufzuzeigen. Der Besuch der Lerneinheit ermöglicht es einer Mathematiklehrperson, innerhalb des gymnasialen Mathematikunterrichts ausgewählte Grundthemen der Informatik fundiert und nachhaltig zu unterrichten. Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Informatik im breiten und tiefen Kontext. Aus diesem Verständnis heraus sind sie in der Lage, Unterrichtsunterlagen zum erfolgreichen Wissenstransfer zu erarbeiten und ihre Begeisterung für das Fach an die Schülerinnen und Schüler weiterzugeben. Die Studierenden kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden, ihre Vor- und Nachteile. Sie können mit den oft stark unterschiedlichen Vorkenntnissen der Lernenden umgehen. Neben dem Klassenunterricht legen die Studierenden Wert auf die Einzelbetreuung von Schülerinnen und Schülern. Sie fördern die Selbstständigkeit der Lernenden, sie schaffen es, mit verschiedenartigen Zielgruppen zu arbeiten sowie ein gutes Lernklima aufzubauen. Die Studierenden sind in der Lage, sich in einer verständlichen und gepflegten Fachsprache mündlich und schriftlich auszudrücken und beherrschen die grundlegenden Begriffe der Informatik. Neben den englischen Fachausdrücken sind ihnen auch die deutschen Benennungen geläufig. Die Studierenden sind fähig, ausführliche, ausgereifte, sprachlich einwandfreie und ansprechend gestaltete Unterrichtsunterlagen anzufertigen.
Inhalt	Die Lerneinheit befasst sich mit allgemein bildenden Inhalten des Informatikunterrichts und deren Integrationsmöglichkeiten in den Mathematikunterricht der gymnasialen Stufe. Der inhaltliche Fokus liegt auf denjenigen Informatikinhalten, die einen engen fachlichen Bezug zur Mathematik aufweisen, die die Entwicklung der Denkweise der Jugendlichen auf einzigartige Art und Weise ermöglichen, und die zum Verständnis unserer Welt sowie zur Hochschulreife beitragen. Die Hauptthemen der Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" bieten einen fachlichen und didaktischen Mehrwert für den Mathematikunterricht. Es werden die Didaktik der Logik, der Kryptologie, der Automatentheorie, der Berechenbarkeit und der Grundlagen der Programmierung behandelt. Einerseits wird das Verständnis für Grundbegriffe der Wissenschaft wie Algorithmus, Programm, Komplexität, Determinismus, Berechnung, Automat, Verifikation, Testen, Sicherheit eines Kryptosystems und sichere Kommunikation geschaffen, und andererseits wird über deren fachlich korrekte und didaktisch nachhaltige Einbettung in den Mathematikunterricht reflektiert. Im Rahmen einer semesterbegleitenden Übung entwickeln und dokumentieren die Studierenden eine adaptive Unterrichtseinheit für den Mathematikunterricht, in welcher Inhalte aus der Mathematik und Konzepte aus der Informatik integriert werden. Dabei lernen sie den Umgang mit den im Unterricht eingeführten Lehrmethoden und -techniken.
Skript	Literatur wird angegeben. Zusätzliche Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.
Literatur	J. Hromkovic: Sieben Wunder der Informatik: Eine Reise an die Grenze des Machbaren, mit Aufgaben und Lösungen. Vieweg+Teubner; Auflage: 2 (2008). K. Freiermuth, J. Hromkovic, L. Keller und B. Steffen: Einführung in die Kryptologie: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 2 (2014). J. Hromkovic: Berechenbarkeit: Logik, Argumentation, Rechner und Assembler, Unendlichkeit, Grenzen der Automatisierbarkeit. Vieweg+Teubner; Auflage: 1 (2011). H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic: Formale Sprachen: Endliche Automaten, Grammatiken, lexikalische und syntaktische Analyse. Springer Vieweg; Auflage: 1 (Januar 2013). J. Hromkovic: Einführung in die Programmierung mit LOGO: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 3 (2014)

siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen

► Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5960-00L	Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht <i>Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen.</i>	E-	0 KP		N. Hungerbühler , M. Akveld, J. Hromkovic, H. Klemenz
Kurzbeschreibung	Didaktikkolloquium				

Mathematik Lehrdiplom - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Mathematik Master

► Kernfächer

Für das Master-Diplom in Angewandter Mathematik ist die folgende Zusatzbedingung (nicht in myStudies ersichtlich) zu beachten: Mindestens 15 KP der erforderlichen 28 KP aus Kern- und Wahlfächern müssen aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten stammen.

►► Kernfächer aus Bereichen der reinen Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3225-00L	Introduction to Lie Groups	W	8 KP	4G	P. D. Nelson
Kurzbeschreibung	Topological groups and Haar measure. Definition of Lie groups, examples of local fields and examples of discrete subgroups; basic properties; Lie subgroups. Lie algebras and relation with Lie groups: exponential map, adjoint representation. Semisimplicity, nilpotency, solvability, compactness: Killing form, Lie's and Engel's theorems. Definition of algebraic groups and relation with Lie groups.				
Lernziel	The goal is to have a broad though foundational knowledge of the theory of Lie groups and their associated Lie algebras with an emphasis on the algebraic and topological aspects of it.				
Literatur	A. Knapp: "Lie groups beyond an Introduction" (Birkhaeuser) A. Sagle & R. Walde: "Introduction to Lie groups and Lie algebras" (Academic Press, '73) F. Warner: "Foundations of differentiable manifolds and Lie groups" (Springer) H. Samelson: "Notes on Lie algebras" (Springer, '90) S. Helgason: "Differential geometry, Lie groups and symmetric spaces" (Academic Press, '78) A. Knapp: "Lie groups, Lie algebras and cohomology" (Princeton University Press)				
Voraussetzungen / Besonderes	Topology and basic notions of measure theory. A basic understanding of the concepts of manifold, tangent space and vector field is useful, but could also be achieved throughout the semester. Course webpage: https://metaphor.ethz.ch/x/2018/hs/401-3225-00L/				
401-3001-61L	Algebraic Topology I	W	8 KP	4G	A. Sisto
Kurzbeschreibung	This is an introductory course in algebraic topology, which is the study of algebraic invariants of topological spaces. Topics covered include: singular homology, cell complexes and cellular homology, the Eilenberg-Steenrod axioms.				
Literatur	1) A. Hatcher, "Algebraic topology", Cambridge University Press, Cambridge, 2002. Book can be downloaded for free at: http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html See also: http://www.math.cornell.edu/~hatcher/#anchor1772800 2) G. Bredon, "Topology and geometry", Graduate Texts in Mathematics, 139. Springer-Verlag, 1997. 3) E. Spanier, "Algebraic topology", Springer-Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	You should know the basics of point-set topology. Useful to have (though not absolutely necessary) basic knowledge of the fundamental group and covering spaces (at the level covered in the course "topology"). Some knowledge of differential geometry and differential topology is useful but not strictly necessary. Some (elementary) group theory and algebra will also be needed.				
401-3114-69L	Introduction to Algebraic Number Theory	W	8 KP	3V+1U	Ö. Imamoglu
Kurzbeschreibung	This is an introductory course in algebraic number theory covering algebraic integers, discriminant, ideal class group, Minkowski's theorem on the finiteness of the ideal class group, Dirichlet's unit theorem, ramification theory.				
Inhalt	algebraic integers, discriminant, ideal class group, Minkowski's theorem on the finiteness of the ideal class group, Dirichlet's unit theorem, ramification theory.				
401-3132-00L	Commutative Algebra	W	10 KP	4V+1U	E. Kowalski
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to commutative algebra as a foundation for and first steps towards algebraic geometry.				
Lernziel	We shall cover approximately the material from --- most of the textbook by Atiyah-MacDonald, or --- the first half of the textbook by Bosch. Topics include: * Basics about rings, ideals and modules * Localization * Primary decomposition * Integral dependence and valuations * Noetherian rings * Completions * Basic dimension theory				
Literatur	Primary Reference: 1. "Introduction to Commutative Algebra" by M. F. Atiyah and I. G. Macdonald (Addison-Wesley Publ., 1969) Secondary Reference: 2. "Algebraic Geometry and Commutative Algebra" by S. Bosch (Springer 2013) Tertiary References: 3. "Commutative algebra. With a view towards algebraic geometry" by D. Eisenbud (GTM 150, Springer Verlag, 1995) 4. "Commutative ring theory" by H. Matsumura (Cambridge University Press 1989) 5. "Commutative Algebra" by N. Bourbaki (Hermann, Masson, Springer)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Algebra I (or a similar introduction to the basic concepts of ring theory).				

►► Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik ...

vollständiger Titel: Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3651-00L	Numerical Analysis for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations <i>Course audience at ETH: 3rd year ETH BSc Mathematics and MSc Mathematics and MSc Applied Mathematics students. Other ETH-students are advised to attend the course "Numerical Methods for Partial Differential Equations" (401-0674-00L) in the CSE curriculum during the spring semester.</i>	W	10 KP	4V+1U	C. Schwab
Kurzbeschreibung	This course gives a comprehensive introduction into the numerical treatment of linear and nonlinear elliptic boundary value problems, related eigenvalue problems and linear, parabolic evolution problems. Emphasis is on theory and the foundations of numerical methods. Practical exercises include MATLAB implementations of finite element methods.				
Lernziel	Participants of the course should become familiar with * concepts underlying the discretization of elliptic and parabolic boundary value problems * analytical techniques for investigating the convergence of numerical methods for the approximate solution of boundary value problems * methods for the efficient solution of discrete boundary value problems * implementational aspects of the finite element method				
Inhalt	The course will address the mathematical analysis of numerical solution methods for linear and nonlinear elliptic and parabolic partial differential equations. Functional analytic and algebraic (De Rham complex) tools will be provided. Primal, mixed and nonstandard (discontinuous Galerkin, Virtual, Trefftz) discretizations will be analyzed. Particular attention will be placed on developing mathematical foundations (Regularity, Approximation theory) for a-priori convergence rate analysis. A-posteriori error analysis and mathematical proofs of adaptivity and optimality will be covered. Implementations for model problems in MATLAB and python will illustrate the theory. A selection of the following topics will be covered: * Elliptic boundary value problems * Galerkin discretization of linear variational problems * The primal finite element method * Mixed finite element methods * Discontinuous Galerkin Methods * Boundary element methods * Spectral methods * Adaptive finite element schemes * Singularly perturbed problems * Sparse grids * Galerkin discretization of elliptic eigenproblems * Non-linear elliptic boundary value problems * Discretization of parabolic initial boundary value problems				
Literatur	Brenner, Susanne C.; Scott, L. Ridgway The mathematical theory of finite element methods. Third edition. Texts in Applied Mathematics, 15. Springer, New York, 2008. xviii+397 pp. A. Ern and J.L. Guermond: Theory and Practice of Finite Element Methods, Springer Applied Mathematical Sciences Vol. 159, Springer, 1st Ed. 2004, 2nd Ed. 2015. R. Verfürth: A Posteriori Error Estimation Techniques for Finite Element Methods, Oxford University Press, 2013 Additional Literature: D. Braess: Finite Elements, THIRD Ed., Cambridge Univ. Press, (2007). (Also available in German.) Brezis, Haim Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations. Universitext. Springer, New York, 2011. xiv+599 pp. D. A. Di Pietro and A. Ern, Mathematical Aspects of Discontinuous Galerkin Methods, vol. 69 SMAI Mathématiques et Applications, Springer, 2012 [DOI: 10.1007/978-3-642-22980-0] V. Thomee: Galerkin Finite Element Methods for Parabolic Problems, SECOND Ed., Springer Verlag (2006).				
Voraussetzungen / Besonderes	Practical exercises based on MATLAB Former title of the course unit: Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations				
401-3621-00L	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	10 KP	4V+1U	S. van de Geer
Kurzbeschreibung	The course covers the basics of inferential statistics.				
401-3622-00L	Statistical Modelling	W	8 KP	4G	C. Heinze-Deml
Kurzbeschreibung	In der Regression wird die Abhängigkeit einer zufälligen Response-Variablen von anderen Variablen untersucht. Wir betrachten die Theorie der linearen Regression mit einer oder mehreren Ko-Variablen, hoch-dimensionale lineare Modelle, nicht-lineare Modelle und verallgemeinerte lineare Modelle, Robuste Methoden, Modellwahl und nicht-parametrische Modelle.				
Lernziel	Einführung in Theorie und Praxis eines umfassenden und vielbenutzten Teilgebiets der Statistik, unter Berücksichtigung neuerer Entwicklungen.				
Inhalt	In der Regression wird die Abhängigkeit einer beobachteten quantitativen Grösse von einer oder mehreren anderen (unter Berücksichtigung zufälliger Fehler) untersucht. Themen der Vorlesung sind: Einfache und multiple Regression, Theorie allgemeiner linearer Modelle, Hoch-dimensionale Modelle, Ausblick auf nichtlineare Modelle. Querverbindungen zur Varianzanalyse, Modellsuche, Residuenanalyse; Einblicke in Robuste Regression. Durchrechnung und Diskussion von Anwendungsbeispielen.				
Skript	Vorlesungsskript				

Voraussetzungen /
Besonderes This is the course unit with former course title "Regression".
Credits cannot be recognised for both courses 401-3622-00L Statistical Modelling and 401-0649-00L Applied Statistical Regression in the Mathematics Bachelor and Master programmes (to be precise: one course in the Bachelor and the other course in the Master is also forbidden).

401-4889-00L	Mathematical Finance	W	11 KP	4V+2U	J. Teichmann
Kurzbeschreibung	Advanced course on mathematical finance: - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - additional topics				
Lernziel	Advanced course on mathematical finance, presupposing good knowledge in probability theory and stochastic calculus (for continuous processes)				
Inhalt	This is an advanced course on mathematical finance for students with a good background in probability. We want to give an overview of main concepts, questions and approaches, and we do this mostly in continuous-time models. Topics include - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - and probably others				
Skript	The course is based on different parts from different books as well as on original research literature. Lecture notes will not be available.				
Literatur	(will be updated later)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites are the standard courses - Probability Theory (for which lecture notes are available) - Brownian Motion and Stochastic Calculus (for which lecture notes are available) Those students who already attended "Introduction to Mathematical Finance" will have an advantage in terms of ideas and concepts. This course is the second of a sequence of two courses on mathematical finance. The first course "Introduction to Mathematical Finance" (MF I), 401-3888-00, focuses on models in finite discrete time. It is advisable that the course MF I is taken prior to the present course, MF II. For an overview of courses offered in the area of mathematical finance, see https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html .				

401-3901-00L	Mathematical Optimization	W	11 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding.				
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming.				
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra.				

►► Bachelor-Kernfächer aus Bereichen der reinen Mathematik

Nebst weiteren Einschränkungen gilt:

Die Anrechnung von 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I im Master-Studiengang ist nur dann zulässig, wenn 401-3532-00L Differentialgeometrie II / Differential Geometry II nicht für den Bachelor-Studiengang angerechnet wurde.

Ebenso für:

401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I - 401-3462-00L Funktionalanalysis II / Functional Analysis II

401-3001-61L Algebraische Topologie I / Algebraic Topology I - 401-3002-12L Algebraische Topologie II / Algebraic Topology II

401-3132-00L Kommutative Algebra / Commutative Algebra - 401-3146-12L Algebraische Geometrie / Algebraic Geometry

Wenden Sie sich für die Kategorisierung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat

(www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3461-00L	Functional Analysis I <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> <i>401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> <i>401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> <i>401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>	E-	10 KP	4V+1U	M. Struwe
Kurzbeschreibung	Baire category; Banach and Hilbert spaces, bounded linear operators; basic principles: Uniform boundedness, open mapping/closed graph theorem, Hahn-Banach; convexity; dual spaces; weak and weak* topologies; Banach-Alaoglu; reflexive spaces; compact operators and Fredholm theory; closed range theorem; spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert spaces.				
Lernziel	Acquire a good degree of fluency with the fundamental concepts and tools belonging to the realm of linear Functional Analysis, with special emphasis on the geometric structure of Banach and Hilbert spaces, and on the basic properties of linear maps.				

Literatur	We will be using the Lecture Notes on "Funktionalanalysis I" by Michael Struwe. Other useful, and recommended references include the following books: Haim Brezis: "Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations". Springer, 2011. Manfred Einsiedler and Thomas Ward: "Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications", Graduate Text in Mathematics 276. Springer, 2017. Peter D. Lax: "Functional analysis". Pure and Applied Mathematics (New York). Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2002. Elias M. Stein and Rami Shakarchi: "Functional analysis" (volume 4 of Princeton Lectures in Analysis). Princeton University Press, Princeton, NJ, 2011. Walter Rudin: "Functional analysis". International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, second edition, 1991. Dirk Werner, "Funktionalanalysis". Springer-Lehrbuch, 8. Auflage. Springer, 2018				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background on the content of all Mathematics courses of the first two years of the undergraduate curriculum at ETH (most remarkably: fluency with measure theory, Lebesgue integration and L^p spaces).				
401-3531-00L	Differential Geometry I <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>	E-	10 KP	4V+1U	U. Lang
Kurzbeschreibung	Introduction to differential geometry and differential topology. Contents: Curves, (hyper-)surfaces in R^n , geodesics, curvature, Theorema Egregium, Theorem of Gauss-Bonnet. Hyperbolic space. Differentiable manifolds, immersions and embeddings, Sard's Theorem, mapping degree and intersection number, vector bundles, vector fields and flows, differential forms, Stokes' Theorem.				
Skript	Partial lecture notes are available from https://people.math.ethz.ch/~lang/				
Literatur	Differential geometry in R^n : - Manfredo P. do Carmo: Differential Geometry of Curves and Surfaces - Wolfgang Kühnel: Differentialgeometrie. Kurven-Flächen-Mannigfaltigkeiten - Christian Bär: Elementare Differentialgeometrie Differential topology: - Dennis Barden & Charles Thomas: An Introduction to Differential Manifolds - Victor Guillemin & Alan Pollack: Differential Topology - Morris W. Hirsch: Differential Topology				
401-3371-00L	Dynamical Systems I	W	10 KP	4V+1U	W. Merry
Kurzbeschreibung	This course is a broad introduction to dynamical systems. Topics covered include topological dynamics, ergodic theory and low-dimensional dynamics.				
Lernziel	Mastery of the basic methods and principal themes of some aspects of dynamical systems.				
Inhalt	Topics covered include: 1. Topological dynamics (transitivity, attractors, chaos, structural stability) 2. Ergodic theory (Poincare recurrence theorem, Birkhoff ergodic theorem, existence of invariant measures) 3. Low-dimensional dynamics (Poincare rotation number, dynamical systems on $[0,1]$)				
Literatur	The most relevant textbook for this course is Introduction to Dynamical Systems, Brin and Stuck, CUP, 2002. I will also produce full lecture notes, available from my website https://www.merry.io/teaching/				
Voraussetzungen / Besonderes	The material of the basic courses of the first two years of the program at ETH is assumed. In particular, you should be familiar with metric spaces and elementary measure theory.				

►► Bachelor-Kernfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik ..

Nebst weiteren Einschränkungen gilt:

Die Anrechnung von 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory im Master-Studiengang ist nur dann zulässig, wenn weder 401-3642-00L Brownian Motion and Stochastic Calculus noch 401-3602-00L Applied Stochastic Processes für den Bachelor-Studiengang angerechnet wurde.

Ausserdem ist 402-0205-00L Quantenmechanik I als angewandtes Kernfach anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 402-0224-00L Theoretische Physik (letztmals im FS 2016 angeboten) nicht angerechnet wird oder wurde (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang).

Wenden Sie sich für die Kategorizuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3601-00L	Probability Theory <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>	E-	10 KP	4V+1U	A.-S. Sznitman

Kurzbeschreibung	Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time
Lernziel	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.
Inhalt	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.
Skript	available, will be sold in the course
Literatur	R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991

402-0205-00L	Quantenmechanik I	W	10 KP	3V+2U	G. Blatter
Kurzbeschreibung	Einfuehrung in die Quantentheorie: Wellenmechanik, Schroedingergleichung, Drehimpuls, Zentralkraftprobleme, Potentialstreuung, Spin. Allgemeine Struktur der Quantentheorie: Hilbertraeume, Zustaende und Observable, Bewegungsgleichung, Dichtematrizen, Symmetrien, Heisenberg- und Wechselwirkungs Bild. Naehierungsmethoden: Stoerungstheorie, Variations-Verfahren, quasi-Klassik.				
Lernziel	Einfuehrung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Stoerungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme.				
Inhalt	Feynmansche Pfadintegrale fuehren uns von der klassischen- zur Quantenmechanik, ihre infinitesimale Zeitentwicklung fuehrt auf den Operator Formalismus (Schroedinger Gleichung, Dirac Formalismus). Die Einteilchen-Quantenmechanik wird entwickelt anhand von ein-dimensionalen Problemen (gebundene Zustände, Streuprobleme, Tunneleffekt, Resonanzen, periodische und ungeordnete Potential). Der Einfuehrung von Drehungen und dem Drehimpuls folgen die Diskussion von Zentralpotentialen, Streuprobleme in drei Dimensionen, Spin, und Drehimpuls/Spin Addition. Verschiedene Bilder (Schroedinger, Heisenberg, Dirac) werden in der Diskussion approximativer Loesungenmethoden (Variationsrechnung, Stoerungstheorie, Quasiklassik/WKB) benutzt.				
Skript	Auf Moodle, in deutscher Sprache				
Literatur	G. Baim, Lectures on Quantum Mechanics E. Merzbacher, Quantum Mechanics L.I. Schiff, Quantum Mechanics R. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics				

► Wahlfächer

Für das Master-Diplom in Angewandter Mathematik ist die folgende Zusatzbedingung (nicht in myStudies ersichtlich) zu beachten: Mindestens 15 KP der erforderlichen 28 KP aus Kern- und Wahlfächern müssen aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten stammen.

►► Wahlfächer aus Bereichen der reinen Mathematik

►►► Auswahl: Algebra, Zahlentheorie, Topologie, diskrete Mathematik, Logik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3033-00L	Die Gödel'schen Sätze	W	8 KP	3V+1U	L. Halbeisen
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung besteht aus drei Teilen: Teil I gibt eine Einfuehrung in die Syntax und Semantik der Prädikatenlogik erster Stufe. Teil II behandelt den Gödel'schen Vollständigkeitssatz Teil III behandelt die Gödel'schen Unvollständigkeitssätze				
Lernziel	Das Ziel dieser Vorlesung ist ein fundiertes Verständnis der Grundlagen der Mathematik zu vermitteln.				
Inhalt	Syntax und Semantik der Prädikatenlogik Gödel'scher Vollständigkeitssatz Gödel'sche Unvollständigkeitssätze				
Literatur	Ergänzende Literatur wird in der Vorlesung angegeben.				
401-4037-69L	O-Minimality and Diophantine Applications	W	4 KP	2V	A. Forey
Kurzbeschreibung	O-minimal structures provide a framework for tame topology as envisioned by Grothendieck. Originally it was mainly a topic of interest for real algebraic geometers. However, since Pila and Wilkie proved their counting theorem for rational points of bounded height, many applications to diophantine and algebraic geometry have been found.				
Lernziel	The overall goal of this course is to provide an introduction to o-minimality and to prove results needed for diophantine applications.				
Inhalt	The first part of the course will be devoted to the definition of o-minimal structures and to prove the cell decomposition theorem, which is crucial for describing the shape of subsets of an o-minimal structure. In the second part of the course, we will prove the Pila-Wilkie counting theorem. The last part will be devoted to diophantine applications, with the proof by Pila and Zanier of the Manin-Mumford conjecture and, if time permit, a sketch of the proof by Pila of the André-Oort conjecture for product of modular curves.				
Literatur	G. Jones and A. Wilkie: O-minimality and diophantine geometry, Cambridge University Press L. van den Dries: Tame topology and o-minimal structures, Cambridge University Press				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is appropriate for people with basic knowledge of commutative algebra and algebraic geometry. Knowledge of mathematical logic is welcomed but not required.				
401-4117-69L	p-Adic Galois Representations	W	4 KP	2V	M. Mornev
Kurzbeschreibung	This course covers the structure theory of Galois groups of local fields, the rings of Witt vectors, the classification of p-adic representations via phi-modules, the tilting construction from the theory of perfectoid spaces, the ring of de Rham periods and the notion of a de Rham representation.				
Lernziel	Understanding the construction of the ring of de Rham periods.				
Inhalt	In addition to the subjects mentioned in the abstract the course included the basic theory of local fields, l-adic local Galois representations, an overview of perfectoid fields, the statements of the theorems of Fontaine-Winterberger and Faltings-Tsuiji.				

Literatur J.-M. Fontaine, Y. Ouyang. Theory of p-adic Galois representations.
O. Brinon, B. Conrad. CMI summer school notes on p-adic Hodge theory.

Voraussetzungen /
Besonderes General topology, linear algebra, Galois theory.

401-3059-00L	Kombinatorik II	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Der Kurs Kombinatorik I und II ist eine Einführung in die abzählende Kombinatorik.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, kombinatorische Probleme einzuordnen und die adäquaten Techniken zu deren Lösung anzuwenden.				
Inhalt	Inhalt der Vorlesungen Kombinatorik I und II: Kongruenztransformationen der Ebene, Symmetriegruppen von geometrischen Figuren, Eulersche Funktion, Cayley-Graphen, formale Potenzreihen, Permutationsgruppen, Zyklen, Lemma von Burnside, Zyklenzeiger, Sätze von Polya, Anwendung auf die Graphentheorie und isomere Moleküle.				

►►► Auswahl: Geometrie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4531-69L	Four-Manifolds	W	4 KP	2V	G. Smirnov
Kurzbeschreibung	Making use of theoretical physics methods, Witten came up with a novel approach to four-dimensional smooth structures, which made the constructing of exotic 4-manifolds somewhat routine. Today, Seiberg-Witten theory has become a classical topic in mathematics, which has a variety of applications to complex and symplectic geometry. We will go through some of these applications.				
Lernziel	This introductory course has but one goal, namely to familiarize the students with the basics in the Seiberg-Witten theory.				
Inhalt	The course will begin with an introduction to Freedman's classification theorem for simply-connected topological 4-manifolds. We then will move to the Seiberg-Witten equations and prove the Donaldson theorem of positive-definite intersection forms. Time permitting we may discuss some applications of SW-theory to real symplectic 4-manifolds.				
Voraussetzungen / Besonderes	Some knowledge of homology, homotopy, vector bundles, moduli spaces of something, elliptic operators would be an advantage.				

401-3057-00L	Endliche Geometrien II <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2G	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Endliche Geometrien I, II: Endliche Geometrien verbinden Aspekte der Geometrie mit solchen der diskreten Mathematik und der Algebra endlicher Körper. Insbesondere werden Modelle der Inzidenzaxiome konstruiert und Schliessungssätze der Geometrie untersucht. Anwendungen liegen im Bereich der Statistik, der Theorie der Blockpläne und der Konstruktion orthogonaler lateinischer Quadrate.				
Lernziel	Endliche Geometrien I, II: Die Studierenden sind in der Lage, Modelle endlicher Geometrien zu konstruieren und zu analysieren. Sie kennen die Schliessungssätze der Inzidenzgeometrie und können mit Hilfe der Theorie statistische Tests entwerfen sowie orthogonale lateinische Quadrate konstruieren. Sie sind vertraut mit Elementen der Theorie der Blockpläne.				
Inhalt	Endliche Geometrien I, II: Endliche Körper, Polynomringe, endliche affine Ebenen, Axiome der Inzidenzgeometrie, Eulersches Offiziersproblem, statistische Versuchsplanung, orthogonale lateinische Quadrate, Transformationen endlicher Ebenen, Schliessungsfiguren von Desargues und Pappus-Pascal, Hierarchie der Schliessungsfiguren, endliche Koordinatenebenen, Schiefkörper, endliche projektive Ebenen, Dualitätsprinzip, endliche Möbiusebenen, selbstkorrigierende Codes, Blockpläne				
Literatur	- Max Jeger, Endliche Geometrien, ETH Skript 1988 - Albrecht Beutelspacher: Einführung in die endliche Geometrie I,II. Bibliographisches Institut 1983 - Margaret Lynn Batten: Combinatorics of Finite Geometries. Cambridge University Press - Dembowski: Finite Geometries.				

►►► Auswahl: Analysis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4351-69L	Optimal Transport	W	4 KP	2V	A. Figalli
Kurzbeschreibung	In this course I plan to give an introduction to optimal transport: I'll first introduce the optimal transport problem and explain how to solve it in some important cases of interest. Then I'll show a series of applications to geometry and to gradient flows.				
Lernziel	The aim of the course is to provide a self contained introduction to optimal transport. The students are expected to know the basic concepts of measure theory. Although not strictly required, some basic knowledge of Riemannian geometry may be useful.				
Literatur	Topics in Optimal Transportation (Graduate Studies in Mathematics, Vol. 58), by Cédric Villani Optimal Transport for Applied Mathematicians (Calculus of Variations, PDEs, and Modeling), by Filippo Santambrogio Optimal transport and curvature, available at https://people.math.ethz.ch/~afigalli/lecture-notes-pdf/Optimal-Transport-and-Curvature.pdf				

401-4461-69L	Reading Course: Functional Analysis III, Unitary Representations <i>Limited number of participants. Please contact andreas.wieser@math.ethz.ch</i>	W	3 KP	6A	M. Einsiedler, weitere Referent/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

►►► Auswahl: Weitere Gebiete

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3502-69L	Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungliste.pdf and register your reading course in myStudies.</i>	W	2 KP	4A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
401-3503-69L	Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungliste.pdf</i>	W	3 KP	6A	Betreuer/innen

and register your reading course in myStudies.

Kurzbeschreibung In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.

401-3504-69L	Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf <i>and register your reading course in myStudies.</i>	W	4 KP	9A	Betreuer/innen
---------------------	---	----------	-------------	-----------	----------------

Kurzbeschreibung In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.

401-0000-00L	Communication in Mathematics	W	2 KP	1V	W. Merry
---------------------	-------------------------------------	----------	-------------	-----------	-----------------

Kurzbeschreibung Don't hide your Next Great Theorem behind bad writing.

This course teaches fundamental communication skills in mathematics: how to write clearly and how to structure mathematical content for different audiences, from theses, to preprints, to personal statements in applications. In addition, the course will help you establish a working knowledge of LaTeX.

Lernziel Knowing how to present written mathematics in a structured and clear manner.

Inhalt Topics covered include:

- Language conventions and common errors.
- How to write a thesis (more generally, a mathematics paper).
- How to use LaTeX.
- How to write a personal statement for Masters and PhD applications.

Skript Full lecture notes will be made available on my website:

<https://www.merry.io/teaching/>

Voraussetzungen / Besonderes There are no formal mathematical prerequisites.

401-0000-99L	Communication in Mathematics (Upgrade 2018 → 2019) <i>This course unit is only for students who got 1 ECTS credit from last year's course unit 401-0000-00L CiM. (Registration now closed.)</i>	W	1 KP	1V	W. Merry
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-----------------

Kurzbeschreibung Don't hide your Next Great Theorem behind bad writing.

This course teaches fundamental communication skills in mathematics: how to write clearly and how to structure mathematical content for different audiences, from theses, to preprints, to personal statements in applications. In addition, the course will help you establish a working knowledge of LaTeX.

Lernziel Knowing how to present written mathematics in a structured and clear manner.

Inhalt Topics covered include:

- Language conventions and common errors.
- How to write a thesis (more generally, a mathematics paper).
- How to use LaTeX.
- How to write a personal statement for Masters and PhD applications.

Skript Full lecture notes will be made available on my website:

<https://www.merry.io/teaching/>

Voraussetzungen / Besonderes There are no formal mathematical prerequisites.

►► Wahlfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik ...

vollständiger Titel:

Wahlfächer aus Bereichen der angewandten Mathematik und weiteren anwendungsorientierten Gebieten

►►► Auswahl: Numerische Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

401-4657-00L	Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential Equations	W	6 KP	3V+1U	K. Kirchner
---------------------	---	----------	-------------	--------------	--------------------

Alternative course title: "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods"

Kurzbeschreibung Course on numerical approximations of stochastic ordinary differential equations driven by Wiener processes. These equations have several applications, for example in financial option valuation. This course also contains an introduction to random number generation and Monte Carlo methods for random variables.

Lernziel The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues.

Inhalt
 Generation of random numbers
 Monte Carlo methods for the numerical integration of random variables
 Stochastic processes and Brownian motion
 Stochastic ordinary differential equations (SODEs)
 Numerical approximations of SODEs
 Applications to computational finance: Option valuation

Skript There will be English, typed lecture notes for registered participants in the course.

Literatur P. Glassermann:
Monte Carlo Methods in Financial Engineering.
Springer-Verlag, New York, 2004.

P. E. Kloeden and E. Platen:
Numerical Solution of Stochastic Differential Equations.
Springer-Verlag, Berlin, 1992.

Voraussetzungen /
Besonderes Prerequisites:

Mandatory: Probability and measure theory,
basic numerical analysis and
basics of MATLAB programming.

a) mandatory courses:
Elementary Probability,
Probability Theory I.

b) recommended courses:
Stochastic Processes.

Start of lectures: Wednesday, September 18, 2019.

401-4785-00L	Mathematical and Computational Methods in Photonics	W	8 KP	4G	H. Ammari
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to review new and fundamental mathematical tools, computational approaches, and inversion and optimal design methods used to address challenging problems in nanophotonics. The emphasis will be on analyzing plasmon resonant nanoparticles, super-focusing & super-resolution of electromagnetic waves, photonic crystals, electromagnetic cloaking, metamaterials, and metasurfaces				
Lernziel	The field of photonics encompasses the fundamental science of light propagation and interactions in complex structures, and its technological applications.				
	The recent advances in nanoscience present great challenges for the applied and computational mathematics community. In nanophotonics, the aim is to control, manipulate, reshape, guide, and focus electromagnetic waves at nanometer length scales, beyond the resolution limit. In particular, one wants to break the resolution limit by reducing the focal spot and confine light to length scales that are significantly smaller than half the wavelength.				
	Interactions between the field of photonics and mathematics has led to the emergence of a multitude of new and unique solutions in which today's conventional technologies are approaching their limits in terms of speed, capacity and accuracy. Light can be used for detection and measurement in a fast, sensitive and accurate manner, and thus photonics possesses a unique potential to revolutionize healthcare. Light-based technologies can be used effectively for the very early detection of diseases, with non-invasive imaging techniques or point-of-care applications. They are also instrumental in the analysis of processes at the molecular level, giving a greater understanding of the origin of diseases, and hence allowing prevention along with new treatments. Photonic technologies also play a major role in addressing the needs of our ageing society: from pace-makers to synthetic bones, and from endoscopes to the micro-cameras used in in-vivo processes. Furthermore, photonics are also used in advanced lighting technology, and in improving energy efficiency and quality. By using photonic media to control waves across a wide band of wavelengths, we have an unprecedented ability to fabricate new materials with specific microstructures.				
	The main objective in this course is to report on the use of sophisticated mathematics in diffractive optics, plasmonics, super-resolution, photonic crystals, and metamaterials for electromagnetic invisibility and cloaking. The book merges highly nontrivial multi-mathematics in order to make a breakthrough in the field of mathematical modelling, imaging, and optimal design of optical nanodevices and nanostructures capable of light enhancement, and of the focusing and guiding of light at a subwavelength scale. We demonstrate the power of layer potential techniques in solving challenging problems in photonics, when they are combined with asymptotic analysis and the elegant theory of Gohberg and Sigal on meromorphic operator-valued functions.				
	In this course we shall consider both analytical and computational matters in photonics. The issues we consider lead to the investigation of fundamental problems in various branches of mathematics. These include asymptotic analysis, spectral analysis, mathematical imaging, optimal design, stochastic modelling, and analysis of wave propagation phenomena. On the other hand, deriving mathematical foundations, and new and efficient computational frameworks and tools in photonics, requires a deep understanding of the different scales in the wave propagation problem, an accurate mathematical modelling of the nanodevices, and fine analysis of complex wave propagation phenomena. An emphasis is put on mathematically analyzing plasmon resonant nanoparticles, diffractive optics, photonic crystals, super-resolution, and metamaterials.				

►►► **Auswahl: Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4597-67L	Random Walks on Transitive Graphs	W	4 KP	2V	V. Tassion
Kurzbeschreibung	In this course, we will present modern topics at the interface between probability and geometric group theory. We will be mainly focused on the random walk, and discuss its behavior depending on the geometric properties of the underlying graph.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Probability Theory. - Basic properties of Markov Chains. - No prerequisite on group theory, all the background will be introduced in class.				
401-4619-67L	Advanced Topics in Computational Statistics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V	keine Angaben
Kurzbeschreibung	This lecture covers selected advanced topics in computational statistics. This year the focus will be on graphical modelling.				
Lernziel	Students learn the theoretical foundations of the selected methods, as well as practical skills to apply these methods and to interpret their outcomes.				
Inhalt	The main focus will be on graphical models in various forms: Markov properties of undirected graphs; Belief propagation; Hidden Markov Models; Structure estimation and parameter estimation; inference for high-dimensional data; causal graphical models				
Voraussetzungen / Besonderes	We assume a solid background in mathematics, an introductory lecture in probability and statistics, and at least one more advanced course in statistics.				
401-3628-14L	Bayesian Statistics	W	4 KP	2V	F. Sigrist
Kurzbeschreibung	Introduction to the Bayesian approach to statistics: decision theory, prior distributions, hierarchical Bayes models, empirical Bayes, Bayesian tests and model selection, empirical Bayes, Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods.				
Lernziel	Students understand the conceptual ideas behind Bayesian statistics and are familiar with common techniques used in Bayesian data analysis.				

Inhalt	Topics that we will discuss are:				
	Difference between the frequentist and Bayesian approach (decision theory, principles), priors (conjugate priors, noninformative priors, Jeffreys prior), tests and model selection (Bayes factors, hyper-g priors for regression), hierarchical models and empirical Bayes methods, computational methods (Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods)				
Skript	A script will be available in English.				
Literatur	Christian Robert, The Bayesian Choice, 2nd edition, Springer 2007.				
	A. Gelman et al., Bayesian Data Analysis, 3rd edition, Chapman & Hall (2013).				
	Additional references will be given in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of frequentist statistics and with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.				
401-3619-69L	Mathematics Tools in Machine Learning	W	4 KP	2G	F. Balabdaoui
Kurzbeschreibung	The course reviews many essential mathematical tools used in statistical learning. The lectures will cover the notions of hypotheses classes, sample complexity, PAC learnability, model validation and selection as well as results on several well-known algorithms and their convergence.				
Lernziel	In the exploding world of artificial intelligence and automated learning, there is an urgent need to go back to the basis of what is driving many of the well-established methods in statistical learning. The students attending the lectures will get acquainted with the main theoretical results needed to establish the theory of statistical learning. We start with defining what is meant by learning a task, a training sample, the trade-off between choosing a big class of functions (hypotheses) to learn the task and the difficulty of estimating the unknown function (generating the observed sample). The course will also cover the notion of learnability and the conditions under which it is possible to learn a task. In a second part, the lectures will cover algorithmic aspects where some well-known algorithms will be described and their convergence proved.				
	Through the exercises classes, the students will deepen their understanding using their knowledge of the learned theory on some new situations, examples or some counterexamples.				
Inhalt	The course will cover the following subjects:				
	(*) Definition of Learning and Formal Learning Models				
	(*) Uniform Convergence				
	(*) Linear Predictors				
	(*) The Bias-Complexity Trade-off				
	(*) VC-classes and the VC dimension				
	(*) Model Selection and Validation				
	(*) Convex Learning Problems				
	(*) Regularization and Stability				
	(*) Stochastic Gradient Descent				
	(*) Support Vector Machines				
	(*) Kernels				
Literatur	The course will be based on the book				
	"Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms" by S. Shalev-Shwartz and S. Ben-David, which is available online through the ETH electronic library.				
	Other good sources can be also read. This includes				
	(*) the book "Neural Network Learning: Theoretical Foundations" de Martin Anthony and Peter L. Bartlett. This book can be borrowed from the ETH library.				
	(*) the lectures notes on "Mathematics of Machine Learning" taught by Philippe Rigollet available through the OpenCourseWare website of MIT				
Voraussetzungen / Besonderes	Being able to follow the lectures requires a solid background in Probability Theory and Mathematical Statistical. Notions in computations, convergence of algorithms can be helpful but are not required.				
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				

Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.
Skript	A script will be available.
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.

401-3627-00L	High-Dimensional Statistics	W	4 KP	2V	P. L. Bühlmann
Kurzbeschreibung	"High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed.				
Lernziel	Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference				
Inhalt	Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling				
Literatur	Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics).				

401-4623-00L	Time Series Analysis	W	6 KP	3G	N. Meinshausen
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Statistical analysis and modeling of observations in temporal order, which exhibit dependence. Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. Implementations in the software R.				
Lernziel	Understanding of the basic models and techniques used in time series analysis and their implementation in the statistical software R.				
Inhalt	This course deals with modeling and analysis of variables which change randomly in time. Their essential feature is the dependence between successive observations. Applications occur in geophysics, engineering, economics and finance. Topics covered: Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. The models and techniques are illustrated using the statistical software R.				
Skript	Not available				
Literatur	A list of references will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				

401-3612-00L	Stochastic Simulation	W	5 KP	3G	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to statistical Monte Carlo methods. This includes applications of simulations in various fields (Bayesian statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics), algorithms for the generation of random variables (accept-reject, importance sampling), estimating the precision, variance reduction, introduction to Markov chain Monte Carlo.				
Lernziel	Stochastic simulation (also called Monte Carlo method) is the experimental analysis of a stochastic model by implementing it on a computer. Probabilities and expected values can be approximated by averaging simulated values, and the central limit theorem gives an estimate of the error of this approximation. The course shows examples of the many applications of stochastic simulation and explains different algorithms used for simulation. These algorithms are illustrated with the statistical software R.				
Inhalt	Examples of simulations in different fields (computer science, statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics). Generation of uniform random variables. Generation of random variables with arbitrary distributions (quantile transform, accept-reject, importance sampling), simulation of Gaussian processes and diffusions. The precision of simulations, methods for variance reduction. Introduction to Markov chains and Markov chain Monte Carlo (Metropolis-Hastings, Gibbs sampler, Hamiltonian Monte Carlo, reversible jump MCMC).				
Skript	A script will be available in English.				
Literatur	P. Glasserman, Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer 2004. B. D. Ripley. Stochastic Simulation. Wiley, 1987. Ch. Robert, G. Casella. Monte Carlo Statistical Methods. Springer 2004 (2nd edition).				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.				

▶▶▶ Auswahl: Finanz- und Versicherungsmathematik

In den Master-Studiengängen Mathematik bzw. Angewandte Mathematik ist auch 401-3913-01L Mathematical Foundations for Finance als Wahlfach anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 401-3888-00L Introduction to Mathematical Finance nicht angerechnet wird (weder im Bachelor- noch im Master-Studiengang). Wenden Sie sich für die Kategorieuordnung nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3925-00L	Non-Life Insurance: Mathematics and Statistics	W	8 KP	4V+1U	M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	The lecture aims at providing a basis in non-life insurance mathematics which forms a core subject of actuarial sciences. It discusses collective risk modeling, individual claim size modeling, approximations for compound distributions, ruin theory, premium calculation principles, tariffication with generalized linear models and neural networks, credibility theory, claims reserving and solvency.				

Lernziel	The student is familiar with the basics in non-life insurance mathematics and statistics. This includes the basic mathematical models for insurance liability modeling, pricing concepts, stochastic claims reserving models and ruin and solvency considerations.				
Inhalt	The following topics are treated: Collective Risk Modeling Individual Claim Size Modeling Approximations for Compound Distributions Ruin Theory in Discrete Time Premium Calculation Principles Tariffication Generalized Linear Models and Neural Networks Bayesian Models and Credibility Theory Claims Reserving Solvency Considerations				
Skript	M. V. Wüthrich, Non-Life Insurance: Mathematics & Statistics http://ssrn.com/abstract=2319328				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period. This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch . Prerequisites: knowledge of probability theory, statistics and applied stochastic processes.				
401-3922-00L	Life Insurance Mathematics	W	4 KP	2V	M. Koller
Kurzbeschreibung	The classical life insurance model is presented together with the important insurance types (insurance on one and two lives, term and endowment insurance and disability). Besides that the most important terms such as mathematical reserves are introduced and calculated. The profit and loss account and the balance sheet of a life insurance company is explained and illustrated.				
401-3928-00L	Reinsurance Analytics	W	4 KP	2V	P. Antal, P. Arbenz
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and models for extreme events such as natural or man-made catastrophes. The lecture covers reinsurance contracts, Experience and Exposure pricing, natural catastrophe modelling, solvency regulation, and insurance linked securities				
Lernziel	This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes. Topics covered include:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Insurance linked securities: Alternative risk transfer techniques such as catastrophe bonds 				
Inhalt	This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes. Topics covered include:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Insurance linked securities: Alternative risk transfer techniques such as catastrophe bonds 				
Skript	Slides and lecture notes will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in statistics, probability theory, and actuarial techniques				
401-3927-00L	Mathematical Modelling in Life Insurance	W	4 KP	2V	T. J. Peter
Kurzbeschreibung	In life insurance, it is essential to have adequate mortality tables, be it for reserving or pricing purposes. The course provides the tools necessary to create mortality tables from scratch. Additionally, we study various guarantees embedded in life insurance products and learn to price them with the help of stochastic models.				
Lernziel	The course's objective is to provide the students with the understanding and the tools to create mortality tables on their own. Additionally, students should learn to price embedded options in life insurance. Aside of the mere application of specific models, they should develop an intuition for the various drivers of the value of these options.				
Inhalt	Following main topics are covered:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guarantees and options embedded in life insurance products. <ul style="list-style-type: none"> - Stochastic valuation of participating contracts - Stochastic valuation of Unit Linked contracts 2. Mortality Tables: <ul style="list-style-type: none"> - Determining raw mortality rates - Smoothing techniques: Whittaker-Henderson, smoothing splines,... - Trends in mortality rates - Stochastic mortality model due to Lee and Carter - Neural Network extension of the Lee-Carter model - Integration of safety margins 				
Skript	Lectures notes and slides will be provided				
Voraussetzungen / Besonderes	The exams ONLY take place during the official ETH examination period. The course counts towards the diploma of "Aktuar SAV". Good knowledge in probability theory and stochastic processes is assumed. Some knowledge in financial mathematics is useful.				

►►► Auswahl: Mathematische Physik, Theoretische Physik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0843-00L	Quantum Field Theory I <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY551 direkt an der UZH buchen.</i>	W	10 KP	4V+2U	N. Beisert
Kurzbeschreibung	This course discusses the quantisation of fields in order to introduce a coherent formalism for the combination of quantum mechanics and special relativity. Topics include: - Relativistic quantum mechanics - Quantisation of bosonic and fermionic fields - Interactions in perturbation theory - Scattering processes and decays - Elementary processes in QED - Radiative corrections				
Lernziel	The goal of this course is to provide a solid introduction to the formalism, the techniques, and important physical applications of quantum field theory. Furthermore it prepares students for the advanced course in quantum field theory (Quantum Field Theory II), and for work on research projects in theoretical physics, particle physics, and condensed-matter physics.				
402-0861-00L	Statistical Physics	W	10 KP	4V+2U	G. M. Graf
Kurzbeschreibung	The lecture focuses on classical and quantum statistical physics. Various techniques, cumulant expansion, path integrals, and specific systems are discussed: Fermions, photons/phonons, Bosons, magnetism, van der Waals gas. Phase transitions are studied in mean field theory (Weiss, Landau). Including fluctuations leads to critical phenomena, scaling, and the renormalization group.				
Lernziel	This lecture gives an introduction into the basic concepts and applications of statistical physics for the general use in physics and, in particular, as a preparation for the theoretical solid state physics education.				
Inhalt	Thermodynamics, three laws of thermodynamics, thermodynamic potentials, phenomenology of phase transitions. Classical statistical physics: micro-canonical-, canonical-, and grandcanonical ensembles, applications to simple systems. Quantum statistical physics: single particle, ideal quantum gases, fermions and bosons, statistical interaction. Techniques: variational approach, cumulant expansion, path integral formulation. Degenerate fermions: Fermi gas, electrons in magnetic field. Bosons: photons and phonons, Bose-Einstein condensation. Magnetism: Ising-, XY-, Heisenberg models, Weiss mean-field theory. Van der Waals gas-liquid transition. Landau theory of phase transitions, first- and second order, tricritical. Fluctuations: field theory approach, Gauss theory, self-consistent field, Ginzburg criterion. Critical phenomena: scaling theory, universality. Renormalization group: general theory and applications to spin models (real space RG), ϕ^4 theory (k-space RG), Kosterlitz-Thouless theory.				
Skript	Lecture notes available in English.				
Literatur	No specific book is used for the course. Relevant literature will be given in the course.				
402-0830-00L	General Relativity <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY511 direkt an der UZH buchen.</i>	W	10 KP	4V+2U	P. Jetzer
Kurzbeschreibung	Manifold, Riemannian metric, connection, curvature; Special Relativity; Lorentzian metric; Equivalence principle; Tidal force and spacetime curvature; Energy-momentum tensor, field equations, Newtonian limit; Post-Newtonian approximation; Schwarzschild solution; Mercury's perihelion precession, light deflection.				
Lernziel	Basic understanding of general relativity, its mathematical foundations, and some of the interesting phenomena it predicts.				
Literatur	Suggested textbooks: C. Misner, K. Thorne and J. Wheeler: Gravitation S. Carroll - Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity R. Wald - General Relativity S. Weinberg - Gravitation and Cosmology N. Straumann - General Relativity with applications to Astrophysics				
402-0897-00L	Introduction to String Theory	W	6 KP	2V+1U	B. Hoare
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to string theory. The first half of the course covers the bosonic string and its quantization in flat space, concluding with the introduction of D-branes and T-duality. The second half will cover some advanced topics, which will be selected from those listed below.				
Lernziel	The objective of this course is to motivate the subject of string theory, exploring the important role it has played in the development of modern theoretical and mathematical physics. The goal of the first half of the course is to give a pedagogical introduction to the bosonic string in flat space. Building on this foundation, an overview of various more advanced topics will form the second half of the course.				
Inhalt	I. Introduction II. The relativistic point particle III. The classical closed string IV. Quantizing the closed string V. The open string and D-branes VI. T-duality in flat space Possible advanced topics include: VII. Conformal field theory VIII. The Polyakov path integral IX. String interactions X. Low energy effective actions XI. Superstring theory				

Literatur	<p>Lecture notes:</p> <p>String Theory - D. Tong http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/string.html</p> <p>Lectures on String Theory - G. Arutyunov http://stringworld.ru/files/Arutyunov_G._Lectures_on_string_theory.pdf</p> <p>Books:</p> <p>Superstring Theory - M. Green, J. Schwarz and E. Witten (two volumes, CUP, 1988) Volume 1: Introduction Volume 2: Loop Amplitudes, Anomalies and Phenomenology</p> <p>String Theory - J. Polchinski (two volumes, CUP, 1998) Volume 1: An Introduction to the Bosonic String Volume 2: Superstring Theory and Beyond Errata: http://www.kitp.ucsb.edu/~joep/errata.html</p> <p>Basic Concepts of String Theory - R. Blumenhagen, D. Lüst and S. Theisen (Springer-Verlag, 2013)</p>
-----------	---

402-0878-00L	Field Theory with Symmetries and the Batalin-Vilkovisky Formalism	W	4 KP	2G	M. Schiavina
Kurzbeschreibung	The course is an introduction to the Batalin-Vilkovisky formalism, which provides a rigorous toolkit to treat classical and quantum field theories with symmetries, generalising the BRST approach. The course will feature applications to gauge theories and general relativity, and possibly to theories with defects (boundaries and corners).				
Lernziel	The objective of this course is to expose master and graduate physics students to modern techniques in theoretical and mathematical physics to handle gauge symmetries in classical and quantum field theory. We aim to provide a solid mathematical background for third-semester master and graduate students to adventure further in this research direction.				
Inhalt	The course will start with a review of the BRST formalism expanding on its introduction in Quantum Field Theory II. It will provide a mathematical background on (Lie algebra) cohomology and the necessary requirements to describe the BV formalism, including an introduction to symplectic geometry on graded vector spaces. Applications of the BV formalism to different examples like gauge theories, general relativity and sigma models will be presented, and a discussion on quantisation of classical field theories in this setting, together with possible inclusion of defects, will be considered as concluding topics for the course.				

►►► **Auswahl: Mathematische Optimierung, Diskrete Mathematik**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3055-64L	Algebraic Methods in Combinatorics	W	6 KP	2V+1U	B. Sudakov
Kurzbeschreibung	Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas.				
Lernziel	The students will get an overview of various algebraic methods for solving combinatorial problems. We expect them to understand the proof techniques and to use them autonomously on related problems.				
Inhalt	<p>Combinatorics is a fundamental mathematical discipline as well as an essential component of many mathematical areas, and its study has experienced an impressive growth in recent years. While in the past many of the basic combinatorial results were obtained mainly by ingenuity and detailed reasoning, the modern theory has grown out of this early stage and often relies on deep, well-developed tools.</p> <p>One of the main general techniques that played a crucial role in the development of Combinatorics was the application of algebraic methods. The most fruitful such tool is the dimension argument. Roughly speaking, the method can be described as follows. In order to bound the cardinality of a discrete structure A one maps its elements to vectors in a linear space, and shows that the set A is mapped to linearly independent vectors. It then follows that the cardinality of A is bounded by the dimension of the corresponding linear space. This simple idea is surprisingly powerful and has many famous applications.</p> <p>This course provides a gentle introduction to Algebraic methods, illustrated by examples and focusing on basic ideas and connections to other areas. The topics covered in the class will include (but are not limited to):</p> <p>Basic dimension arguments, Spaces of polynomials and tensor product methods, Eigenvalues of graphs and their application, the Combinatorial Nullstellensatz and the Chevalley-Waring theorem. Applications such as: Solution of Kakeya problem in finite fields, counterexample to Borsuk's conjecture, chromatic number of the unit distance graph of Euclidean space, explicit constructions of Ramsey graphs and many others.</p> <p>The course website can be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11617</p>				
Skript	Lectures will be on the blackboard only, but there will be a set of typeset lecture notes which follow the class closely.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to have a mathematical background and should be able to write rigorous proofs.				

►►► **Auswahl: Theoretische Informatik, diskrete Mathematik**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-4500-00L	Advanced Algorithms	W	6 KP	2V+2U+1A	M. Ghaffari, A. Krause
Kurzbeschreibung	This is an advanced course on the design and analysis of algorithms, covering a range of topics and techniques not studied in typical introductory courses on algorithms.				
Lernziel	This course is intended to familiarize students with (some of) the main tools and techniques developed over the last 15-20 years in algorithm design, which are by now among the key ingredients used in developing efficient algorithms.				
Inhalt	The lectures will cover a range of topics, including the following: graph sparsifications while preserving cuts or distances, various approximation algorithms techniques and concepts, metric embeddings and probabilistic tree embeddings, online algorithms, multiplicative weight updates, streaming algorithms, sketching algorithms.				
Skript	https://people.inf.ethz.ch/gmohsen/AA19/				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is designed for masters and doctoral students and it especially targets those interested in theoretical computer science, but it should also be accessible to last-year bachelor students.				
	Sufficient comfort with both (A) Algorithm Design & Analysis and (B) Probability & Concentrations. E.g., having passed the course Algorithms, Probability, and Computing (APC) is highly recommended, though not required formally. If you are not sure whether you're ready for this class or not, please consult the instructor.				

252-1425-00L	Geometry: Combinatorics and Algorithms	W	6 KP	2V+2U+1A	B. Gärtner, M. Hoffmann, M. Wettstein
Kurzbeschreibung	Geometric structures are useful in many areas, and there is a need to understand their structural properties, and to work with them algorithmically. The lecture addresses theoretical foundations concerning geometric structures. Central objects of interest are triangulations. We study combinatorial (Does a certain object exist?) and algorithmic questions (Can we find a certain object efficiently?)				
Lernziel	The goal is to make students familiar with fundamental concepts, techniques and results in combinatorial and computational geometry, so as to enable them to model, analyze, and solve theoretical and practical problems in the area and in various application domains. In particular, we want to prepare students for conducting independent research, for instance, within the scope of a thesis project.				
Inhalt	Planar and geometric graphs, embeddings and their representation (Whitney's Theorem, canonical orderings, DCEL), polygon triangulations and the art gallery theorem, convexity in R^d , planar convex hull algorithms (Jarvis Wrap, Graham Scan, Chan's Algorithm), point set triangulations, Delaunay triangulations (Lawson flips, lifting map, randomized incremental construction), Voronoi diagrams, the Crossing Lemma and incidence bounds, line arrangements (duality, Zone Theorem, ham-sandwich cuts), 3-SUM hardness, counting planar triangulations.				
Skript	yes				
Literatur	Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Cheong, Computational Geometry: Algorithms and Applications, Springer, 3rd ed., 2008. Satyan Devadoss, Joseph O'Rourke, Discrete and Computational Geometry, Princeton University Press, 2011. Stefan Felsner, Geometric Graphs and Arrangements: Some Chapters from Combinatorial Geometry, Teubner, 2004. Jiri Matousek, Lectures on Discrete Geometry, Springer, 2002. Takao Nishizeki, Md. Saidur Rahman, Planar Graph Drawing, World Scientific, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: The course assumes basic knowledge of discrete mathematics and algorithms, as supplied in the first semesters of Bachelor Studies at ETH. Outlook: In the following spring semester there is a seminar "Geometry: Combinatorics and Algorithms" that builds on this course. There are ample possibilities for Semester-, Bachelor- and Master Thesis projects in the area.				

252-0417-00L	Randomized Algorithms and Probabilistic Methods	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Steger
Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks				
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.				
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.				
Skript	Yes.				
Literatur	- Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005)				

►►► Auswahl: Weitere Gebiete

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0423-00L	Neural Network Theory	W	4 KP	2V+1U	H. Bölcskei, E. Riegler
Kurzbeschreibung	The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, capacity of separating surfaces, generalization, reproducing Kernel Hilbert spaces, support vector machines, fundamental limits of deep neural network learning, dimension measures, feature extraction with scattering networks				
Lernziel	After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of neural networks.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Geometry of decision surfaces 3. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 4. Generalization 5. Reproducing Kernel Hilbert Spaces, support vector machines 6. Deep neural network approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, covering numbers, fundamental limits of deep neural network learning 7. Learning of real-valued functions: Pseudo-dimension, fat-shattering dimension, Vapnik-Chervonenkis dimension 8. Scattering networks 				
Skript	Detailed lecture notes will be provided as we go along.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular.				
401-3502-69L	Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf <i>and register your reading course in myStudies.</i>	W	2 KP	4A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.				
401-3503-69L	Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf <i>and register your reading course in myStudies.</i>	W	3 KP	6A	Betreuer/innen

Kurzbeschreibung In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.

401-3504-69L	Reading Course ■ <i>To start an individual reading course, contact an authorised supervisor</i> https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/math/department/Intranet/Students/Study_Administration/Theses_Reading_Courses/berechtigungsliste.pdf <i>and register your reading course in myStudies.</i>	W	4 KP	9A	Betreuer/innen
---------------------	---	----------	-------------	-----------	----------------

Kurzbeschreibung In diesem Reading Course wird auf Eigeninitiative und auf individuelle Vereinbarung mit einem Dozenten/einer Dozentin hin ein Stoff durch eigenständiges Literaturstudium erarbeitet.

401-0000-00L	Communication in Mathematics	W	2 KP	1V	W. Merry
---------------------	-------------------------------------	----------	-------------	-----------	-----------------

Kurzbeschreibung Don't hide your Next Great Theorem behind bad writing.

This course teaches fundamental communication skills in mathematics: how to write clearly and how to structure mathematical content for different audiences, from theses, to preprints, to personal statements in applications. In addition, the course will help you establish a working knowledge of LaTeX.

Lernziel Knowing how to present written mathematics in a structured and clear manner.

Inhalt Topics covered include:

- Language conventions and common errors.
- How to write a thesis (more generally, a mathematics paper).
- How to use LaTeX.
- How to write a personal statement for Masters and PhD applications.

Skript Full lecture notes will be made available on my website:

<https://www.merry.io/teaching/>

Voraussetzungen / Besonderes There are no formal mathematical prerequisites.

401-0000-99L	Communication in Mathematics (Upgrade 2018 → 2019) <i>This course unit is only for students who got 1 ECTS credit from last year's course unit 401-0000-00L CiM. (Registration now closed.)</i>	W	1 KP	1V	W. Merry
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-----------------

Kurzbeschreibung Don't hide your Next Great Theorem behind bad writing.

This course teaches fundamental communication skills in mathematics: how to write clearly and how to structure mathematical content for different audiences, from theses, to preprints, to personal statements in applications. In addition, the course will help you establish a working knowledge of LaTeX.

Lernziel Knowing how to present written mathematics in a structured and clear manner.

Inhalt Topics covered include:

- Language conventions and common errors.
- How to write a thesis (more generally, a mathematics paper).
- How to use LaTeX.
- How to write a personal statement for Masters and PhD applications.

Skript Full lecture notes will be made available on my website:

<https://www.merry.io/teaching/>

Voraussetzungen / Besonderes There are no formal mathematical prerequisites.

Voraussetzungen / Besonderes There are no formal mathematical prerequisites.

► Anwendungsgebiet

*Nur für das Master-Diplom in Angewandter Mathematik erforderlich und anrechenbar.
In der Kategorie Anwendungsgebiet für den Master in Angewandter Mathematik muss eines der zur Auswahl stehenden Anwendungsgebiete gewählt werden. Im gewählten Anwendungsgebiet müssen mindestens 8 KP erworben werden.*

►► Atmospheric Physics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

701-1221-00L	Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow	W	4 KP	2V+1U	H. Wernli, L. Papritz
---------------------	---	----------	-------------	--------------	------------------------------

Kurzbeschreibung Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses.

Lernziel Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung.

Inhalt Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird.

Skript Dynamics of large-scale atmospheric flow

Literatur - Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004,
- Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997

Voraussetzungen / Besonderes Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluiddynamik

►► Biology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

551-0015-00L	Biologie I	W	2 KP	2V	E. Hafen, E. Dufresne
---------------------	-------------------	----------	-------------	-----------	------------------------------

Kurzbeschreibung Gegenstand der Vorlesung Biologie I ist zusammen mit der Vorlesung Biologie II im folgenden Sommersemester die Einführung in die Grundlagen der Biologie für Studenten der Materialwissenschaften und andere Studenten mit Biologie als Nebenfach.

Lernziel	Ziel der Vorlesung Biologie I ist die Vermittlung des molekularen Aufbaus der Zelle, der Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik
Inhalt	Die folgenden Kapitelnummern beziehen sich auf das der Vorlesung zugrundeliegende Lehrbuch "Biology" (Campbell & Rees, 10th edition, 2015) Kapitel 1-4 des Lehrbuchs werden als Grundwissen vorausgesetzt
	1. Aufbau der Zelle
	Kapitel 5: Struktur und Funktion biologischer Makromoleküle Kapitel 6: Eine Tour durch die Zelle Kapitel 7: Membranstruktur und-funktion Kapitel 8: Einführung in den Stoffwechsel Kapitel 9: Zelluläre Atmung und Speicherung chemischer Energie Kapitel 10: Photosynthese Kapitel 12: Der Zellzyklus Kapitel 17: Vom Gen zum Protein
	2. Allgemeine Genetik
	Kapitel 13: Meiose und Reproduktionszyklen Kapitel 14: Mendel'sche Genetik Kapitel 15: Die chromosomale Basis der Vererbung Kapitel 16: Die molekulare Grundlage der Vererbung Kapitel 18: Genetik von Bakterien und Viren Kapitel 46: Tierische Reproduktion
Skript	Grundlagen des Stoffwechsels und eines Überblicks über molekulare Genetik
Literatur	Der Vorlesungsstoff ist sehr nahe am Lehrbuch gehalten, Skripte werden ggf. durch die Dozenten zur Verfügung gestellt. Das folgende Lehrbuch ist Grundlage für die Vorlesungen Biologie I und II:

Biology, Campbell and Rees, 10th Edition, 2015, Pearson/Benjamin Cummings, ISBN 978-3-8632-6725-4

Zur Vorlesung Biologie I gibt es während der Prüfungssessionen eine einstündige, schriftliche Prüfung. Die Vorlesung Biologie II wird separat geprüft.

636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-B SSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-B SSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=123546&lang=de , or working through the script provided as part of this R course.				

636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				

Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013

636-0009-00L	Evolutionary Dynamics	W	6 KP	2V+1U+2A	N. Beerenwinkel
Kurzbeschreibung	Evolutionary dynamics is concerned with the mathematical principles according to which life has evolved. This course offers an introduction to mathematical modeling of evolution, including deterministic and stochastic models.				
Lernziel	The goal of this course is to understand and to appreciate mathematical models and computational methods that provide insight into the evolutionary process.				
Inhalt	Evolution is the one theory that encompasses all of biology. It provides a single, unifying concept to understand the living systems that we observe today. We will introduce several types of mathematical models of evolution to describe gene frequency changes over time in the context of different biological systems, focusing on asexual populations. Viruses and cancer cells provide the most prominent examples of such systems and they are at the same time of great biomedical interest. The course will cover some classical mathematical population genetics and population dynamics, and also introduce several new approaches. This is reflected in a diverse set of mathematical concepts which make their appearance throughout the course, all of which are introduced from scratch. Topics covered include the quasispecies equation, evolution of HIV, evolutionary game theory, birth-death processes, evolutionary stability, evolutionary graph theory, somatic evolution of cancer, stochastic tunneling, cell differentiation, hematopoietic tumor stem cells, genetic progression of cancer and the speed of adaptation, diffusion theory, fitness landscapes, neutral networks, branching processes, evolutionary escape, and epistasis.				
Skript	No.				
Literatur	- Evolutionary Dynamics. Martin A. Nowak. The Belknap Press of Harvard University Press, 2006. - Evolutionary Theory: Mathematical and Conceptual Foundations. Sean H. Rice. Sinauer Associates, Inc., 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic mathematics (linear algebra, calculus, probability)				

►► Control and Automation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				

►► Economics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3929-00L	Financial Risk Management in Social and Pension Insurance	W	4 KP	2V	P. Blum
Kurzbeschreibung	Investment returns are an important source of funding for social and pension insurance, and financial risk is an important threat to stability. We study short-term and long-term financial risk and its interplay with other risk factors, and we develop methods for the measurement and management of financial risk and return in an asset/liability context with the goal of assuring sustainable funding.				
Lernziel	Understand the basic asset-liability framework: essential principles and properties of social and pension insurance; cash flow matching, duration matching, valuation portfolio and loose coupling; the notion of financial risk; long-term vs. short-term risk; coherent measures of risk. Understand the conditions for sustainable funding: derivation of required returns; interplay between return levels, contribution levels and other parameters; influence of guaranteed benefits. Understand the notion of risk-taking capability: capital process as a random walk; measures of long-term risk and relation to capital; short-term solvency vs. long-term stability; effect of embedded options and guarantees; interplay between required return and risk-taking capability. Be able to study empirical properties of financial assets: the Normal hypothesis and the deviations from it; statistical tools for investigating relevant risk and return properties of financial assets; time aggregation properties; be able to conduct analysis of real data for the most important asset classes. Understand and be able to carry out portfolio construction: the concept of diversification; limitations to diversification; correlation breakdown; incorporation of constraints; sensitivities and shortcomings of optimized portfolios. Understand and interpret the asset-liability interplay: the optimized portfolio in the asset-liability framework; short-term risk vs. long-term risk; the influence of constraints; feasible and non-feasible solutions; practical considerations. Understand and be able to address essential problems in asset / liability management, e.g. optimal risk / return positioning, optimal discount rate, target value for funding ratio or turnaround issues. Have an overall view: see the big picture of what asset returns can and cannot contribute to social security; be aware of the most relevant outcomes; know the role of the actuary in the financial risk management process.				

Inhalt	<p>For pension insurance and other forms of social insurance, investment returns are an important source of funding. In order to earn these returns, substantial financial risks must be taken, and these risks represent an important threat to financial stability, in the long term and in the short term.</p> <p>Risk and return of financial assets cannot be separated from one another and, hence, asset management and risk management cannot be separated either. Managing financial risk in social and pension insurance is, therefore, the task of reconciling the contradictory dimensions of</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Required return for a sustainable funding of the institution, 2. Risk-taking capability of the institution, 3. Returns available from financial assets in the market, 4. Risks incurred by investing in these assets. <p>This task must be accomplished under a number of constraints. Financial risk management in social insurance also means reconciling the long time horizon of the promised insurance benefits with the short time horizon of financial markets and financial risk.</p> <p>It is not the goal of this lecture to provide the students with any cookbook recipes that can readily be applied without further reflection. The goal is rather to enable the students to develop their own understanding of the problems and possible solutions associated with the management of financial risks in social and pension insurance.</p> <p>To this end, a rigorous intellectual framework will be developed and a powerful set of mathematical tools from the fields of actuarial mathematics and quantitative risk management will be applied. When analyzing the properties of financial assets, an empirical viewpoint will be taken using statistical tools and considering real-world data.</p>
Skript	Extensive handouts will be provided. Moreover, practical examples and data sets in Excel and R will be made available.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Solid base knowledge of probability and statistics is indispensable. Specialized concepts from financial and insurance mathematics as well as quantitative risk management will be introduced in the lecture as needed, but some prior knowledge in some of these areas would be an advantage.</p> <p>This course counts towards the diploma of "Aktuar SAV".</p> <p>The exams ONLY take place during the official ETH examination period.</p>

363-0537-00L	Resource and Environmental Economics	W	3 KP	2G	L. Bretschger
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failure, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities; economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, cost-benefit analysis, sustainability, and international aspects of resource and environmental economics.				
Lernziel	<p>Understanding of the basic issues and methods in resource and environmental economics; ability to solve typical problems in the field using the appropriate tools, which are concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions.</p> <p>Topics are:</p> <ul style="list-style-type: none"> Introduction to resource and environmental economics Importance of resource and environmental economics Main issues of resource and environmental economics Normative basis Utilitarianism Fairness according to Rawls Economic growth and environment Externalities in the environmental sphere Governmental internalisation of externalities Private internalisation of externalities: the Coase theorem Free rider problem and public goods Types of public policy Efficient level of pollution Tax vs. permits Command and Control Instruments Empirical data on non-renewable natural resources Optimal price development: the Hotelling-rule Effects of exploration and Backstop-technology Effects of different types of markets. Biological growth function Optimal depletion of renewable resources Social inefficiency as result of over-use of open-access resources Cost-benefit analysis and the environment Measuring environmental benefit Measuring costs Concept of sustainability Technological feasibility Conflicts sustainability / optimality Indicators of sustainability Problem of climate change Cost and benefit of climate change Climate change as international ecological externality International climate policy: Kyoto protocol Implementation of the Kyoto protocol in Switzerland 				
Inhalt	Economy and natural environment, welfare concepts and market failure, external effects and public goods, measuring externalities and contingent valuation, internalising external effects and environmental policy, economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability issues, international aspects of resource and environmental problems, selected examples and case studies.				
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 3d edition, Longman, Essex 2003.				

363-0503-00L	Principles of Microeconomics	W	3 KP	2G	M. Filippini
Kurzbeschreibung	<p><i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L</i></p> <p><i>Einführung in die Mikroökonomie.</i></p> <p>The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.</p>				

Lernziel	The learning objectives of the course are: (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems.
Inhalt	The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society. Topics covered by the course are: - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.
Literatur	N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm) For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.
Voraussetzungen / Besonderes	GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.

363-0565-00L	Principles of Macroeconomics	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm
Kurzbeschreibung	This course examines the behaviour of macroeconomic variables, such as gross domestic product, unemployment and inflation rates. It tries to answer questions like: How can we explain fluctuations of national economic activity? What can economic policy do against unemployment and inflation?				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of macroeconomic theory and explain their relevance to every-day economic problems.				
Inhalt	This course helps you understand the world in which you live. There are many questions about the macroeconomy that might spark your curiosity. Why are living standards so meagre in many African countries? Why do some countries have high rates of inflation while others have stable prices? Why have some European countries adopted a common currency? These are just a few of the questions that this course will help you answer. Furthermore, this course will give you a better understanding of the potential and limits of economic policy. As a voter, you help choose the policies that guide the allocation of society's resources. When deciding which policies to support, you may find yourself asking various questions about economics. What are the burdens associated with alternative forms of taxation? What are the effects of free trade with other countries? How does the government budget deficit affect the economy? These and similar questions are always on the minds of policy makers.				
Skript	The course webpage (to be found at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11092) contains announcements, course information and lecture slides.				
Literatur	The set-up of the course will closely follow the book of N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), Economics, Cengage Learning, Fourth Edition. Besides this textbook, the slides, lecture notes and problem sets will cover the content of the lecture and the exam questions.				
363-1021-00L	Monetary Policy	W	3 KP	2V	J.-E. Sturm, A. Rathke
Kurzbeschreibung	The main aim of this course is to analyse the goals of monetary policy and to review the instruments available to central banks in order to pursue these goals. It will focus on the transmission mechanisms of monetary policy and the differences between monetary policy rules and discretionary policy. It will also make connections between theoretical economic concepts and current real world issues.				
Lernziel	This lecture will introduce the fundamentals of monetary economics and explain the working and impact of monetary policy.				
Inhalt	This lecture will introduce the fundamentals of monetary economics and explain the working and impact of monetary policy. The main aim of this course is to describe and analyze the goals of monetary policy and to review the instruments available to central banks in order to pursue these goals. It will focus on the transmission mechanisms of monetary policy, the effectiveness of monetary policy actions, the differences between monetary policy rules and discretionary policy, as well as in institutional issues concerning central banks, transparency of monetary authorities and monetary policy in a monetary union framework. Moreover, we discuss the implementation of monetary policy in practice and the design of optimal policy.				
Literatur	The course will be based on chapters of: Mishkin, Frederic S. (2019), The Economics of Money, Banking and Financial Markets, 12th edition, Pearson. ISBN 9780134733821				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in international economics and a good background in macroeconomics.				

►► Environmental Science

"Environmental Science" wird künftig nicht mehr als Anwendungsgebiet angeboten.

►► Finance

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-8905-00L	Financial Engineering (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: MFOEC200</i>	W	6 KP	4G	Uni-Dozierende
<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitae					

t.html

Kurzbeschreibung This lecture is intended for students who would like to learn more on equity derivatives modelling and pricing.

Lernziel Quantitative models for European option pricing (including stochastic volatility and jump models), volatility and variance derivatives, American and exotic options.

Inhalt After introducing fundamental concepts of mathematical finance including no-arbitrage, portfolio replication and risk-neutral measure, we will present the main models that can be used for pricing and hedging European options e.g. Black-Scholes model, stochastic and jump-diffusion models, and highlight their assumptions and limitations. We will cover several types of derivatives such as European and American options, Barrier options and Variance-Swaps. Basic knowledge in probability theory and stochastic calculus is required. Besides attending class, we strongly encourage students to stay informed on financial matters, especially by reading daily financial newspapers such as the Financial Times or the Wall Street Journal.

Skript Skript.

Voraussetzungen / Besonderes Basic knowledge of probability theory and stochastic calculus. Asset Pricing.

401-8913-00L **Advanced Corporate Finance I (University of Zurich)** **W** **6 KP** **4G** Uni-Dozierende
Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.
UZH Modulkürzel: MOEC0455

*Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html>*

Kurzbeschreibung This course develops and refines tools for evaluating investments (capital budgeting), capital structure, and corporate securities. The course seeks to deepen students' understanding of the link between corporate finance theory and practice.

Lernziel This course develops and refines tools for evaluating investments (capital budgeting), capital structure, and corporate securities. With respect to capital structure, we start with the famous Miller and Modigliani irrelevance proposition and then move on to study the effects of taxes, bankruptcy costs, information asymmetries between firms and the capital markets, and agency costs. In this context, we will also study how leverage affects some central financial ratios that are often used in practice to assess firms and their stock. Other topics include corporate cash holdings, the use and pricing of convertible bonds, and risk management. The latter two topics involve option pricing. With respect to capital budgeting, the course pays special attention to tax effects in valuation, including in the estimation of the cost of capital. We will also study payout policy (dividends and share repurchases). The course seeks to deepen students' understanding of the link between corporate finance theory and practice. Various cases will be assigned to help reach this objective.

Inhalt Topics covered
 1. Capital structure: Perfect markets and irrelevance
 2. Risk, leverage, taxes, and the cost of capital
 3. Leverage and financial ratios
 4. Payout policy: Dividends and share repurchases
 5. Capital structure: Taxes and bankruptcy costs
 6. Capital structure: Information asymmetries, agency costs, cash holdings
 7. Valuation: DCF, adjusted present value and WACC
 8. Valuation using options
 9. The use and pricing of convertible bonds
 10. Corporate risk management

Voraussetzungen / Besonderes This course replaces "Advanced Corporate Finance I" (MOEC0288), which will be discontinued from HS16.

►► **Image Processing and Computer Vision**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.				
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				

►► Information and Communication Technology

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0427-00L	Signal Analysis, Models, and Machine Learning	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				
Inhalt	Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.				
Skript	Lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory				
227-0101-00L	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion. 2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering. 3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.				
Skript	Lecture Notes				
227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				

►► Material Modelling and Simulation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
327-1201-00L	Transport Phenomena I	W	5 KP	4G	J. Vermant
Kurzbeschreibung	Phenomenological approach to "Transport Phenomena" based on balance equations supplemented by thermodynamic considerations to formulate the undetermined fluxes in the local species mass, momentum, and energy balance equations; Solutions of a few selected problems will be discussed, introducing scaling approximations, similarity solutions and using numerical methods.				
Lernziel	The teaching goals of this course are on five different levels: (1) Deep understanding of fundamentals: local balance equations, constitutive equations for fluxes, entropy balance, interfaces, idea of dimensionless numbers and scaling, ... (2) Ability to use the fundamental concepts in applications (3) Insight into the role of boundary conditions (4) Knowledge of a number of applications. (5) Flavor of numerical techniques: finite elements and finite differences.				
Inhalt	Approach to Transport Phenomena Diffusion Equation Brownian Dynamics Refreshing Topics in Equilibrium Thermodynamics Balance Equations Forces and Fluxes Measuring Transport Coefficients Pressure-Driven Flows Stokes flow and colloid microhydrodynamics.				
Skript	The course is based on the book D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018)				
Literatur	1. D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) 2. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Ed. (Wiley, 2001) 3. L.G. Leal, Advanced Transport Phenomena (Oxford University Press, 2011) 4. W. M. Deen, Analysis of Transport Phenomena (Oxford University Press, 1998) 5. R. B. Bird, Five Decades of Transport Phenomena (Review Article), AIChE J. 50 (2004) 273-287				

Voraussetzungen / Besonderes Complex numbers. Vector analysis (integrability; Gauss' divergence theorem). Laplace and Fourier transforms. Ordinary differential equations (basic ideas). Linear algebra (matrices; functions of matrices; eigenvectors and eigenvalues; eigenfunctions). Probability theory (Gaussian distributions; Poisson distributions; averages; moments; variances; random variables). Numerical mathematics (integration). Equilibrium thermodynamics (Gibbs' fundamental equation; thermodynamic potentials; Legendre transforms). Maxwell equations. Programming and simulation techniques (Matlab, Monte Carlo simulations).

►► Quantum Chemistry

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0003-01L	Advanced Quantum Chemistry <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>	W	6 KP	3G	M. Reiher, S. Knecht
Kurzbeschreibung	Advanced, but fundamental topics central to the understanding of theory in chemistry and for solving actual chemical problems with a computer. Examples are: * Operators derived from principles of relativistic quantum mechanics * Relativistic effects + methods of relativistic quantum chemistry * Open-shell molecules + spin-density functional theory * New electron-correlation theories				
Lernziel	The aim of the course is to provide an in-depth knowledge of theory and method development in theoretical chemistry. It will be shown that this is necessary in order to be able to solve actual chemical problems on a computer with quantum chemical methods. The relativistic re-derivation of all concepts known from (nonrelativistic) quantum mechanics and quantum-chemistry lectures will finally explain the form of all operators in the molecular Hamiltonian - usually postulated rather than deduced. From this, we derive operators needed for molecular spectroscopy (like those required by magnetic resonance spectroscopy). Implications of other assumptions in standard non-relativistic quantum chemistry shall be analyzed and understood, too. Examples are the Born-Oppenheimer approximation and the expansion of the electronic wave function in a set of pre-defined many-electron basis functions (Slater determinants). Overcoming these concepts, which are so natural to the theory of chemistry, will provide deeper insights into many-particle quantum mechanics. Also revisiting the workhorse of quantum chemistry, namely density functional theory, with an emphasis on open-shell electronic structures (radicals, transition-metal complexes) will contribute to this endeavor. It will be shown how these insights allow us to make more accurate predictions in chemistry in practice - at the frontier of research in theoretical chemistry.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Introductory lecture: basics of quantum mechanics and quantum chemistry 2) Einstein's special theory of relativity and the (classical) electromagnetic interaction of two charged particles 3) Klein-Gordon and Dirac equation; the Dirac hydrogen atom 4) Numerical methods based on the Dirac-Fock-Coulomb Hamiltonian, two-component and scalar relativistic Hamiltonians 5) Response theory and molecular properties, derivation of property operators, Breit-Pauli-Hamiltonian 6) Relativistic effects in chemistry and the emergence of spin 7) Spin in density functional theory 8) New electron-correlation theories: Tensor network and matrix product states, the density matrix renormalization group 9) Quantum chemistry without the Born-Oppenheimer approximation 				
Skript	A set of detailed lecture notes will be provided, which will cover the whole course.				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1) M. Reiher, A. Wolf, Relativistic Quantum Chemistry, Wiley-VCH, 2014, 2nd edition 2) F. Schwabl: Quantenmechanik für Fortgeschrittene (QM II), Springer-Verlag, 1997 [english version available: F. Schwabl, Advanced Quantum Mechanics] 3) R. McWeeny: Methods of Molecular Quantum Mechanics, Academic Press, 1992 4) C. R. Jacob, M. Reiher, Spin in Density-Functional Theory, Int. J. Quantum Chem. 112 (2012) 3661 http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qua.24309/abstract 5) K. H. Marti, M. Reiher, New Electron Correlation Theories for Transition Metal Chemistry, Phys. Chem. Chem. Phys. 13 (2011) 6750 http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CP/c0cp01883j 6) K.H. Marti, M. Reiher, The Density Matrix Renormalization Group Algorithm in Quantum Chemistry, Z. Phys. Chem. 224 (2010) 583 http://www.oldenbourg-link.com/doi/abs/10.1524/zpch.2010.6125 7) E. Mátyus, J. Hutter, U. Müller-Herold, M. Reiher, On the emergence of molecular structure, Phys. Rev. A 83 2011, 052512 http://pra.aps.org/abstract/PRA/v83/i5/e052512 <p>Note also the standard textbooks: A) A. Szabo, N.S. Ostlund. Verlag, Dover Publications B) I. N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson C) T. Helgaker, P. Jorgensen, J. Olsen: Molecular Electronic-Structure Theory, Wiley, 2000 D) R.G. Parr, W. Yang: Density-Functional Theory of Atoms and Molecules, Oxford University Press, 1994 E) R.M. Dreizler, E.K.U. Gross: Density Functional Theory, Springer-Verlag, 1990</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Strongly recommended (preparatory) courses are: quantum mechanics and quantum chemistry				

►► Simulation of Semiconductor Devices

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0157-00L	Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation	W	4 KP	3G	A. Schenk
Kurzbeschreibung	The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures.				
Lernziel	The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided.				
Inhalt	<p>The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions.</p> <p>The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments.</p>				
Skript	The script (in book style) can be downloaded from: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/				

Literatur	The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester).

227-0158-00L Semiconductor Devices: Transport Theory and Monte Carlo Simulation W 4 KP 2G F. Bufler

Kurzbeschreibung The lecture combines quasi-ballistic transport theory with application to realistic devices of current and future CMOS technology. All aspects such as quantum mechanics, phonon scattering or Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation are introduced. In the exercises advanced devices such as FinFETs and nanosheets are simulated.

Lernziel The aim of the course is a fundamental understanding of the derivation of the Boltzmann equation and its solution by Monte Carlo methods. The practical aspect is to become familiar with technology computer-aided design (TCAD) and perform simulations of advanced CMOS devices.

Inhalt The covered topics include:
- quantum mechanics and second quantization,
- band structure calculation including the pseudopotential method
- phonons
- derivation of the Boltzmann equation including scattering in the Markov limit
- stochastic Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation
- TCAD environment and geometry generation
- Stationary bulk Monte Carlo simulation of velocity-field curves
- Transient Monte Carlo simulation for quasi-ballistic velocity overshoot
- Monte Carlo device simulation of FinFETs and nanosheets

Skript Lecture notes (in German)

Literatur Further reading will be recommended in the lecture.

**Voraussetzungen /
Besonderes** Knowledge of quantum mechanics is not required. Basic knowledge of semiconductor physics is useful, but not necessary.

►► Systems Design

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

363-0541-00L	Systems Dynamics and Complexity	W	3 KP	3G	F. Schweitzer
---------------------	--	----------	-------------	-----------	----------------------

Kurzbeschreibung Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle.

Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop.

Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption

Lernziel A successful participant of the course is able to:
- understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches
- apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions
- calculate project schedules according to the critical path method
- setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software
- identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior
- analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics

Inhalt Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling.

The course is structured along three main tasks:

1. Finding solutions
2. Implementing solutions
3. Controlling solutions

PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions.

PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed.

PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles.

Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM. Another objective of the self-study tasks is to practice efficient communication of such concepts.

These are provided as home work and two of these will be graded (see "Prerequisites").

Skript The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture

**Voraussetzungen /
Besonderes** The end-of-semester examination will account for 70% of the grade and may be conducted on computers.

The self-study tasks contribute to the compulsory continuous performance assessment (obligatorisches Leistungselement) and account for 30% to the final grade.

The Leistungselement contains several modules: one obligatory self-study tasks (self-assessment, pass/fail), one group activity (one out of 3 group exercises, 15% of grade), and one individual submission (one out of 6 individual exercises, 15% of grade).

Students will also be required to submit peer feedback about self-study solutions of other students (4 feedback submissions in total).

The 30% Leistungselement is conditional on the pass/fail self-assessment exercise and the four feedback submissions.

►► Theoretical Physics

Im Master-Studiengang Angewandte Mathematik ist auch 402-0205-00L Quantenmechanik I als Fach im Vertiefungsgebiet Theoretical Physics anrechenbar, aber nur unter der Bedingung, dass 402-0224-00L Theoretische Physik nicht angerechnet wurde oder wird (weder im Bachelor- noch im

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0809-00L	Introduction to Computational Physics	W	8 KP	2V+2U	L. Böttcher
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und komplexe Netzwerke.				
Lernziel	Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen auch die Verwendung verschiedener Programmiersprachen und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen.				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				
Literatur	Literaturrempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch				
402-2203-01L	Allgemeine Mechanik	W	7 KP	4V+2U	M. Gaberdiel
Kurzbeschreibung	Begriffliche und methodische Einführung in die theoretische Physik: Newtonsche Mechanik, Zentralkraftproblem, Schwingungen, Lagrangesche Mechanik, Symmetrien und Erhaltungssätze, Kreisel, relativistische Raum-Zeit-Struktur, Teilchen im elektromagnetischen Feld, Hamiltonsche Mechanik, kanonische Transformationen, integrable Systeme, Hamilton-Jacobi-Gleichung.				
Lernziel	Grundlegendes Verständnis der Mechanik im Rahmen der Langrange'schen und Hamilton'schen Formulierung. Detailliertes Verständnis wichtiger Anwendungen, insbesondere des Keplerproblems, der Physik von starren Körpern (Kreisel), sowie von Schwingungsphänomenen.				
402-0861-00L	Statistical Physics	W	10 KP	4V+2U	G. M. Graf
Kurzbeschreibung	The lecture focuses on classical and quantum statistical physics. Various techniques, cumulant expansion, path integrals, and specific systems are discussed: Fermions, photons/phonons, Bosons, magnetism, van der Waals gas. Phase transitions are studied in mean field theory (Weiss, Landau). Including fluctuations leads to critical phenomena, scaling, and the renormalization group.				
Lernziel	This lecture gives an introduction into the the basic concepts and applications of statistical physics for the general use in physics and, in particular, as a preparation for the theoretical solid state physics education.				
Inhalt	Thermodynamics, three laws of thermodynamics, thermodynamic potentials, phenomenology of phase transitions. Classical statistical physics: micro-canonical-, canonical-, and grandcanonical ensembles, applications to simple systems. Quantum statistical physics: single particle, ideal quantum gases, fermions and bosons, statistical interaction. Techniques: variational approach, cumulant expansion, path integral formulation. Degenerate fermions: Fermi gas, electrons in magnetic field. Bosons: photons and phonons, Bose-Einstein condensation. Magnetism: Ising-, XY-, Heisenberg models, Weiss mean-field theory. Van der Waals gas-liquid transition. Landau theory of phase transitions, first- and second order, tricritical. Fluctuations: field theory approach, Gauss theory, self-consistent field, Ginzburg criterion. Critical phenomena: scaling theory, universality. Renormalization group: general theory and applications to spin models (real space RG), ϕ^4 theory (k-space RG), Kosterlitz-Thouless theory.				
Skript	Lecture notes available in English.				
Literatur	No specific book is used for the course. Relevant literature will be given in the course.				
402-0843-00L	Quantum Field Theory I <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY551 direkt an der UZH buchen.</i>	W	10 KP	4V+2U	N. Beisert
Kurzbeschreibung	This course discusses the quantisation of fields in order to introduce a coherent formalism for the combination of quantum mechanics and special relativity. Topics include: - Relativistic quantum mechanics - Quantisation of bosonic and fermionic fields - Interactions in perturbation theory - Scattering processes and decays - Elementary processes in QED - Radiative corrections				
Lernziel	The goal of this course is to provide a solid introduction to the formalism, the techniques, and important physical applications of quantum field theory. Furthermore it prepares students for the advanced course in quantum field theory (Quantum Field Theory II), and for work on research projects in theoretical physics, particle physics, and condensed-matter physics.				
402-0830-00L	General Relativity <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY511 direkt an der UZH buchen.</i>	W	10 KP	4V+2U	P. Jetzer
Kurzbeschreibung	Manifold, Riemannian metric, connection, curvature; Special Relativity; Lorentzian metric; Equivalence principle; Tidal force and spacetime curvature; Energy-momentum tensor, field equations, Newtonian limit; Post-Newtonian approximation; Schwarzschild solution; Mercury's perihelion precession, light deflection.				
Lernziel	Basic understanding of general relativity, its mathematical foundations, and some of the interesting phenomena it predicts.				
Literatur	Suggested textbooks: C. Misner, K. Thorne and J. Wheeler: Gravitation S. Carroll - Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity R. Wald - General Relativity S. Weinberg - Gravitation and Cosmology N. Straumann - General Relativity with applications to Astrophysics				

►► **Transportation Science**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0417-00L	Transport Planning Methods	W	6 KP	4G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool 				
Inhalt	<p>The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.</p> <p>To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).</p> <p>The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.</p>				
Skript	Moodle platform (enrollment needed)				
Literatur	<p>Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.</p> <p>Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.</p> <p>Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.</p> <p>Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.</p> <p>McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.</p>				

► **Seminare und Semesterarbeiten**

►► **Seminare**

Bitte Seminare frühzeitig im myStudies belegen, damit wir einen allfälligen Bedarf an weiteren Seminaren rechtzeitig erkennen. Bei einigen Seminaren werden Wartelisten geführt. Tragen Sie sich trotzdem für höchstens zwei Mathematik-Seminare ein.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4530-69L	Gauge Theory	W	4 KP	2S	W. Merry
Lernziel	The goal of the seminar is to understand Donaldson's famous theorem that certain topological 4-manifolds do not admit a smooth structure. The idea is to study the topology of the moduli space of anti-self dual connections.				
Inhalt	<p>What is gauge theory?</p> <p>Very roughly speaking, gauge theory (or Yang-Mills theory) is the study of the space of connections on a principal bundle. A Yang-Mills connection is an extremal of the Yang-Mills functional. These connections are important in both mathematics and physics.</p> <p>The most interesting case occurs when the base manifold is four-dimensional. Here one can also speak of instantons (or anti-self-dual connections). The instanton equations on four-manifolds were first studied in the late 70s. In 1981 as part of his PhD studies Simon Donaldson used these equations to make spectacular progress on (exotic) four-manifold topology.</p> <p>A rough outline of the topics intended to be covered is:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The classification of complex line bundles, and the classification of unitary connections (up to gauge equivalence) over them. 2. The Hodge Theorem. 3. Yang-Mills connections. 4. Anti-self dual connections and instantons (in dimension 4). 5. Uhlenbeck Compactness. 6. Donaldson's Theorem. 				
Skript	Lecture notes will be written by the participants!				
Literatur	An overview of the literature available will be posted on my forum.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>**THIS SEMINAR IS ONLY OPEN TO STUDENTS WHO HAVE PRE-REGISTERED WITH ME ON MY FORUM.**</p> <p>This is an advanced seminar. It is assumed you are familiar with:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential Geometry I - Differential Geometry II - Algebraic Topology I <p>In addition it would be helpful if you knew:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Algebraic Topology II - Functional Analysis I 				

401-3830-69L	Seminar on Minimal Surfaces	W	4 KP	2S	A. Carlotto
Kurzbeschreibung	<p><i>The total number of students who may take this course for credit is limited to twenty; however further students are welcome to attend.</i></p> <p>This course is meant as an invitation to some key ideas and techniques in Geometric Analysis, with special emphasis on the theory of minimal surfaces. It is primarily conceived for advanced Bachelor or beginning Master students.</p>				

Lernziel	The goal of this course is to get a first introduction to minimal surfaces both in the Euclidean space and in Riemannian manifolds, and to see analytic tools in action to solve natural geometric problems.				
	Students are guided through different types of references (standard monographs, surveys, research articles), encouraged to compare them and to critically prepare some expository work on a chosen topic.				
	This course takes the form of a working group, where interactions among students, and between students and instructor are especially encouraged.				
Inhalt	The minimal surface equation, examples and basic questions. Parametrized surfaces, first variation of the area functional, different characterizations of minimality. The Gauss map, basic properties. The Douglas-Rado approach, basic existence results for the Plateau problem. Monotonicity formulae and applications, including the Farey-Milnor theorem on knotted curves. The second variation formula, stability and Morse index. The Bernstein problem and its solution in the two-dimensional case. Total curvature, curvature estimates and compactness theorems. Classification results for minimal surfaces of low Morse index.				
Literatur	Three basic references that we will mostly refer to are the following ones:				
	1) B. White, Lectures on minimal surface theory, Geometric analysis, 387–438, IAS/Park City Math. Ser., 22, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2016.				
	2) T. Colding, W. Minicozzi, A course in minimal surfaces. Graduate Studies in Mathematics, 121. American Mathematical Society, Providence, RI, 2011. xii+313 pp.				
	3) R. Osserman, A survey of minimal surfaces. Second edition. Dover Publications, Inc., New York, 1986. vi+207 pp.				
	Further, more specific references will be listed during the first two introductory lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	The content of the first two years of the Bachelor program in Mathematics, in particular all courses in Real and Complex Analysis, Measure Theory, Topology.				
	Some familiarity with the language of Differential Geometry, although not a formal pre-requisite, might be highly helpful. Finally, a first course on elliptic equations (especially on basic topics like Schauder estimates and the maximum principle) might also be a plus.				
401-4460-69L	Functional Analysis III, Unitary Representations	W	4 KP	2S	M. Einsiedler , weitere Referent/innen
	<i>Limited number of participants. Please contact andreas.wieser@math.ethz.ch</i>				
Kurzbeschreibung	The seminar is aimed at students having mastered (abelian) spectral theory and will discuss Unitary Representations and Unitary Duals. To get further into the theory the seminar is accompanied by a reading class with a second regular meeting every week. We will use the material https://tward0.wixsite.com/books/unitary				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Functional analysis II, spectral theory of abelian C^* -algebras as discussed in the FA II course in spring 2019.				
	The students are required to also take the reading course accompanying the seminar.				
401-3370-67L	Homogeneous Dynamics and Counting Problems	W	4 KP	2S	P. Yang , weitere Referent/innen
	<i>Number of participants limited to 12. Registration to the seminar will only be effective once confirmed by the organisers. Please contact emilio.corso@math.ethz.ch.</i>				
Kurzbeschreibung	Introductory seminar about the connection between counting problems and mixing properties for group actions. We discuss linear groups, Haar measures, measure preserving actions, ergodicity, the theorem of Howe-Moore and use these concepts to count integer points on certain affine varieties.				
Inhalt	The goal behind the Gauss circle problem is to describe the asymptotics of the number of integer points in a given ball in Euclidean space as the radius of the ball goes to infinity. In this course we will study similar problems such as counting the number of integer matrices of a given determinant in large balls. In 1993 Duke, Rudnick and Sarnak solved counting problems of this kind by proving equidistribution of certain orbits in homogeneous spaces. Shortly thereafter, Eskin and McMullen gave an approach to proving the desired equidistribution result by exploiting mixing properties of certain group actions. In this seminar we develop the tools required for understanding the connection between mixing and counting for a selected number of explicit cases. Exercises are an integral part of the seminar.				
Skript	References will be provided.				
Literatur	Main references: M. Einsiedler, T. Ward Ergodic Theory with a view towards number theory, Springer. Further references will be provided.				
	Additional references: W. Duke, Z. Rudnick, and P. Sarnak. Density of integer points on affine homogeneous varieties. Duke Math. J. Volume 71, Number 1 (1993), 143-179. A. Eskin and C. McMullen. Mixing, counting, and equidistribution in Lie groups. Duke Math. J. Volume 71, Number 1 (1993), 181-209.				
Voraussetzungen / Besonderes	The students are expected to have mastered the content of the first two years taught at ETH. The seminar is mainly intended for Bachelor students.				
401-3920-17L	Numerical Analysis Seminar: Mathematics for Biomimetics	W	4 KP	2S	H. Ammari , A. Vanel
	<i>Number of participants limited to 8.</i>				
Kurzbeschreibung	The aim of this seminar is to explore how we can learn from Nature to provide new approaches to solving some of the most challenging problems in sensing systems and materials science.				
	An emphasis will be put on the mathematical foundation of bio-inspired perception algorithms in electrolocation and echolocation.				
401-3650-68L	Numerical Analysis Seminar: Mathematics of Deep Neural Network Approximation	W	4 KP	2S	C. Schwab
	<i>Number of participants limited to 6. Consent of Instructor needed.</i>				

Kurzbeschreibung	<p>The seminar will review recent _mathematical results_ on approximation power of deep neural networks (DNNs). The focus will be on mathematical proof techniques to obtain approximation rate estimates (in terms of neural network size and connectivity) on various classes of input data including, in particular, selected types of PDE solutions.</p>
Inhalt	<p>Presentation of the Seminar: Deep Neural Networks (DNNs) have recently attracted substantial interest and attention due to outperforming the best established techniques in a number of tasks (Chess, Go, Shogi, autonomous driving, language translation, image classification, etc.). In big data analysis, DNNs achieved remarkable performance in computer vision, speech recognition and natural language processing. In many cases, these successes have been achieved by heuristic implementations combined with massive compute power and training data.</p> <p>For a (bird's eye) view, see https://arxiv.org/abs/1901.05639 and, more mathematical and closer to the seminar theme, https://arxiv.org/abs/1901.02220</p> <p>The seminar will review recent _mathematical results_ on approximation power of deep neural networks (DNNs). The focus will be on mathematical proof techniques to obtain approximation rate estimates (in terms of neural network size and connectivity) on various classes of input data including, in particular, selected types of PDE solutions. Mathematical results support that DNNs can equalize or outperform the best mathematical results known to date.</p> <p>Particular cases comprise: high-dimensional parametric maps, analytic and holomorphic maps, maps containing multi-scale features which arise as solution classes from PDEs, classes of maps which are invariant under group actions.</p> <p>Format of the Seminar: The seminar format will be oral student presentations, combined with written report. Student presentations will be based on a recent research paper selected in two meetings at the start of the semester.</p> <p>Grading of the Seminar: Passing grade will require a) 1hr oral presentation with Q/A from the seminar group and b) typed seminar report ("Ausarbeitung") of several key aspects of the paper under review.</p> <p>Each seminar topic will allow expansion to a semester or a master thesis in the MSc MATH or MSc Applied MATH.</p> <p>Disclaimer: The seminar will _not_ address recent developments in DNN software, eg. TENSORFLOW, and algorithmic training heuristics, or programming techniques for DNN training in various specific applications.</p>
401-3660-69L	<p>Numerical Analysis Seminar: Model Order Reduction and Reduced Bases for PDEs W 4 KP 2S C. Marcati</p> <p><i>Number of participants limited to 5. Consent of Instructor needed.</i></p>
Kurzbeschreibung	<p>Reduced Basis (RB) methods provide a technique to reduce the computational cost of problems described by partial differential equations which involve a wide range of parameters (parametric PDEs). Such problems are ubiquitous in science and engineering, both in the analysis of physical phenomena and in the design of new objects.</p>
Lernziel	<p>The aim of this seminar is to review recent mathematical results on theoretical aspects of Reduced Basis methods and to learn how model-order reduction techniques can be used to lower computational cost in the solution of parametric PDEs.</p>
Inhalt	<p>Reduced Basis (RB) methods provide a technique to reduce the computational cost of problems described by partial differential equations which involve a wide range of parameters (parametric PDEs). Such problems are ubiquitous in science and engineering, both in the analysis of physical phenomena and in the design of new objects.</p> <p>Building on top of classical finite element approximations, RB methods split the work into a computationally heavy offline phase and an online phase—where only a reduced-order model needs to be solved—that can be executed almost in real-time. The first phase involves computing the high-fidelity solutions to the PDE on a carefully selected "training" set of parameters (so-called snapshots). The snapshots are then used as a reduced basis (hence the name of the method) for the solution of problems on new parameters. The methods used for the (quasi-)optimal selection of the basis are of independent interest and shared with other model-order reduction techniques in statistics, approximation, and data science.</p> <p>The estimates on a priori RB errors are linked with the approximability of the classes of solutions to the equations; furthermore, reduced approximations can be used as a theoretical tool in the analysis of other reduction techniques.</p>

Literatur	Introductory textbooks. [1] Jan S. Hesthaven, Gianluigi Rozza, and Benjamin Stamm, Certified reduced basis methods for parametrized partial differential equations, SpringerBriefs in Mathematics, Springer, Cham; BCAM Basque Center for Applied Mathematics, Bilbao, 2016. [2] Alfio Quarteroni, Andrea Manzoni, and Federico Negri, Reduced basis methods for partial differential equations, Unitext, vol. 92, Springer, Cham, 2016.
Voraussetzungen / Besonderes	Format of the seminar The seminar format will be oral student presentations, combined with a written report. Student presentations will be based on a recent research paper selected in two meetings at the start of the semester.

401-3620-69L	Student Seminar in Statistics: The Art of Statistics	W	4 KP	2S	M. H. Maathuis
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>				
	<i>Hauptsächlich für Studierende der Bachelor- und Master-Studiengänge Mathematik, welche nach der einführenden Lerneinheit 401-2604-00L Wahrscheinlichkeit und Statistik (Probability and Statistics) mindestens ein Kernfach oder Wahlfach in Statistik besucht haben. Das Seminar wird auch für Studierende der Master-Studiengänge Statistik bzw. Data Science angeboten.</i>				

Kurzbeschreibung We will study the book "The Art of Statistics: Learning from Data" by David Spiegelhalter. The focus of the book is not so much on technical aspects, but more on concepts, philosophical aspects, statistical thinking and communication. Chapters will be presented by pairs of students, followed by an open discussion with everyone in the class.

Lernziel We will study roughly one chapter per week from the book "The Art of Statistics: Learning from Data" by David Spiegelhalter. The focus of the book is not so much on technical aspects, but more on concepts, philosophical aspects, statistical thinking and communication. This will also be the focus of the class, but we may occasionally look up additional information from references that are given in the book. Besides improving your statistical thinking, you will practice your self-studying, collaboration and presentation skills.

Literatur David Spiegelhalter (2019). The Art of Statistics: Learning from Data. UK: Pelican. ISBN: 978-0-241-39863-0

**Voraussetzungen /
Besonderes** Besides an introductory course in Probability and Statistics, we require one subsequent Statistics course. We also expect some experience with the statistical software R. Topics will be assigned during the first meeting.

401-3920-69L	Theory and Applications of Machine Learning	W	4 KP	2S	P. Cheridito
	<i>Number of participants limited to 26.</i>				

Kurzbeschreibung The seminar covers different aspects of machine learning.

Lernziel The goal is to learn some of the mathematical methods used in machine learning.

Literatur Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms by Shalev-Shwartz and Ben-David

**Voraussetzungen /
Besonderes** Participants are required to attend and give a presentation.

401-4910-69L	Topics in Mathematical Finance and Stochastic Analysis	W	4 KP	2S	C. Czichowsky
	<i>Number of participants limited to 24.</i>				

Kurzbeschreibung Backward stochastic differential equations (BSDEs) are an important tool of stochastic analysis. They appear naturally in applications of stochastic calculus in stochastic optimal control and mathematical finance. The seminar introduces students to the theory of BSDEs (rather than their applications) and covers different aspects of them.

Lernziel The goal is to learn mathematical results in the theory of BSDEs. We will study chapters of the book "Backward Stochastic Differential Equations" by Jianfeng Zhang.

Literatur "Backward Stochastic Differential Equations" by Jiangfeng Zhang.

**Voraussetzungen /
Besonderes** Familiarity with measure-theoretic probability and stochastic calculus as in the standard D-MATH courses "Probability Theory" and "Brownian Motion and Stochastic Calculus" will be assumed. Textbook accounts can be found in the first two chapters of the book and the references therein.

Participants are expected to attend the seminar and give a presentation.

Topics will be assigned in the first meeting.

401-3200-69L	A Survey of Geometric Group Theory	W	4 KP	2S	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
	<i>Number of participants limited to 12.</i>				

Kurzbeschreibung In this class we will cover some of the tools, techniques, and groups central to the study of geometric group theory. After introducing the basic concepts (groups and metric spaces), we will branch out and sample different topics in geometric group theory based on the interest of the participants.

Lernziel To learn and understand a wide range of tools and groups central to the field of geometric group theory.

Inhalt Possible topics include: properties of free groups and groups acting on trees, large scale geometric invariants (Dehn functions, hyperbolicity, ends of groups, asymptotic dimension, growth of groups), and examples of notable and interesting groups (Coxeter groups, right-angled Artin groups, lamplighter groups, Thompson's group, mapping class groups, and braid groups).

Literatur The topics will be chosen from "Office Hours with a Geometric Group Theorist" edited by Matt Clay and Dan Margalit.

**Voraussetzungen /
Besonderes** One should be familiar with the basics of groups, metric spaces, and topology (should be familiar with the fundamental group).

►► Semesterarbeiten

Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3750-01L	Semesterarbeit ■	W	8 KP	11A	Betreuer/innen
	<i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i>				
	<i>Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</i>				

Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.
Voraussetzungen / Besonderes	Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.
401-3750-02L	Semesterarbeit ■ W 8 KP 11A Betreuer/innen <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i> <i>Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</i>
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.
Voraussetzungen / Besonderes	Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.
401-3750-03L	Semesterarbeit ■ W 8 KP 11A Betreuer/innen <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i> <i>Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</i>
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.
Voraussetzungen / Besonderes	Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.

► GESS Wissenschaft im Kontext

*Wer für den Bachelor-Abschluss bereits 3 KP an Sprachkursen anrechnen liess, benötigt auf Master-Stufe 2 KP aus dem "Wissenschaft im Kontext"-Programm ohne Sprachkurse.
vgl. <https://ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wissenschaft-im-kontext.pdf> (Aus dem Kursprogramm müssen grundsätzlich acht Kreditpunkte (KP) erworben werden – im Rahmen des Bachelor-Studiums in der Regel sechs KP, im Rahmen des Master-Studiums in der Regel zwei KP. Sprachkurse des Sprachenzentrums UZH-ETH können im Umfang von maximal drei KP angerechnet werden. Es gelten überdies folgende Einschränkungen: Im Falle der europäischen Sprachen Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch werden nur fortgeschrittene Sprachkurse ab Niveau B2 angerechnet. Deutsche Sprachkurse werden ab Niveau C2 angerechnet.)*

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MATH.

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2000-00L	Scientific Works in Mathematics <i>Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	O	0 KP		Ö. Imamoglu
Kurzbeschreibung	Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)				
Lernziel	Learn the basic standards of scientific works in mathematics.				
Inhalt	- Types of mathematical works - Publication standards in pure and applied mathematics - Data handling - Ethical issues - Citation guidelines				
Voraussetzungen / Besonderes	Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf				
401-2000-01L	Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende <i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</i>	Z	0 KP		Referent/innen
Kurzbeschreibung	Freiwilliger MathBib-Schulungskurs				
401-4990-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i> <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i> <i>Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</i>	O	30 KP	57D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. In der Master-Arbeit wird eine grössere mathematische Aufgabe selbständig behandelt. Sie umfasst in der Regel das Studium vorhandener Fachliteratur, die Lösung weiterer damit verbundener Fragen sowie die schriftliche Darstellung der Ergebnisse.				

► Zusätzliche Veranstaltungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5000-00L	Zurich Colloquium in Mathematics	E-	0 KP		S. Mishra, P. L. Bühlmann, R. Pandharipande, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The lectures try to give an overview of "what is going on" in important areas of contemporary mathematics, to a wider non-specialised audience of mathematicians.				
401-5990-00L	Zurich Graduate Colloquium	E-	0 KP	1K	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	The Graduate Colloquium is an informal seminar aimed at graduate students and postdocs whose purpose is to provide a forum for communicating one's interests and thoughts in mathematics.				
401-4530-00L	Geometry Graduate Colloquium	E-	0 KP	1K	Referent/innen
401-5110-00L	Number Theory Seminar	E-	0 KP	1K	Ö. Imamoglu, P. S. Jossen, E. Kowalski, P. D. Nelson, R. Pink, G. Wüstholtz
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5350-00L	Analysis Seminar	E-	0 KP	1K	M. Struwe, A. Carlotto, F. Da Lio, A. Figalli, N. Hungerbühler, M. Iacobelli, T. Ilmanen, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5370-00L	Ergodic Theory and Dynamical Systems	E-	0 KP	1K	M. Akka Ginosar, M. Einsiedler, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5530-00L	Geometry Seminar	E-	0 KP	1K	M. Einsiedler, P. Feller, U. Lang, A. Sisto, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5580-00L	Symplectic Geometry Seminar	E-	0 KP	2K	P. Biran, A. Cannas da Silva
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5330-00L	Talks in Mathematical Physics	E-	0 KP	1K	A. Cattaneo, G. Felder, M. Gaberdiel, G. M. Graf, T. H. Willwacher, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5650-00L	Zurich Colloquium in Applied and Computational Mathematics	E-	0 KP	2K	R. Abgrall, R. Alaifari, H. Ammari, R. Hiptmair, S. Mishra, S. Sauter, C. Schwab
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5600-00L	Seminar on Stochastic Processes	E-	0 KP	1K	J. Bertoin, A. Nikeghbali, B. D. Schlein, A.-S. Sznitman, V. Tassion
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5620-00L	Research Seminar on Statistics	E-	0 KP	2K	A. Bandeira, P. L. Bühlmann, L. Held, T. Hothorn, D. Kozbur, M. H. Maathuis, C. Uhler, S. van de Geer, M. Wolf
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5640-00L	ZüKoSt: Seminar on Applied Statistics	E-	0 KP	1K	M. Kalisch, A. Bandeira, P. L. Bühlmann, R. Furrer, L. Held, T. Hothorn, M. H. Maathuis, M. Mächler, L. Meier, M. Robinson, C. Strobl, C. Uhler, S. van de Geer
Kurzbeschreibung	Etwa 5 Vorträge zur angewandten Statistik.				
Lernziel	Kennenlernen von statistischen Methoden in ihrer Anwendung in verschiedenen Anwendungsgebieten.				
Inhalt	In etwa 5 Einzelvorträgen pro Semester werden Methoden der Statistik einzeln oder überblicksartig vorgestellt, oder es werden Probleme und Problemtypen aus einzelnen Anwendungsgebieten besprochen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dies ist keine Vorlesung. Es wird keine Prüfung durchgeführt, und es werden keine Kreditpunkte vergeben. Nach besonderem Programm: http://stat.ethz.ch/events/zukost Lehrsprache ist Englisch oder Deutsch je nach ReferentIn.				
401-5680-00L	Foundations of Data Science Seminar	E-	0 KP		P. L. Bühlmann, A. Bandeira, H. Bölskei, J. M. Buhmann, T. Hofmann, A. Krause, A. Lapidath, H.-A. Loeliger, M. H. Maathuis, G. Rätsch, C. Uhler, S. van de Geer
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
401-5910-00L	Talks in Financial and Insurance Mathematics	E-	0 KP	1K	P. Cheridito, J. Teichmann, M. V. Wüthrich, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Inhalt	Regular research talks on various topics in mathematical finance and actuarial mathematics				
401-5900-00L	Optimization Seminar	E-	0 KP	1K	A. Bandeira, R. Weismantel, R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Lectures on current topics in optimization				
Lernziel	Expose graduate students to ongoing research activities (including applications) in the domain of optimization.				

Inhalt	This seminar is a forum for researchers interested in optimization theory and its applications. Speakers are expected to stimulate discussions on theoretical and applied aspects of optimization and related subjects. The focus is on efficient algorithms for continuous and discrete optimization problems, complexity analysis of algorithms and associated decision problems, approximation algorithms, mathematical modeling and solution procedures for real-world optimization problems in science, engineering, industries, public sectors etc.				
401-5960-00L	Kolloquium über Mathematik, Informatik und Unterricht <i>Fachdidaktik für Mathematik- und Informatiklehrpersonen.</i>	E-	0 KP		N. Hungerbühler , M. Akveld, J. Hromkovic, H. Klemenz
Kurzbeschreibung	Didaktikkolloquium				
402-0101-00L	The Zurich Physics Colloquium	E-	0 KP	1K	S. Huber, A. Refregier, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0800-00L	The Zurich Theoretical Physics Colloquium	E-	0 KP	1K	O. Zilberberg , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	The Zurich Theoretical Physics Colloquium is jointly organized by the University of Zurich and ETH Zurich. Its mission is to bring both students and faculty with diverse interests in theoretical physics together. Leading experts explain the basic questions in their field of research and communicate the fascination for their work.				
251-0100-00L	Kolloquium für Informatik	E-	0 KP	2K	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.				
Lernziel	Das Kolloquium des Departements Informatik bietet die Gelegenheit, international renommierte Wissenschaftler zu aktuellen Themen der Informatik zu hören. Die Veranstaltungsreihe ist öffentlich und Besucher sind sehr willkommen. Studierenden des Departements wird besonders empfohlen, am Kolloquium teilzunehmen. Die Vorträge umfassen auch Antritts- und Abschiedsvorlesungen der Professorinnen und Professoren des Departements.				
Inhalt	Eingeladene Vorträge aus dem gesamten Bereich der Informatik, zu denen auch Auswärtige kostenlos eingeladen sind. Zu Semesterbeginn erscheint jeweils ein ausführliches Programm.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
406-2004-AAL	Algebra II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	5 KP	11R	R. Pandharipande
Kurzbeschreibung	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Galois theory and related topics.				
Lernziel	The precise content changes with the examiner. Candidates must therefore contact the examiner in person before studying the material. Introduction to fundamentals of field extensions, Galois theory, and related topics.				
Inhalt	The main topic is Galois Theory. Starting point is the problem of solvability of algebraic equations by radicals. Galois theory solves this problem by making a connection between field extensions and group theory. Galois theory will enable us to prove the theorem of Abel-Ruffini, that there are polynomials of degree 5 that are not solvable by radicals, as well as Galois' theorem characterizing those polynomials which are solvable by radicals.				
Literatur	Joseph J. Rotman, "Advanced Modern Algebra" third edition, part 1, Graduate Studies in Mathematics, Volume 165 American Mathematical Society				
Voraussetzungen / Besonderes	Galois Theory is the topic treated in Chapter A5. Algebra I, in Rotman's book this corresponds to the topics treated in the Chapters A3 and A4.				
406-2005-AAL	Algebra I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	12 KP	26R	R. Pandharipande
Kurzbeschreibung	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Introduction and development of some basic algebraic structures - groups, rings, fields including Galois theory, representations of finite groups, algebras.				
Inhalt	The precise content changes with the examiner. Candidates must therefore contact the examiner in person before studying the material. Basic notions and examples of groups; Subgroups, Quotient groups and Homomorphisms, Group actions and applications Basic notions and examples of rings; Ring Homomorphisms, ideals, and quotient rings, rings of fractions Euclidean domains, Principal ideal domains, Unique factorization domains Basic notions and examples of fields; Field extensions, Algebraic extensions, Classical straight edge and compass constructions				
Literatur	Fundamentals of Galois theory Representation theory of finite groups and algebras Joseph J. Rotman, "Advanced Modern Algebra" third edition, part 1, Graduate Studies in Mathematics, Volume 165 American Mathematical Society				

406-2303-AAL	Complex Analysis <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	13R	P. Biran
Kurzbeschreibung	Complex functions of one variable, Cauchy-Riemann equations, Cauchy theorem and integral formula, singularities, residue theorem, index of closed curves, analytic continuation, conformal mappings, Riemann mapping theorem.				
Literatur	L. Ahlfors: "Complex analysis. An introduction to the theory of analytic functions of one complex variable." International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill Book Co. B. Palka: "An introduction to complex function theory." Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1991. R.Remmert: Theory of Complex Functions.. Springer Verlag E.Hille: Analytic Function Theory. AMS Chelsea Publication				
406-2284-AAL	Measure and Integration <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	13R	J. Teichmann
Kurzbeschreibung	Introduction to the abstract measure theory and integration, including the following topics: Lebesgue measure and Lebesgue integral, Lp-spaces, convergence theorems, differentiation of measures, product measures (Fubini's theorem), abstract measures, Radon-Nikodym theorem, probabilistic language.				
Lernziel	Basic acquaintance with the theory of measure and integration, in particular, Lebesgue's measure and integral.				
Literatur	1. Lecture notes by Professor Michael Struwe (http://www.math.ethz.ch/~struwe/Skripten/AnalysisIII-SS2007-18-4-08.pdf) 2. L. Evans and R.F. Gariepy "Measure theory and fine properties of functions" 3. Walter Rudin "Real and complex analysis" 4. R. Bartle The elements of Integration and Lebesgue Measure 5. P. Cannarsa & T. D'Aprile: Lecture notes on Measure Theory and Functional Analysis. http://www.mat.uniroma2.it/~cannarsa/cam_0607.pdf				
406-2554-AAL	Topology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	13R	A. Sisto
Kurzbeschreibung	Topological spaces, continuous maps, connectedness, compactness, metric spaces, quotient spaces, homotopy, fundamental group and covering spaces, van Kampen Theorem.				
Literatur	James Munkres: Topology				
Voraussetzungen / Besonderes	The precise content changes with the examiner. Candidates must therefore contact the examiner in person before studying the material.				
406-2604-AAL	Probability and Statistics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	7 KP	15R	F. Balabdaoui
Kurzbeschreibung	Introduction to probability and statistics with many examples, based on chapters from the books "Probability and Random Processes" by G. Grimmett and D. Stirzaker and "Mathematical Statistics and Data Analysis" by J. Rice.				
Lernziel	The goal of this course is to provide an introduction to the basic ideas and concepts from probability theory and mathematical statistics. In addition to a mathematically rigorous treatment, also an intuitive understanding and familiarity with the ideas behind the definitions are emphasized. Measure theory is not used systematically, but it should become clear why and where measure theory is needed.				
Inhalt	Probability: Chapters 1-5 (Probabilities and events, Discrete and continuous random variables, Generating functions) and Sections 7.1-7.5 (Convergence of random variables) from the book "Probability and Random Processes". Most of this material is also covered in Chap. 1-5 of "Mathematical Statistics and Data Analysis", on a slightly easier level. Statistics: Sections 8.1 - 8.5 (Estimation of parameters), 9.1 - 9.4 (Testing Hypotheses), 11.1 - 11.3 (Comparing two samples) from "Mathematical Statistics and Data Analysis".				
Literatur	Geoffrey Grimmett and David Stirzaker, Probability and Random Processes. 3rd Edition. Oxford University Press, 2001. John A. Rice, Mathematical Statistics and Data Analysis, 3rd edition. Duxbury Press, 2006.				

Mathematik Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Mikro- und Nanosysteme Master

► Kernfächer

►► Devices and Systems

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0163-00L	Nanoscale Device Physics	W	6 KP	2V+2U	S. Tiwari
Kurzbeschreibung	An intensive exploration of devices based on electronic, magnetic, other phase transitions, and mechanics with an emphasis on their nanoscale behavior. The course draws on spin, charge, and thermodynamic and mechanical interactions in the quantum limits and the quantum-to-classical bridging with an information processing perspective.				
Lernziel	An in-depth understanding of the state-of-art and exploratory devices and structures for classical information processing and insights for quantum information processing.				
Inhalt	Nanoscale is the length scale where quantum and quantum transitioning to classical takes place. Modern computation and communication infrastructure depends on them and is rapidly changing as new computational approaches made possible by this scale evolve. The course balances the engineering and science to bring out an understanding devices and the underlying principles. Electronic devices include different transistors and memories that draw on single electron, quantum confinement, and phase transitions such as ferroelectric, metal-insulator, and structural. Magnetic devices include those using field-switching, spin-torque and spin Hall effect. Mechanical devices include those employing electromechanical deflection, torsion and resonance at nanometer and quantum scale. The physical phenomena that these underscore are ballistic or limited scattering transport, statistical effects, electron-phonon-plasmon dressed interactions, single-electron phenomena, phase transition theory, tunneling, magnetic switching, spin-torque effect, quantum entanglement, mesoscopic interactions, etc. The course provides the current interdisciplinary understanding and in frontiers of nanoscale physics and engineering that are relevant to information manipulation.				
Literatur	S. Tiwari, Nanoscale device physics, Oxford ISBN 978-0-19-875987-4				
Voraussetzungen / Besonderes	An undergraduate level understanding of semiconductors, their devices, and quantum principles.				

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0166-00L	Analog Integrated Circuits	W	6 KP	2V+2U	T. Jang
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems.				
Inhalt	The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course. Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors. The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education				

►► Energy Conversion and Quantum Phenomena

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0595-00L	Semiconductor Nanostructures	W+	6 KP	2V+1U	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	Der Kurs umfasst die Grundlagen der Halbleiternanostrukturen, z.B. Materialherstellung, Bandstrukturen, 'bandgap engineering' und Dotierung, Feldeffekttransistoren. Aufbauend auf zweidimensionalen Elektronengasen wird dann der Quantenhalleffekt besprochen, sowie die Physik der gängigen Halbleiternanostrukturen, d.h. Quantenpunktkontakte, Aharonov-Bohm Ringe und Quantendots, behandelt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist das Verständnis von vier Schlüsselphänomenen des Elektronentransports in Halbleiter-Nanostrukturen. Dazu zählen 1. der ganzzahlige Quantenhalleffekt 2. die Quantisierung des Leitwerts in Quantenpunktkontakten 3. der Aharonov-Bohm Effekt 4. der Coulomb-Blockade Effekt in Quantendots				
Inhalt	1. Einführung und Überblick 2. Halbleiterkristalle: Herstellung und Bandstrukturen 3. k.p-Theorie, Elektronendynamik in der Näherung der effektiven Masse 4. Envelope Funktionen, Näherung der effektiven Masse, Heterostrukturen und 'band engineering' 5. Herstellung von Nanostrukturen 6. Elektrostatik und Quantenmechanik von Halbleiternanostrukturen 7. Heterostrukturen und zweidimensionale Elektronengase 8. Drude Transport 9. Elektronentransport in Quantenpunktkontakten; Landauer-Büttiker Beschreibung 10. Ballistische Transportexperimente 11. Interferenzeffekte in Aharonov-Bohm Ringen 12. Elektron im Magnetfeld, Shubnikov-de Haas Effekt 13. Ganzzahliger Quantenhalleffekt 14. Quantendots, Coulombblockade				
Skript	T. Ihn, Semiconductor Nanostructures, Quantum States and Electronic Transport, Oxford University Press, 2010.				
Literatur	Neben dem Vorlesungsskript können folgende Bücher empfohlen werden: 1. J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, Cambridge University Press (1998) 2. S. Datta: Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press (1997) 3. D. Ferry: Transport in Nanostructures, Cambridge University Press (1997) 4. T. M. Heinzel: Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures: an Introduction, Wiley-VCH (2003) 5. Beenakker, van Houten: Quantum Transport in Semiconductor Nanostructures, in: Semiconductor Heterostructures and Nanostructures, Academic Press (1991) 6. Y. Imry: Introduction to Mesoscopic Physics, Oxford University Press (1997)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung richtet sich an alle Physikstudierenden nach dem Bachelorabschluss. Grundlagen in der Festkörperphysik sind erforderlich, ambitionierte Studierende im fünften Semester können der Vorlesung aber auch folgen. Die Vorlesung eignet sich auch für das Doktoratsstudium. Der Kurs wird auf Englisch gehalten.				

►► Material, Surfaces and Properties

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

151-0509-00L	Microscale Acoustofluidics <i>Number of participants limited to 50.</i>	W	4 KP	3G	J. Dual
Kurzbeschreibung	In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices.				
Lernziel	Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.				
151-0524-00L	Continuum Mechanics I	W+	4 KP	2V+1U	E. Mazza
Kurzbeschreibung	Konstitutive Gleichungen für strukturelle Berechnungen werden behandelt. Dies beinhaltet anisotrope lineare Elastizität, lineare Viskoelastizität, Plastizität und Viscoplastizität. Es werden die Grundlagen der Mikro-Makro Modellierung und der Laminattheorie eingeführt. Die theoretischen Ausführungen werden durch Beispiele aus Ingenieurwissenschaften und Experimente ergänzt.				
Lernziel	Behandlung von Grundlagen zur Lösung kontinuumsmechanischer Probleme der Anwendung, mit besonderem Fokus auf konstitutive Gesetze.				
Inhalt	Anisotrope Elastizität, Linearelastisches und linearviskoses Stoffverhalten, Viskoelastizität, mikro-makro Modellierung, Laminattheorie, Plastizität, Viscoplastizität, Beispiele aus der Ingenieurwissenschaft, Vergleich mit Experimenten.				
Skript	ja				
327-0505-00L	Surfaces, Interfaces and their Applications I	W	3 KP	2V+1U	N. Spencer, M. P. Heuberger, L. Isa
Kurzbeschreibung	After being introduced to the physical/chemical principles and importance of surfaces and interfaces, the student is introduced to the most important techniques that can be used to characterize surfaces. Later, liquid interfaces are treated, followed by an introduction to the fields of tribology (friction, lubrication, and wear) and corrosion.				
Lernziel	To gain an understanding of the physical and chemical principles, as well as the tools and applications of surface science, and to be able to choose appropriate surface-analytical approaches for solving problems.				
Inhalt	Introduction to Surface Science Physical Structure of Surfaces Surface Forces (static and dynamic) Adsorbates on Surfaces Surface Thermodynamics and Kinetics The Solid-Liquid Interface Electron Spectroscopy Vibrational Spectroscopy on Surfaces Scanning Probe Microscopy Introduction to Tribology Introduction to Corrosion Science				
Skript	Script Download: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mat/surface/en/education/SI-A-1.html				
Literatur	Script (20 CHF) Book: "Surface Analysis--The Principal Techniques", Ed. J.C. Vickerman, Wiley, ISBN 0-471-97292				
Voraussetzungen / Besonderes	Chemistry: General undergraduate chemistry including basic chemical kinetics and thermodynamics Physics: General undergraduate physics including basic theory of diffraction and basic knowledge of crystal structures				

►► Modelling and Simulation

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0107-20L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering.				
Lernziel	With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind. The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86) 2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP) 3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models 4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis 5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods 				
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs19/ Class notes, handouts				

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations.

227-2037-00L	Physical Modelling and Simulation	W+	6 KP	4G	J. Smajic
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	<p>The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS.</p> <p>In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.</p>				

►► Laboratory Course

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0620-00L	Embedded MEMS Lab	W+	5 KP	3P	C. Hierold, S. Blunier, M. Haluska
Kurzbeschreibung	Praktischer Kurs: Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen und führen diese in Reinräumen selbständig durch. Sie erlernen ausserdem die Anforderungen für die Arbeit in Reinräumen. Die Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet. Beschränkte Platzzahl				
Lernziel	Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen. Sie führen diese in Laboren und Reinräumen selbständig durch. Die Teilnehmer erlernen ausserdem die speziellen Anforderungen (Sauberkeit, Sicherheit, Umgang mit Geräten und gefährlichen Chemikalien) für die Arbeit in Reinräumen und Laboren. Die gesamte Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.				
Inhalt	<p>Unter Anleitung werden die Einzelprozessschritte der Mikrosystem- und Siliziumprozessertechnik zur Herstellung eines Beschleunigungssensors durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Photolithographie, Trockenätzen, Nassätzen, Opferschichtätzung, diverse Reinigungsprozesse - Aufbau- und Verbindungstechnik am Beispiel der elektrischen Verbindung von MEMS und elektronischer Schaltung in einem Gehäuse - Funktionstest und Charakterisierung des MEMS - Schriftliche Dokumentation und Auswertung der gesamten Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung 				
Skript	Ein Skript wird an der ersten Veranstaltung verteilt.				
Literatur	Das Skript ist ausreichend für die erfolgreiche Teilnahme des Praktikums.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Die Teilnahme an allen hier aufgeführten Veranstaltungen ist Pflicht. Beschränkte Platzzahl, sehen Sie den englischen Text:</p> <p>Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory classes of the course.</p> <p>For safety and efficiency reasons the number of participating students is limited. We regret to restrict access to this course by the following rules:</p> <p>Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems"</p> <p>Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Daraio, Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Poulikakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.</p> <p>Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.</p> <p>Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology.</p> <p>If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide by (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate.</p> <p>The course is offered in autumn and spring semester.</p>				

►► Wählbare Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0235-00L	Thermodynamics of Novel Energy Conversion Technologies	W	4 KP	3G	A. Milionis, G. Sansavini
Kurzbeschreibung	In the framework of this course we will look at a current electronic thermal and energy management strategies and novel energy conversion processes. The course will focus on component level fundamentals of these process and system level analysis of interactions among various energy conversion components.				
Lernziel	This course deals with liquid cooling based thermal management of electronics, reuse of waste heat, surface engineering aspects for improving heat transfer, and novel energy conversion and storage systems such as batteries and, fuel cells. The focus of the course is on the physics and basic understanding of those systems as well as their real-world applications. The course will also look at analysis of system level interactions between a range of energy conversion components.				

Inhalt	Part 1: Fundamentals: - Overview of exergy analysis, Single phase cooling and micro-mixing; - Thermodynamics of phase equilibrium and Electrochemistry; - Surface wetting; Part 2: Applications: - Basic principles of battery and fuel cells; - Thermal management and reuse of waste heat from microprocessors - Condensation heat transfer; Part3: System-level analysis - Integration of the components into the system: a case study - Analysis of the coupled operations, identification of critical states - Support to system-oriented design				
Skript	Lecture slides will be made available.				
151-0255-00L	Energy Conversion and Transport in Biosystems	W	4 KP	2V+1U	A. Ferrari
Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.				
Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraft Entwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.				
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.				
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.				
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.				
151-0525-00L	Wave Propagation in Solids	W	4 KP	2V+1U	J. Dual, D. Mohr
Kurzbeschreibung	Plane Waves, harmonic waves, Fourier analysis and synthesis, dispersion, distortion, damping, group and phase velocity, transmission and reflection, impact, waves in linear elastic continua, elastic plastic waves, experimental and numerical methods in wave propagation.				
Lernziel	Students learn, which technical problems must be approached using the methods used in wave propagation in solids. Furthermore, they learn to use these methods and develop an intuitive feeling for phenomena that can be expected in various situations.				
Inhalt	Wave Propagation in solids including applications. Content: Phenomenology of wave propagation (plane waves, harmonic waves, harmonic analysis and synthesis, dispersion, attenuation, group and phase velocity), transmission and reflection, impact problems, waves in linear elastic media (P- Waves, S-Waves, Rayleigh waves, guided waves), elastic plastic waves, experimental and numerical methods.				
Skript	Handouts				
Literatur	Various books will be recommended pertaining to the topics covered.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of lab sessions (compulsory) and hand in homework.				
151-0532-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos I	W	4 KP	2V+2U	G. Haller
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				
Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance				
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English. - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.				
151-0593-00L	Embedded Control Systems	W	4 KP	6G	J. S. Freudenberg, M. Schmid Daners
Kurzbeschreibung	This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device.				
Lernziel	Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems.				
Inhalt	An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch. Subjects covered in lectures and practical lab exercises include: - The application of C-programming on a microprocessor - Digital I/O and serial communication - Quadrature decoding for wheel position sensing - Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world - Pulse width modulation - Timer interrupts to create sampling time intervals - System dynamics and virtual worlds with haptic feedback - Introduction to rapid prototyping				

Skript	Lecture notes, lab instructions, supplemental material				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I. This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid (E-Mail: marischm@ethz.ch) After your reservation has been confirmed please register online at www.mystudies.ethz.ch . Detailed information can be found on the course website http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html				
151-0605-00L	Nanosystems	W	4 KP	4G	A. Stemmer
Kurzbeschreibung	From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures. Special emphasis on the emerging field of molecular electronic devices.				
Lernziel	Familiarize students with basic science and engineering principles governing the nano domain.				
Inhalt	The course addresses basic science and engineering principles ruling the nano domain. We particularly work out the links between topics that are traditionally taught separately. Familiarity with basic concepts of quantum mechanics is expected. Special emphasis is placed on the emerging field of molecular electronic devices, their working principles, applications, and how they may be assembled. Topics are treated in 2 blocks: (I) From Quantum to Continuum From atoms to molecules to condensed matter: characteristic properties of simple nanosystems and how they evolve when moving towards complex ensembles. (II) Interaction Forces on the Micro and Nano Scale Intermolecular forces, their macroscopic manifestations, and ways to control such interactions. Self-assembly and directed assembly of 2D and 3D structures.				
Literatur	- Kuhn, Hans; Försterling, H.D.: Principles of Physical Chemistry. Understanding Molecules, Molecular Assemblies, Supramolecular Machines. 1999, Wiley, ISBN: 0-471-95902-2 - Chen, Gang: Nanoscale Energy Transport and Conversion. 2005, Oxford University Press, ISBN: 978-0-19-515942-4 - Ouisse, Thierry: Electron Transport in Nanostructures and Mesoscopic Devices. 2008, Wiley, ISBN: 978-1-84821-050-9 - Wolf, Edward L.: Nanophysics and Nanotechnology. 2004, Wiley-VCH, ISBN: 3-527-40407-4 - Israelachvili, Jacob N.: Intermolecular and Surface Forces. 2nd ed., 1992, Academic Press, ISBN: 0-12-375181-0 - Evans, D.F.; Wennerstrom, H.: The Colloidal Domain. Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet. Advances in Interfacial Engineering Series. 2nd ed., 1999, Wiley, ISBN: 0-471-24247-0 - Hunter, Robert J.: Foundations of Colloid Science. 2nd ed., 2001, Oxford, ISBN: 0-19-850502-7				
Voraussetzungen / Besonderes	Course format: Lectures and Mini-Review presentations: Thursday 10-13, ML F 36 Homework: Mini-Review (compulsory continuous performance assessment) Each student selects a paper (list distributed in class) and expands the topic into a Mini-Review that illuminates the particular field beyond the immediate results reported in the paper. Each Mini-Review will be presented both orally and as a written paper.				
151-0621-00L	Microsystems I: Process Technology and Integration	W	6 KP	3V+3U	M. Haluska, C. Hierold
Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozessstechnologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).				
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozessstechnologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).				
Inhalt	- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Siliziumtechnologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschichttechnik. - Besondere Mikrosystemtechnologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.				
Skript	Handouts (online erhältlich)				
Literatur	- S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O.Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Physik I und II				
151-0642-00L	Seminar on Micro and Nanosystems	Z	0 KP	1S	C. Hierold
Kurzbeschreibung	Wissenschaftliche Vorträge zu ausgewählten Themen der Mikro- und Nanosystemtechnik				
Lernziel	Das Seminar richtet sich insbesondere an Studierende, die an einer wissenschaftlichen Arbeit im Gebiet der Mikro- und Nanosystemtechnik interessiert sind, bzw. bereits damit begonnen haben. Es werden jeweils aktuelle Beispiele an der Forschung diskutiert.				
Inhalt	Es werden aktuelle Themen im Gebiet der Mikro- und Nanosystemtechnik an Beispielen von internen und externen Forschungsarbeiten, sowie laufende Studien-, Diplom- und Doktorarbeitsthemen vorgestellt und diskutiert. Gelegentliche Gast sprecher erweitern die Seminarsthemen.				
Skript	-				
Literatur	-				
Voraussetzungen / Besonderes	Master of MNS, MAVT, ITET, Physics				

151-0911-00L	Introduction to Plasmonics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V+1U	D. J. Norris
Kurzbeschreibung	This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics.				
Lernziel	Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds.				
Inhalt	Fundamentals of Plasmonics - Basic electromagnetic theory - Optical properties of metals - Surface plasmon polaritons on surfaces - Surface plasmon polariton propagation - Localized surface plasmons Applications of Plasmonics - Waveguides - Extraordinary optical transmission - Enhanced spectroscopy - Sensing - Metamaterials				
Skript	Class notes and handouts				
Literatur	S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I, Physics II				
227-0145-00L	Solid State Electronics and Optics	W	6 KP	4G	V. Wood, R. Zahn
Kurzbeschreibung	"Solid State Electronics" is an introductory condensed matter physics course covering crystal structure, electron models, classification of metals, semiconductors, and insulators, band structure engineering, thermal and electronic transport in solids, magnetoresistance, and optical properties of solids.				
Lernziel	Understand the fundamental physics behind the mechanical, thermal, electric, magnetic, and optical properties of materials.				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended background: Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices				
227-0157-00L	Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation	W	4 KP	3G	A. Schenk
Kurzbeschreibung	The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures.				
Lernziel	The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided.				
Inhalt	The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions. The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments.				
Skript	The script (in book style) can be downloaded from: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/				
Literatur	The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester).				
227-0158-00L	Semiconductor Devices: Transport Theory and Monte Carlo Simulation	W	4 KP	2G	F. Bufler
Kurzbeschreibung	The lecture combines quasi-ballistic transport theory with application to realistic devices of current and future CMOS technology. All aspects such as quantum mechanics, phonon scattering or Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation are introduced. In the exercises advanced devices such as FinFETs and nanosheets are simulated.				
Lernziel	The aim of the course is a fundamental understanding of the derivation of the Boltzmann equation and its solution by Monte Carlo methods. The practical aspect is to become familiar with technology computer-aided design (TCAD) and perform simulations of advanced CMOS devices.				
Inhalt	The covered topics include: - quantum mechanics and second quantization, - band structure calculation including the pseudopotential method - phonons - derivation of the Boltzmann equation including scattering in the Markov limit - stochastic Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation - TCAD environment and geometry generation - Stationary bulk Monte Carlo simulation of velocity-field curves - Transient Monte Carlo simulation for quasi-ballistic velocity overshoot - Monte Carlo device simulation of FinFETs and nanosheets				
Skript	Lecture notes (in German)				
Literatur	Further reading will be recommended in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of quantum mechanics is not required. Basic knowledge of semiconductor physics is useful, but not necessary.				
227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				

Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. 				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.				
227-0377-00L	Physics of Failure and Failure Analysis of Electronic Devices and Equipment	W	3 KP	2V	U. Sennhauser
Kurzbeschreibung	Failures have to be avoided by proper design, material selection and manufacturing. Properties, degradation mechanisms, and expected lifetime of materials are introduced and the basics of failure analysis and analysis equipment are presented. Failures will be demonstrated experimentally and the opportunity is offered to perform a failure analysis with advanced equipment in the laboratory.				
Lernziel	Introduction to the degradation and failure mechanisms and causes of electronic components, devices and systems as well as to methods and tools of reliability testing, characterization and failure analysis.				
Inhalt	Summary of reliability and failure analysis terminology; physics of failure: materials properties, physical processes and failure mechanisms; failure analysis of ICs, PCBs, opto-electronics, discrete and other components and devices; basics and properties of instruments; application in circuit design and reliability analysis				
Skript	Comprehensive copy of transparencies				
227-0468-00L	Analog Signal Processing and Filtering <i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i>	W	6 KP	2V+2U	H. Schmid
Kurzbeschreibung	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers.				
Lernziel	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups.				
Inhalt	<p>The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves.</p> <p>At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level.</p> <p>This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect.</p>				
Skript	<p>The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content.</p> <p>Details: https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/</p> <p>The graph methods are also supported with teaching videos: https://tube.switch.ch/channels/d206c96c?order=episodes</p> <p>Some material is protected by password; students from ETHZ who are interested can write to haschmid@ethz.ch to ask for the password even if they do not attend the lecture.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters.</p> <p>Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.</p>				
227-0653-00L	Electromagnetic Precision Measurements and Opto-Mechanics	W	4 KP	2V+1U	M. Frimmer
Kurzbeschreibung	The measurement process is at the heart of both science and engineering. Electromagnetic fields have proven to be particularly powerful probes. This course provides the basic knowledge necessary to understand current state-of-the-art optomechanical measurement systems operating at the precision limits set by the laws of quantum mechanics.				
Lernziel	The goal of this course is to understand the fundamental limitations of measurement systems relying on electromagnetic fields.				
Inhalt	The lecture starts with summarizing the relevant fundamentals of the treatment of noisy signals. Starting with the resolution limit of optical imaging systems, we familiarize ourselves with the concept of measurement imprecision in light-based measurement systems. We consider the process of photodetection and discuss the statistical fluctuations arising from the quantization of the electromagnetic fields into photons. We exemplify our insights at hand of concrete examples, such as homodyne and heterodyne photodetection. Furthermore, we focus on the process of measurement backaction, the inevitable result of the interaction of the probe with the system under investigation. The course emphasizes the connection between the taught concepts and current state-of-the-art research carried out in the field of optomechanics.				
Voraussetzungen / Besonderes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Electrodynamics 2. Physics 1,2 3. Introduction to quantum mechanics 				
227-0663-00L	Nano-Optics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+2U	M. Frimmer
Kurzbeschreibung	Nano-Optics is the study of optical phenomena and techniques on the nanometer scale. It is an emerging field of study motivated by the rapid advance of nanoscience and technology. It embraces topics such as plasmonics, optical antennas, optical trapping and manipulation, and high-resolution imaging and spectroscopy.				
Lernziel	Understanding concepts of light localization and light-matter interactions on the nanoscale.				

Inhalt	Starting with an angular spectrum representation of optical fields the role of inhomogeneous evanescent fields is discussed. Among the topics are: theory of strongly focused light, point spread functions, resolution criteria, confocal microscopy, and near-field optical microscopy. Further topics are: optical interactions between nanoparticles, atomic decay rates in inhomogeneous environments, single molecule spectroscopy, light forces and optical trapping, photonic bandgap materials, and theoretical methods in nano-optics.					
Voraussetzungen / Besonderes	- Electrodynamics (or equivalent) - Physics I+II					
327-2125-00L	Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM	W	2 KP	3P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, K. Kunze, J. Reuteler	
	<i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i>					
	<i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i>					
	<i>All applicants must additionally register on this form: https://docs.google.com/forms/d/1PxRRmsOo4KjyOsIDDn_hgeb-lw8xMVszoK4swj2qFKqA/viewform?edit_requested=true The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i>					
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Rasterelektronenmikroskopie (SEM) betont praktisches Lernen. Die Studierenden haben die Möglichkeit an zwei Elektronenmikroskopen ihre eigenen Proben oder Standard-Testproben zu untersuchen, sowie von ScopeM-Wissenschaftler vorbereitete Übungen zu lösen.					
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Accomplish imaging tasks successfully and optimize microscope performances. - Master the operation of a low-vacuum and field-emission SEM and EDX instrument. - Perform sample preparation with corresponding techniques and equipment for imaging and analysis - Acquire techniques in obtaining secondary electron and backscatter electron micrographs - Perform EDX qualitative and semi-quantitative analysis 					
Inhalt	<p>During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications.</p> <p>This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students with no prior experience are able to align a SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) micrographs and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) qualitative and semi-quantitative analysis. The procedures to better utilize SEM to solve practical problems and to optimize SEM analysis for a wide range of materials will be emphasized.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discussion of students' sample/interest - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on beam/specimen interaction, image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Lecture and demonstrations on X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescans and spectral mapping - Practice on real-world samples and report results 					
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 					
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.					
327-2126-00L	Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM	W	2 KP	3P	P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, M. Willinger	
	<i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i>					
	<i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged (http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html).</i>					
	<i>All applicants must additionally register on this form: https://docs.google.com/forms/d/1XUw-OAjai95NRMoDwN6p3Gz15diDLP7wT_FUQptRK0/close_dform The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i>					
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) bietet neuen Nutzern die Möglichkeit theoretisches Wissen und praktische Kenntnisse in TEM zu erwerben					
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of TEM theory, instrumentation, operation and applications. - Alignment and operation of a TEM, as well as acquisition and interpretation of images, diffraction patterns, accomplishing basic tasks successfully. - Knowledge of electron imaging modes (including Scanning Transmission Electron Microscopy), magnification calibration, and image acquisition using CCD cameras. - To set up the TEM to acquire diffraction patterns, perform camera length calibration, as well as measure and interpret diffraction patterns. - Overview of techniques for specimen preparation. 					

Inhalt	Using two Transmission Electron Microscopes the students learn how to align a TEM, select parameters for acquisition of images in bright field (BF) and dark field (DF), perform scanning transmission electron microscopy (STEM) imaging, phase contrast imaging, and acquire electron diffraction patterns. The participants will also learn basic and advanced use of digital cameras and digital imaging methods.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation. - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation. - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM. - Brief description and demonstration of the TEM microscope. - Practice on beam/specimen interaction, image formation, Image contrast (and image processing). - Demonstration of Transmission Electron Microscopes and imaging modes (Phase contrast, BF, DF, STEM). - Student participation on sample preparation techniques. - Transmission Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities. - TEM alignment, calibration, correction to improve image contrast and quality. - Electron diffraction. - Practice on real-world samples and report results. 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
402-0447-00L	Quantum Science with Superconducting Circuits	W	6 KP	2V+1U	C. Eichler
Kurzbeschreibung	Superconducting Circuits provide a versatile experimental platform to explore the most intriguing quantum-physical phenomena and constitute one of the prime contenders to build quantum computers. Students will get a thorough introduction to the underlying physical concepts, the experimental setting, and the state-of-the-art of quantum computing in this emerging research field.				
Lernziel	Based on today's most advanced solid state platform for quantum control, the students will learn how to engineer quantum coherent devices and how to use them to process quantum information. The students will acquire both analytical and numerical methods to model the properties and phenomena observed in these systems. The course is positioned at the intersection between quantum physics and engineering.				
Inhalt	Introduction to Quantum information Processing -- Superconducting Qubits -- Quantum Measurements -- Experimental Setup & Noise Mitigation -- Open Quantum Systems -- Multi-Qubit Systems: Entangling gates & Characterization -- Quantum Error Correction -- Near-term Applications of Quantum Computers				
Voraussetzungen / Besonderes	All students and researchers with a general interest in quantum information science, quantum optics, and quantum engineering are welcome to this course. Basic knowledge of quantum physics is a plus, but not a strict requirement for the successful participation in this course.				
402-0811-00L	Programming Techniques for Scientific Simulations I	W	5 KP	4G	R. Käppeli
Kurzbeschreibung	This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on basic and advanced C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained.				
529-0611-01L	Molecular Aspects of Catalysts and Surfaces	W	6 KP	4G	J. A. van Bokhoven, D. Ferri
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	Basic elements of surface science important for materials and catalysis research. Physical and chemical methods important for research in surface science, material science and catalysis are considered and their application is demonstrated on practical examples.				
Lernziel	Basic aspects of surface science. Understanding of principles of most important experimental methods used in research concerned with surface science, material science and catalysis.				
Inhalt	Methods which are covered embrace: Gas adsorption and surface area analysis, IR-Spectroscopy, X-ray diffraction, X-ray photoelectron spectroscopy, X-ray absorption, solid state NMR, Electron Microscopy and others.				
529-0643-01L	Process Design and Development	W	6 KP	3G	G. Storti
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course.				
Lernziel	The course is focused on the design of Chemical Processes, with emphasis on the preliminary stage of the design approach, where process creation and quick selection among many alternatives are important. The main concepts behind more detailed process design and process simulation are also examined in the last part of the course.				
Inhalt	<p>Process creation: decomposition strategies (reduction of differences - vinyl chloride production and hierarchical decomposition - ethanol production). Identification of the "base case design". Heuristics for process synthesis.</p> <p>Preliminary process evaluation: simplified material and energy balances (linear balances), degrees of freedom, short-cut models, flowsheet solution algorithm).</p> <p>Process Integration: sequencing of distillation columns, synthesis of heat exchanger networks.</p> <p>Process economic evaluation: equipment sizing and costing, time value of money, cash flow calculations.</p> <p>Batch Processes: scheduling, sizing and inventories.</p> <p>Detailed Process Design: unit operation models, flash solution algorithms (different iterative methods, inside-out method), sequencing of nonideal distillation columns, networks of chemical reactors.</p>				
Skript	no script				
Literatur	<p>L.T.Biegler et al., Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall, 1997.</p> <p>W.D.Seider et al., Process Design Principles, J. Wiley & Sons, 1998.</p> <p>J.M.Douglas, Conceptual Design of Chemical Processes, McGraw-Hill, 1988.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Thermal Unit Operations				
701-1239-00L	Aerosols I: Physical and Chemical Principles	W	4 KP	2V+1U	M. Gysel Beer, U. Baltensperger,

Kurzbeschreibung	Im Kurs Aerosole I werden Grundlagen der Aerosolphysik- und Chemie vermittelt. Spezifische Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen werden behandelt.
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Aerosolphysik und -chemie und spezifischer Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen.
Inhalt	Physikalische und chemische Eigenschaften von Aerosolen, Aerosoldynamik (Diffusion, Koagulation), optische Eigenschaften (Lichtstreuung, -absorption, -extinktion), Verfahren zur Erzeugung von Aerosolen, Messmethoden zur physikalischen und chemischen Charakterisierung.
Skript	Es werden Beilagen abgegeben
Literatur	- Kulkarni, P., Baron, P. A., and Willeke, K.: Aerosol Measurement - Principles, Techniques, and Applications. Wiley, Hoboken, New Jersey, 2011. - Hinds, W. C.: Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999. - Colbeck I. (ed.) Physical and Chemical Properties of Aerosols, Blackie Academic & Professional, London, 1998. - Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N.: Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., 2006

752-3103-00L	Food Rheology I	W	3 KP	2V	P. A. Fischer
Kurzbeschreibung	Rheology is the science of flow and deformation of matter such as polymers, dispersions (emulsions, foams, suspensions), and colloidal systems. The fluid dynamical basis, measuring techniques (rheometry), and the flow properties of different fluids (Newtonian, non-Newtonian, viscoelastic) are introduced and discussed.				
Lernziel	The course provides an introduction on the link between flow and structural properties of flowing material. Rheometrical techniques and appropriate measuring protocols for the characterization of complex fluids will be discussed. The concept of rheological constitutive equations and the application to different material classes are established.				
Inhalt	Lectures will be given on general introduction (4h), fluid dynamics (2h), complex flow behavior (4h), influence of temperature (2h), rheometers (4h), rheological tests (6h) and structure and rheology of complex fluids (4h).				
Skript	Notes will be handed out during the lectures.				
Literatur	Provided in the lecture notes.				

► Multidisziplinärer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich, der ETH Lausanne sowie der Universitäten Zürich und St. Gallen zur individuellen Auswahl offen.

Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MAVT.

► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1007-00L	Semester Project Micro- and Nanosystems <i>Only for Micro- and Nanosystems MSc.</i>	O	8 KP	17A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<i>The subject of the Semester Project and the choice of the supervisor (ETH-professor) are to be approved in advance by the tutor.</i> Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				
Lernziel	Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln.				

► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1090-00L	Industrial Internship <i>Access to the company list and request for recognition under www.mavt.ethz.ch/praxis.</i>	O	8 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	<i>No registration required via myStudies.</i> The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				
Lernziel	The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1006-00L	Master's Thesis Micro- and Nanosystems ■ <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i> <i>a. successful completion of the bachelor program;</i> <i>b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme;</i> <i>c. successful completion of the semester project;</i> <i>d. achievement of 32 ECTS in the category "Core Courses".</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen
	<i>The Master's Thesis must be approved in advance by the</i>				

tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich.
To choose a titular professor as a supervisor, please
contact the D-MAVT Student Administration.

Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet.
Lernziel	Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems.

Mikro- und Nanosysteme Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Mobilitätsstudierende

► Lehrangebot für Mobilitätsstudierende

Stundenplan erstellen

Sollte das Vorlesungsverzeichnis des kommenden Semesters noch nicht online abrufbar sein, stützen Sie sich bitte auf dasjenige des Vorjahres. Als Mobilitätsstudierende können Sie 1-2 Semester an der ETH Zürich studieren. Studienbeginn ist möglich im Herbst- oder im Frühjahrssemester. Sie können Kurse aus verschiedenen Studiengängen und Studienjahren auswählen. Mindestens zwei Drittel aller Kurse müssen Sie jedoch im Fach, in dem Sie an der ETH Zürich eingeschrieben sind, belegen. Wichtig ist, dass Sie die Auswahl mit dem Studienplan Ihrer Heimuniversität koordinieren.

Prüfungssession und Semesterendprüfungen

Mobilitätsstudierende sind wie die Studierenden der ETH Zürich an die offiziellen Prüfungstermine gebunden. Sie müssen während der Prüfungsperioden an der ETH Zürich anwesend sein. Bitte planen Sie daher entsprechend Ihre Studien, Praktika, Erwerbstätigkeiten und finanziellen Mittel.

►► Projektarbeiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für Mobilitätsstudierende.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
900-0005-00L	5 Credit Project ONLY for mobility students.	W	5 KP	11A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 1 month, supervised by a professor				
900-0010-00L	10 Credit Project ONLY for mobility students.	W	10 KP	21A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 2 months, supervised by a professor				
900-0015-00L	15 Credit Project ONLY for mobility students.	W	15 KP	32A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 3 months, supervised by a professor				
900-0020-00L	20 Credit Project ONLY for mobility students.	W	20 KP	43A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 4 months, supervised by a professor				
900-0025-00L	25 Credit Project ONLY for mobility students.	W	25 KP	54A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 5 months, supervised by a professor				
900-0030-00L	30 Credit Project ONLY for mobility students.	W	30 KP	64A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 6 months, supervised by a professor				
900-0060-00L	60 Credit Project ONLY for mobility students.	W	60 KP	129A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Any other students (e.g.BSc, MSc, doctoral students) CANNOT enrol for this course unit. Independent project of 1 year, supervised by a professor				

►► Zusätzliches Lehrangebot

nach individueller Absprache

► D-ITET (Mobilitätsstudierende)

►► Elektrotechnik und Informationstechnologie MSc

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1501-00L	Master's Thesis ■	W	30 KP	68D	Betreuer/innen
	Admission only if ALL of the following apply: a) bachelor program successfully completed; b) acquired (if applicable) all credits from additional requirements for admission to master program; c) successfully completed both semester projects.				
	Note: the conditions above are not applicable to incoming exchange students.				
	Registration in mystudies required! Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html .				

Kurzbeschreibung	Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Master-Studiengangs. Sie umfasst in einem Bericht die Ergebnisse eines sechsmonatigen Forschungsprojekts. Die Studierenden haben damit belegt, dass sie eine wissenschaftliche Arbeit über ein spezifisches Problem selbstständig ausführen können. Die Arbeit wird von einem Professor des D-ITET oder einem assoziierten Professor geleitet.
Lernziel	siehe oben
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html

►► Biomedical Engineering MSc

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1772-10L	Semester Project <i>Registration in mystudies required!</i>	W	12 KP	20A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The semester project is designed to train the students in solving specific biomedical engineering problems. This project uses the technical and social skills acquired during the master's program. The semester project ist advised by a professor.				
Lernziel	see above				

► D-MTEC (Mobilitätsstudierende)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0600-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</i> <i>c. Praktikum absolviert hat;</i> <i>d. Academic Writing Kurs erfolgreich abgeschlossen hat (für Studierende ab FS 2015).</i>	W	30 KP	57D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Sie steht unter der Leitung des Tutors/der Tutorin und behandelt in der Regel ein Thema aus Gebieten des gewählten Vertiefungsprogramms. Sie wird in der Regel in einem Unternehmen der Wirtschaft oder an der ETH Zürich ausgeführt.				
Lernziel	In der Masterarbeit zeigen die Studierenden ihre Fähigkeit zu selbständigem, strukturiertem und wissenschaftlichem Arbeiten. Sie steht unter der Leitung des Tutors/der Tutorin und behandelt in der Regel ein Thema aus Gebieten des gewählten Vertiefungsprogramms. Sie wird in der Regel in einem Unternehmen der Wirtschaft oder an der ETH Zürich ausgeführt.				

Mobilitätsstudierende - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Neural Systems and Computation Master

► Kernfächer

►► Obligatorische Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1039-00L	Basics of Instrumentation, Measurement, and Analysis (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI502</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>	O	4 KP	9S	S.-C. Liu, T. Delbrück, R. Hahnloser, G. Indiveri, V. Mante, P. Pyk, D. Scaramuzza, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	Experimental data are always as good as the instrumentation and measurement, but never any better. This course provides the very basics of instrumentation relevant to neurophysiology and neuromorphic engineering, it consists of two parts: a common introductory part involving analog signals and their acquisition (Part I), and a more specialized second part (Part II).				
Lernziel	The goal of Part I is to provide a general introduction to the signal acquisition process. Students are familiarized with basic lab equipment such as oscilloscopes, function generators, and data acquisition devices. Different electrical signals are generated, visualized, filtered, digitized, and analyzed using Matlab (Mathworks Inc.) or Labview (National Instruments). In Part II, the students are divided into small groups to work on individual measurement projects according to availability and interest. Students single-handedly solve a measurement task, making use of their basic knowledge acquired in the first part. Various signal sources will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	For each part, students must hand in a written report and present a live demonstration of their measurement setup to the respective supervisor. The supervisor of Part I is the teaching assistant, and the supervisor of Part II is task specific. Admission to Part II is conditional on completion of Part I (report + live demonstration). Reports must contain detailed descriptions of the measurement goal, the measurement procedure, and the measurement outcome. Either confidence or significance of measurements must be provided. Acquisition and analysis software must be documented.				
227-1031-00L	Journal Club (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI702</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html	O	2 KP	1S	G. Indiveri
Kurzbeschreibung	The Neuroinformatics Journal club is a weekly meeting during which students present current research papers. The presentation last from 30 to 60 Minutes and is followed by a general discussion.				
Lernziel	The Neuroinformatics Journal club aims to train students to present cutting-edge research clearly and efficiently. It leads students to learn about current topics in neurosciences and neuroinformatics, to search the relevant literature and to critically and scholarly appraise published papers. The students learn to present complex concepts and answer critical questions.				
Inhalt	Relevant current papers in neurosciences and neuroinformatics are covered.				
227-1043-00L	Neuroinformatics - Colloquia (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI701</i>	Z	0 KP	1K	S.-C. Liu, R. Hahnloser, V. Mante
Kurzbeschreibung	Das Kolloquium der Neuroinformatik ist eine Vortragsreihe eingeladenen Experten. Die Vorträge spiegeln Schwerpunkte aus der Neurobiologie und des Neuromorphic Engineering wider, die speziell für unser Institut von Relevanz sind.				
Lernziel	Die Vorträge informieren Studenten und Forscher über neueste Forschungsergebnisse. Dementsprechend sind die Vorträge primär nicht für wissenschaftliche Laien, sondern für Forschungsspezialisten konzipiert.				
Inhalt	Die Themen hängen stark von den eingeladenen Spezialisten ab und wechseln von Woche zu Woche. Alle Themen beschreiben aber 'Neural computation' und deren Implementierung in biologischen und künstlichen Systemen.				
227-1045-00L	Readings in Neuroinformatics (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI431</i> <i>Mind the enrolment deadlines at UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html	O	3 KP	1S	G. Indiveri, M. Cook, D. Kiper, Y. Sandamirskaya
Kurzbeschreibung	Thirteen major areas of research have been selected, which cover the key concepts that have led to our current ideas of how the nervous system is built and functions. We will read both original papers and explore the conceptual links between them and discuss the 'sociology' of science, the pursuit of basic science questions over a century of research."				

Lernziel It is a commonplace that scientists rarely cite literature that is older than 10 years and when they do, they usually cite one paper that serves as the representative for a larger body of work that has long since been incorporated anonymously in textbooks. Worse than that, many authors have not even read the papers they cite in their own publications. This course, Foundations of Neuroscience is one antidote. Thirteen major areas of research have been selected, which cover the key concepts that have led to our current ideas of how the nervous system is built and functions. Unusually, we will explore these areas of research by reading the original publications, instead of reading someone else's digested summary from a textbook or review. By doing this, we will learn how the discoveries were made, what instrumentation was used, how the scientists interpreted their own findings, and how their work, often over many decades and linked together with related findings from many different scientists, generate the current views of mechanism and structure of the nervous system. To give one concrete example, in 1890 Roy and Sherrington showed that there was a neural activity-dependent regulation of blood flow in the brain. One hundred years later, Ogawa discovered that they could use Nuclear Magnetic Resonance (NMR) to measure a blood oxygen-level dependent (BOLD) signal, which they showed was neural activity-dependent. This discovery led to the development of human functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI), which has revolutionized neuropsychology and neuropsychiatry. We will read both these original papers and explore the conceptual links between them and discuss the sociology of science, which in this case, the pursuit of basic science questions over a century of research, led to an explosion in applications. We will also explore the personalities of the scientists and the context in which they made their seminal discoveries. Each week the course members will be given original papers to read for homework, they will have to write a short abstract for each paper. We will then meet weekly with the course leader (KACM) and an assistant for an hour-or-so long interactive seminar. An intimate knowledge of the papers will be assumed so that the discussion does not center simply on an explication of the contents of the papers. Assessment will be in the form of a written exam in which the students will be given a paper and asked to write a short abstract of the contents.

Inhalt It is a commonplace that scientists rarely cite literature that is older than 10 years and when they do, they usually cite one paper that serves as the representative for a larger body of work that has long since been incorporated anonymously in textbooks. Worse than that, many authors have not even read the papers they cite in their own publications. This course, Foundations of Neuroscience is one antidote. Thirteen major areas of research have been selected, which cover the key concepts that have led to our current ideas of how the nervous system is built and functions. Unusually, we will explore these areas of research by reading the original publications, instead of reading someone else's digested summary from a textbook or review. By doing this, we will learn how the discoveries were made, what instrumentation was used, how the scientists interpreted their own findings, and how their work, often over many decades and by many different scientists, linked together to generate the current view of mechanism and structure. We will also explore the personalities of the scientists and the context in which they made their seminal discoveries. To give one concrete example, in 1890 Roy and Sherrington showed that there was a neural activity-dependent regulation of blood flow in the brain. One hundred years later, Ogawa discovered that they could use Nuclear Magnetic Resonance (NMR) to measure a blood oxygen-level dependent (BOLD) signal, which they showed was neural activity-dependent. This discovery led to the development of human functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI), which has revolutionized neuropsychology and neuropsychiatry. We will read both these original papers and explore the conceptual links between them and discuss the sociology of science, which in this case, the pursuit of basic science questions over a century of research, led to an explosion in applications. Each week the course members will be given between 2 and 4 papers to read for homework and we will then meet weekly for an hour long interactive seminar. An intimate knowledge of the papers will be assumed so that the discussion does not center simply on an explication of the contents of the papers. Assessment will be done continuously as the individual students are asked to explain a figure, technique, or concept.

►► **Wählbare Kernfächer**

►►► **Systemneurowissenschaften**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0421-00L	Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks	W	4 KP	3G	B. Grewe
Kurzbeschreibung	Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods.				
Lernziel	The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers. After this course students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner. 				
Inhalt	Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al. 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks.				
Skript	The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used. The participation in the course is subject to the following conditions: <ol style="list-style-type: none"> 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge. 				

227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U	V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
--------------	---	----------	-------------	--------------	---

Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.

227-1051-00L	Systems Neuroscience (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH.</i> <i>UZH Module Code: INI415</i>	W	6 KP	2V+1U	D. Kiper
---------------------	--	----------	-------------	--------------	-----------------

Mind the enrolment deadlines at UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html>

Kurzbeschreibung	This course focuses on basic aspects of central nervous system physiology, including perception, motor control and cognitive functions.
Lernziel	To understand the basic concepts underlying perceptual, motor and cognitive functions.
Inhalt	Main emphasis sensory systems, with complements on motor and cognitive functions.
Skript	None
Literatur	"The senses", ed. H. Barlow and J. Mollon, Cambridge. "Principles of Neural Science", Kandel, Schwartz, and Jessel
Voraussetzungen / Besonderes	none

►►► Theoretische und Computergestützte Neurowissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U	V. Mante , M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens

Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.

227-0421-00L	Learning in Deep Artificial and Biological Neuronal Networks	W	4 KP	3G	B. Grewe
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-----------------

Kurzbeschreibung	Deep-Learning (DL) a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. However, DL is far from being understood and investigating learning in biological networks might serve again as a compelling inspiration to think differently about state-of-the-art ANN training methods.
Lernziel	The main goal of this lecture is to provide a comprehensive overview into the learning principles neuronal networks as well as to introduce a diverse skill set (e.g. simulating a spiking neuronal network) that is required to understand learning in large, hierarchical neuronal networks. To achieve this the lectures and exercises will merge ideas, concepts and methods from machine learning and neuroscience. These will include training basic ANNs, simulating spiking neuronal networks as well as being able to read and understand the main ideas presented in today's neuroscience papers. After this course students will be able to: <ul style="list-style-type: none"> - read and understand the main ideas and methods that are presented in today's neuroscience papers - explain the basic ideas and concepts of plasticity in the mammalian brain - implement alternative ANN learning algorithms to 'error backpropagation' in order to train deep neuronal networks. - use a diverse set of ANN regularization methods to improve learning - simulate spiking neuronal networks that learn simple (e.g. digit classification) tasks in a supervised manner.

Inhalt	Deep-learning a brain-inspired weak form of AI allows training of large artificial neuronal networks (ANNs) that, like humans, can learn real-world tasks such as recognizing objects in images. The origins of deep hierarchical learning can be traced back to early neuroscience research by Hubel and Wiesel in the 1960s, who first described the neuronal processing of visual inputs in the mammalian neocortex. Similar to their neocortical counterparts ANNs seem to learn by interpreting and structuring the data provided by the external world. However, while on specific tasks such as playing (video) games deep ANNs outperform humans (Minh et al., 2015, Silver et al., 2018), ANNs are still not performing on par when it comes to recognizing actions in movie data and their ability to act as generalizable problem solvers is still far behind of what the human brain seems to achieve effortlessly. Moreover, biological neuronal networks can learn far more effectively with fewer training examples, they achieve a much higher performance in recognizing complex patterns in time series data (e.g. recognizing actions in movies), they dynamically adapt to new tasks without losing performance and they achieve unmatched performance to detect and integrate out-of-domain data examples (data they have not been trained with). In other words, many of the big challenges and unknowns that have emerged in the field of deep learning over the last years are already mastered exceptionally well by biological neuronal networks in our brain. On the other hand, many facets of typical ANN design and training algorithms seem biologically implausible, such as the non-local weight updates, discrete processing of time, and scalar communication between neurons. Recent evidence suggests that learning in biological systems is the result of the complex interplay of diverse error feedback signaling processes acting at multiple scales, ranging from single synapses to entire networks.
Skript	The lecture slides will be provided as a PDF after each lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	This advanced level lecture requires some basic background in machine/deep learning. Thus, students are expected to have a basic mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course is not to be meant as an extended tutorial of how to train deep networks in PyTorch or Tensorflow, although these tools used. The participation in the course is subject to the following conditions: 1) The number of participants is limited to 120 students (MSc and PhDs). 2) Students must have taken the exam in Deep Learning (263-3210-00L) or have acquired equivalent knowledge.

▶▶▶ Neurotechnologie und Neuromorphe Ingenieurwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U	V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monoclatures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.				
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				
227-0393-10L	Bioelectronics and Biosensors	W	6 KP	2V+2U	J. Vörös, M. F. Yanik, T. Zambelli
Kurzbeschreibung	The course introduces the concepts of bioelectricity and biosensing. The sources and use of electrical fields and currents in the context of biological systems and problems are discussed. The fundamental challenges of measuring biological signals are introduced. The most important biosensing techniques and their physical concepts are introduced in a quantitative fashion.				
Lernziel	During this course the students will: - learn the basic concepts in biosensing and bioelectronics - be able to solve typical problems in biosensing and bioelectronics - learn about the remaining challenges in this field				

Inhalt	<p>L1. Bioelectronics history, its applications and overview of the field</p> <ul style="list-style-type: none"> - Volta and Galvani dispute - BMI, pacemaker, cochlear implant, retinal implant, limb replacement devices - Fundamentals of biosensing - Glucometer and ELISA <p>L2. Fundamentals of quantum and classical noise in measuring biological signals</p> <p>L3. Biomeasurement techniques with photons</p> <p>L4. Acoustics sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for quartz crystal resonance - Acoustic sensors and their applications <p>L5. Engineering principles of optical probes for measuring and manipulating molecular and cellular processes</p> <p>L6. Optical biosensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Differential equation for optical waveguides - Optical sensors and their applications - Plasmonic sensing <p>L7. Basic notions of molecular adsorption and electron transfer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quantum mechanics: Schrödinger equation energy levels from H atom to crystals, energy bands - Electron transfer: Marcus theory, Gerischer theory <p>L8. Potentiometric sensors</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell at equilibrium (Nernst equation) - Principles of operation of ion-selective electrodes <p>L9. Amperometric sensors and bioelectric potentials</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundamentals of the electrochemical cell with an applied overpotential to generate a faraday current - Principles of operation of amperometric sensors - Ion flow through a membrane (Fick equation, Nernst equation, Donnan equilibrium, Goldman equation) <p>L10. Channels, amplification, signal gating, and patch clamp Y4</p> <p>L11. Action potentials and impulse propagation</p> <p>L12. Functional electric stimulation and recording</p> <ul style="list-style-type: none"> - MEA and CMOS based recording - Applying potential in liquid - simulation of fields and relevance to electric stimulation <p>L13. Neural networks memory and learning</p>
Literatur	Plonsey and Barr, Bioelectricity: A Quantitative Approach (Third edition)
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires an open attitude to the interdisciplinary approach of bioelectronics. In addition, it requires undergraduate entry-level familiarity with electric & magnetic fields/forces, resistors, capacitors, electric circuits, differential equations, calculus, probability calculus, Fourier transformation & frequency domain, lenses / light propagation / refractive index, Michaelis-Menten equation, pressure, diffusion AND basic knowledge of biology and chemistry (e.g. understanding the concepts of concentration, valence, reactants-products, etc.).

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0151-00L	Lineare Algebra	W	5 KP	3V+2U	V. C. Gradinaru
Kurzbeschreibung	Inhalt: Lineare Gleichungssysteme - der Algorithmus von Gauss, Matrizen - LR-Zerlegung, Determinanten, Vektorräume, Ausgleichsrechnung - QR-Zerlegung, Lineare Abbildungen, Eigenwertproblem, Normalformen -Singulärwertzerlegung; numerische Aspekte; Einführung in MATLAB.				
Lernziel	Einführung in die Lineare Algebra für Ingenieure unter Berücksichtigung numerischer Aspekte				
Skript	K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002				
Literatur	K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002				
401-0603-00L	Stochastik	W	4 KP	2V+1U	C. Czichowsky
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung deckt folgende Themenbereiche ab: Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeit und Wahrscheinlichkeitsverteilungen, gemeinsame und bedingte Wahrscheinlichkeiten und Verteilungen, das Gesetz der Grossen Zahlen, der zentrale Grenzwertsatz, deskriptive Statistik, schliessende Statistik, Statistik bei normalverteilten Daten, Punktschätzungen, und Vergleich zweier Stichproben.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.				
Inhalt	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, einige Grundbegriffe der mathematischen Statistik und Methoden der angewandten Statistik.				
Skript	Vorlesungsskript				
Literatur	Vorlesungsskript				
402-0811-00L	Programming Techniques for Scientific Simulations I	W	5 KP	4G	R. Käppeli
Kurzbeschreibung	This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on basic and advanced C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained.				
402-0809-00L	Introduction to Computational Physics	W	8 KP	2V+2U	L. Böttcher
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und komplexe Netzwerke.				
Lernziel	Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen auch die Verwendung verschiedener Programmiersprachen und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen.				

Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch				
327-0703-00L	Electron Microscopy in Material Science	W	4 KP	2V+2U	K. Kunze, R. Erni, S. Gerstl, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, M. Willinger
Kurzbeschreibung	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Lernziel	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Inhalt	This course provides a general introduction into electron microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, recent applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology and structural chemistry will be reported.				
Skript	will be distributed in English				
Literatur	Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015)				
402-0341-00L	Medical Physics I	W	6 KP	2V+1U	P. Manser
Kurzbeschreibung	Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations.				
Lernziel	Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.				
Inhalt	The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications.				
Skript	A script will be provided.				
227-1047-00L	Consciousness: From Philosophy to Neuroscience (University of Zurich)	W	3 KP	2V	D. Kiper
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI410</i>				
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar reviews the philosophical and phenomenological as well as the neurobiological aspects of consciousness. The subjective features of consciousness are explored, and modern research into its neural substrate, particularly in the visual domain, is explained. Emphasis is placed on students developing their own thinking through a discussion-centered course structure.				
Lernziel	The course's goal is to give an overview of the contemporary state of consciousness research, with emphasis on the contributions brought by modern cognitive neuroscience. We aim to clarify concepts, explain their philosophical and scientific backgrounds, and to present experimental protocols that shed light on a variety of consciousness related issues.				
Inhalt	The course includes discussions of scientific as well as philosophical articles. We review current schools of thought, models of consciousness, and proposals for the neural correlate of consciousness (NCC).				
Skript	None				
Literatur	We display articles pertaining to the issues we cover in the class on the course's webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Since we are all experts on consciousness, we expect active participation and discussions!				
402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

227-0427-00L	Signal Analysis, Models, and Machine Learning	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				
Inhalt	Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.				
Skript	Lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.				
	Topics covered in the lecture include:				
	Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory				
	Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks				
	Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				

Literatur C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.

R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.

T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.

L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.

Voraussetzungen / Besonderes The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments.

Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.

PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-ITET.

► Master-Arbeit und Seminararbeiten/Seminare

►► Option 1: lange Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1041-01L	NSC Master's Thesis (long) and Exam (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI503</i>	W	45 KP	96D	R. Hahnloser
Kurzbeschreibung	Only students who fulfil the following criteria are allowed to begin with their master thesis: a. successful completion of the bachelor programme; b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme. The Master thesis concludes the study programme. Thesis work should prove the students' ability to independent, structured and scientific working.				
Lernziel	see above				

►► Option 2: kurze Master-Arbeit und Semesterarbeiten/Seminare

►►► Kurze Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1041-02L	NSC Master's Thesis (short) and Exam (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI504</i>	W	29 KP	62D	R. Hahnloser
Kurzbeschreibung	Only students who fulfil the following criteria are allowed to begin with their master thesis: a. successful completion of the bachelor programme; b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme. The Master thesis concludes the study programme. Thesis work should prove the students' ability to independent, structured and scientific working.				
Lernziel	see above				

►►► Semesterarbeiten/Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1036-01L	NSC Master Short Project I (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI505</i>	W	8 KP	17A	R. Hahnloser
Kurzbeschreibung	Usually a student selects the topic of a Master Short Project in consultation with his or her mentor.				
Lernziel	see above				
227-1036-02L	NSC Master Short Project II (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI506</i>	W	8 KP	17A	R. Hahnloser
Kurzbeschreibung	Usually a student selects the topic of a Master Short Project in consultation with his or her mentor.				
Lernziel	see above				

Neural Systems and Computation Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Nuclear Engineering Master

MSc Nuclear Engineering is a joint program of EPF Lausanne and ETH Zurich. The first semester takes place in Lausanne. Students therefore have to enroll at EPFL.

For more information about the curriculum and courses see: <http://master.epfl.ch/cms/site/master/lang/en/nuclearengineering>

► Kernfächer

►► 1. Semester (EPFL)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-2011-00L	Physics of nuclear reactors (EPFL) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>	O	4 KP	3G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	In this course, one acquires an understanding of the basic neutronics interactions occurring in a nuclear fission reactor and, as such, the conditions for establishing and controlling a nuclear chain reaction.				
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to: - Elaborate on neutron diffusion equation - Systematize nuclear reaction cross sections - Formulate approximations to solving the diffusion equation for simple systems				
Inhalt	Content: - Brief review of nuclear physics - Historical: Constitution of the nucleus and discovery of the neutron - Nuclear reactions and radioactivity - Cross sections - Differences between fusion and fission. - Nuclear fission - Characteristics - Nuclear fuel - Introductory elements of neutronics. - Fissile and fertile materials - Breeding. - Neutron diffusion and slowing down - Monoenergetic neutrons - Angular and scalar flux - Diffusion theory as simplified case of transport theory - Neutron slowing down through elastic scattering. - Multiplying media (reactors) - Multiplication factors - Criticality condition in simple cases. - Thermal reactors - Neutron spectra - Multizone reactors - Multigroup theory and general criticality condition - Heterogeneous reactors. - Reactor kinetics - Point reactor model: prompt and delayed transients - Practical applications. - Reactivity variations and control - Short, medium and long term reactivity changes ? Different means of control.				
Literatur	Distributed documents, recommended book chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite for: Reactor Experiments				
151-2013-00L	Radiation and Reactor Experiments (EPFL) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>	O	4 KP	5G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	To gain hands-on experience in the conduction of nuclear radiation measurements, as also in the execution and analysis of reactor physics experiments using the CROCUS reactor.				
Lernziel	To gain hands-on experience in the conduction of nuclear radiation measurements, as also in the execution and analysis of reactor physics experiments using the CROCUS reactor.				
Inhalt	- Radiation detector systems, alpha and beta particles - Radiation detector systems, gamma spectroscopy - Introduction to neutron detectors (He-3, BF3) - Slowing-down area (Fermi age) of Pu-Be neutrons in H2O - Approach-to-critical experiments - Buckling measurements - Reactor power calibration - Control rod calibration				
Literatur	Distributed documents, recommended book chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite for: Special Topics in Reactor Physics (2nd sem.)				
151-2015-00L	Reactor Technology (EPFL) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>	O	4 KP	3G	H.-M. Prasser, externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Basic heat removal phenomena in a reactor core, limits for heat generation and technological consequences arising from fuel, cladding and coolant properties, main principles of reactor thermal design, as well as the general design of the nuclear power plant with its main and auxiliary systems are explained. The system technology of the most important thermal and fast reactor types is introduced.				
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to: (1) Understand design principles of nuclear reactors, (2) Understand purpose and function of main reactor and power plant components and subsystems, (3) assess and evaluate the performance of reactor types, (4) systematize reactor system components, (5) formulate safety requirements for reactor systems				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Fuel rod, LWR fuel elements - Temperature field in fuel rod - Reactor core, design - Flux and heat source distribution, cooling channel - Single-phase convective heat transfer, axial temperature profiles - Boiling crisis and DNB ratio - Pressurized water reactors, design - Primary circuit design - Steam generator heat transfer, steam generator types - Boiling water reactors - Reactor design - LWR power plant technology, main and auxiliary systems - Breeding and transmutation, purpose of generation IV systems - Properties of different coolants and technological consequences - Introduction into gas-cooled reactors, heavy water moderated reactors, sodium and led cooled fast reactors, molten salt reactors, accelerator driven systems 			
Literatur	Distributed documents, recommended book chapters			
Voraussetzungen / Besonderes	Required prior knowledge: Neutronics Prerequisite for: Nuclear Safety (2nd sem.)			
151-2043-00L	Radiation Biology, Protection and Applications (EPFL) O	4 KP	3G	externe Veranstalter
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>			
Kurzbeschreibung	An introductory course in the basic concepts of radiation detection and interactions and energy deposition by ionizing radiation in matter, radioisotope production and its applications in medicine, industry and research. The course includes presentations, lecture notes, problem sets and seminars.			
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to:			
	Explain the basic physics principles that underpin radiotherapy, e.g. types of radiation, atomic structure, etc.			
	Explain the interaction mechanisms of ionizing radiation at keV and MeV energies with matter.			
	Explain the principles of radiation dosimetry.			
	Explain the principles of therapeutic radiation physics including X-rays, electron beam physics, radioactive sources, use of unsealed sources and Brachytherapy.			
	Describe how to use radiotherapy equipment both for tumour localisation, planning and treatment.			
	Define quality assurance and quality control, in the context of radiotherapy and the legal requirements.			
	Explain the principles and practice of radiation protection, dose limits, screening and protection mechanisms.			
	Explain the use of radiation in industrial and research applications.			
Inhalt	Basics: radiation sources and interaction with matter, radioisotope production using reactors and accelerators, radiation protection and shielding. Medical applications: diagnostic tools, radiopharmaceuticals, cancer treatment methodologies such as brachytherapy, neutron capture therapy and proton therapy. Industrial applications: radiation gauges, radiochemistry, tracer techniques, radioisotope batteries, sterilization, etc. Applications in research: dating by nuclear methods, applications in environmental and life sciences, etc.			
151-2021-00L	Hydraulic Turbomachines (EPFL)	W	4 KP	4G externe Veranstalter
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>			
Kurzbeschreibung	Mastering the scientific design of a hydraulic machine, pump and turbine, by using the most advanced engineering design tools . For each chapters the theoretical basis are first established and then practical solutions are discussed with the help of recent design examples.			
Lernziel	Mastering the scientific design of a hydraulic machine, pump and turbine, by using the most advanced engineering design tools . For each chapters the theoretical basis are first established and then practical solutions are discussed with the help of recent design examples.			
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Turbomachine equations, mechanical power balance in a hydraulic machines, moment of momentum balance applied to the runner/impeller, generalized Euler equation. - Hydraulic characteristic of a reaction turbine, a Pelton turbine and a pump, losses and efficiencies of a turbomachine, real hydraulic characteristics. - Similitude laws, non dimensional coefficients, reduced scale model testing, scale effects. - Cavitation, hydraulic machine setting, operating range, adaptation to the piping system, operating stability, start stop transient operation, runaway. - Reaction turbine design: general procedure, general project layout, design of a Francis runner, design of the spiral casing and the distributor, draft tube role, CFD validation of the design, design fix, reduced scale model experimental validation. - Pelton turbine design: general procedure, project layout, injector design, bucket design, mechanical problems. - Centrifugal pump design: general architecture, energetic loss model in the diffuser and/or the volute, volute design, operating stability. 			
Literatur	P. HENRY: Turbomachines hydrauliques - Choix illustré de réalisation marquantes, PPUR, Lausanne, 1992. Notes de cours polycopiées et littérature spécialisée (IMHEF, industrie, associations scientifiques, congrès, etc.). Titre / Title Hydraulic turbomachines (ME-453) Matière			
Voraussetzungen / Besonderes	Préquis: Mécanique des milieux continus; Introduction aux turbomachines. Préparation pour: Choix des équipements hydrauliques; Projets et travail pratique de Master			

151-2023-00L	Nuclear Fusion and Plasma Physics (EPFL) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>	W	4 KP	4G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The goal of the course is to provide the physics and technology basis for controlled fusion research, from the main elements of plasma physics to the reactor concepts.				
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to: - Design the main elements of a fusion reactor - Identify the main physics challenges on the way to fusion - Identify the main technological challenges of fusion				
Inhalt	1) Basics of thermonuclear fusion 2) The plasma state and its collective effects 3) Charged particle motion and collisional effects 4) Fluid description of a plasma 5) Plasma equilibrium and stability 6) Magnetic confinement: Tokamak and Stellarator 7) Waves in plasma 8) Wave-particle interactions 9) Heating and non inductive current drive by radio frequency waves 10) Heating and non inductive current drive by neutral particle beams 11) Material science and technology: Low and high Temperature superconductor - Properties of material under irradiation 12) Some nuclear aspects of a fusion reactor: Tritium production 13) Licensing a fusion reactor: safety, nuclear waste 14) Inertial confinement				
Literatur	- J. Freidberg, Plasma Physics and Fusion Energy, Cambridge University Press, 2007 - F.F. Chen, Introduction to Plasma Physics, 2nd edition, Plenum Press, 1984				
Voraussetzungen / Besonderes	Required prior knowledge: Basic knowledge of electricity and magnetism, and of simple concepts of fluids				
151-2025-00L	Introduction to Particle Accelerators (EPFL) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>	W	4 KP	4G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	The course presents basic physics ideas underlying the workings of modern accelerators. We will examine key features and limitations of these machines as used in accelerator driven sciences like high energy physics, materials and life sciences.				
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to: - Design basic linear and non-linear charged particles optics - Elaborate basic ideas of physics of accelerators - Use a computer code for optics design - Optimize accelerator design for a given application - Estimate main beam parameters of a given accelerator				
Inhalt	Overview, history and fundamentals Transverse particle dynamics (linear and nonlinear) Longitudinal particle dynamics Linear accelerators Circular accelerators Acceleration and RF-technology Beam diagnostics Accelerator magnets Injection and extraction systems Synchrotron radiation				
Literatur	Recommended during the course				
Voraussetzungen / Besonderes	Pré-requis: Notion de relativité restreinte et d'électrodynamique				
151-2041-00L	Introduction to Medical Radiation Physics (EPFL) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>	W	4 KP	3G	externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	This course covers the physical principles underlying medical imaging using ionizing radiation (radiography, fluoroscopy, CT, SPECT, PET).				
Lernziel	The focus is not only on risk and dose to the patient and staff, but also on an objective description of the image quality.				
Inhalt	Physics of radiography: X-ray production, Radiation-patient interaction, Image detection and display Image quality: Wagner's taxonomy, MTF, NPS, contrast, SNR, DQE, NEQ, CNR Dose to the patient: External irradiation, Internal contamination, compartmental models Physics of computer tomography (CT) Risk and radiation: Rational risk and state of our knowledge, Psychological aspects, Ethics and communication Physics of single-photon emission computed tomography (SPECT) Physics of mammography Receiver operating characteristics (ROC) and hypothesis testing: Link between medical diagnostic and statistical hypothesis testing, Sensitivity, specificity, prevalence, predictive values Physics of radioscopy Model observers in medical imaging: Human visual characteristics and their quantification, Bayesian cost and Ideal model observer, Anthropomorphic model observers, Detection experiments (rating, M-AFC, yes-no) Physics of positron emission tomography (PET) Physics of resonance magnetic imaging				
151-2047-00L	Physics of Atoms, Nuclei and Elementary Particles (EPFL)	W	4 KP	4G	externe Veranstalter

No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.

Kurzbeschreibung	In this lecture, symmetry and conservation law are applied to derive wave functions for elementary particles. Relativistic wave functions are analysed and applied for massive and massless particles. Different ideas on antiparticles are explored.
Lernziel	Present the basic and common notions needed for describing atomic, nuclear and elementary particle physics.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to general concepts commonly used in atomic, nuclear and elementary particle physics. - Symmetry principles. - Description of forces. - Scaler, spinor and vector field - Relativic wave function
Skript	Lecture notes and problems are handed out prior to the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Required courses: Quantum mechanics, electrodynamics and special relativity Recommended courses: Nuclear and particle physics Important concepts to start the course: Symmetry and conservation, lorentz invariance and spin and statistics

151-2049-00L	Energy Conversion and Renewable Energy (EPFL)	W	3 KP	3G	externe Veranstalter
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>				
Kurzbeschreibung	The goal of the lecture is to present the principles of the energy conversion for conventional and renewable energy resources and to explain the most important parameters that define the energy conversion efficiency, resources implications and economics of the energy conversion technologies.				
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to: <ul style="list-style-type: none"> - Explain the efficiency and the main emission sources of energy conversion processes - Quantify the efficiency and the main emission sources of energy conversion processes - Model energy conversion systems and industrial processes - Draw the energy balances of an energy conversion system - Elaborate energy conversion scenarios - Describe the principles and limitations of the main energy conversion technologies - Compare energy conversion systems 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of energy stakes - Thermodynamic principles relevant for energy conversion systems, review of thermodynamic power cycles, heat pumps and refrigeration cycles, co-generation - Carbon capture and sequestration - Renewable energy vectors, their physical principles and essential equations: Solar (photovoltaics and thermal - collectors/concentrators), geothermal, biomass (a.o. gasification, biogases, liquid biofuels), hydro, wind - Fuel cells and hydrogen as energy vector - Storage of energy: Batteries, compressed air, pumped hydro, thermal storage - Integrated urban systems 				
Skript	Slides, videos and other documents are available on moodle (http://moodle.epfl.ch)				
Voraussetzungen / Besonderes	Required courses: Physics I and Physics II Important concepts to start the course: Conservation principles (energy, mass, momentum)				

151-2051-00L	Radiation Detection (EPFL)	W	3 KP	3G	externe Veranstalter
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at EPFL.</i>				
Kurzbeschreibung	The course presents the detection of ionizing radiation in the keV and MeV energy ranges. It introduces the physical processes of radiation/matter interaction. It covers the several steps of detection, and the detectors, instrumentations and measurements methods commonly used in the nuclear field.				
Lernziel	By the end of the course, the student must be able to: <ul style="list-style-type: none"> - Explain interaction processes of ionising radiation and matter - Describe the production of a detection signal and its processing - Explain the operation of all types of commonly used detectors - Assess / Evaluate the detection system and method required for a specific measurement 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Interaction of radiation with matter at low energies: X-rays/gammas, charged particles and neutrons up to MeV range, ionisation, nuclear cross sections. - Characteristics and types of detectors: gas detectors, semiconductor detectors, scintillators and optical fibers, fission chambers, meshed and pixel detectors - Signal processing and analysis: types of electronics, signal collection and amplification, particle discrimination, spatial and time resolution - Nuclear instrumentation and measurements: principle of measurements, spectrometry, common detection instrumentations, applications in nuclear engineering and R&D. 				
Literatur	Radiation detection and measurement, Glenn F. Knoll, Wiley 2010 Practical Gamma-Ray Spectrometry, Gordon R. Gilmore, Wiley & Sons 2008				

151-2005-00L	Elective Project Nuclear Engineering	W	8 KP	17A	Professor/innen
	<i>Only for Nuclear Engineering MSc.</i>				
	<i>The subject of the Elective Project and the choice of the supervisor (ETH or EPFL professor) are to be approved in advance by the tutor.</i>				
Kurzbeschreibung	The elective project has the purpose to train the students in the solution of specific engineering problems related to nuclear technology. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's program. Tutors propose the subject of the project, elaborate the project plan, and define the roadmap together with their students, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The elective project is designed to train the students in the solution of specific engineering problems. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's programme.				

►► 3. Semester (PSI)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0150-00L	Advanced Topics in Nuclear Reactor Materials	O	4 KP	3G	M. A. Pouchon, P. J.-P. Spätig, M. Streit
	<i>Students registered at ETH Zurich have to enroll to this course at ETH. EPFL students can enroll to this course</i>				

	<i>directly at EPFL.</i>				
Kurzbeschreibung	The course deals with the important challenges for materials (structural and fuel) for current and advanced nuclear power plants. Experimental techniques and tools used for working with active materials are discussed in detail. Students will be well acquainted with analytical and modeling methodologies for damage assessment and residual life determination and with the behavior of high burnup fuel.				
Lernziel	The behaviour of materials in nuclear reactors determines the reliability and safety of nuclear power plants (NPPs). Life extension and the understanding of fuel behavior under high burn-up conditions is of central importance for current-day NPPs. Advanced future systems (fission and fusion) need materials meeting additional challenges such as high temperatures and/or high doses. The course will highlight the above needs from different points of view. Experimental methods for the control and analysis of nuclear components and materials in operating NPPs will be presented. Advanced analytical and modeling tools will be introduced for characterization and understanding of irradiation damage, creep, environment effects, etc. Insights acquired from recent experimental programs into high burnup fuel behavior under hypothetical accident conditions (RIA, LOCA) will be presented. Materials for advanced future nuclear plants will be discussed.				
151-2037-00L	Nuclear Computations Lab <i>Students registered at ETH Zurich have to enroll to this course at ETH. EPFL students can enroll to this course directly at EPFL.</i>	O	4 KP	4G	A. Pautz, H. Ferroukhi, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	To acquire hands-on experience with the running of large computer codes in relation to the static analysis of nuclear reactor cores and the multi-physics simulation of nuclear power plant (NPP) dynamic behaviour.				
Lernziel	To acquire hands-on experience with the running of large computer codes in relation to the static analysis of nuclear reactor cores and the multi-physics simulation of nuclear power plant (NPP) dynamic behaviour.				
Inhalt	- Lattice (assembly) calculations - Thermal-hydraulic analysis - Reactor core analysis - Multi-physics core dynamics calculations - Best-estimate NPP transient analysis				
Literatur	Distributed documents, recommended book chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Required prior knowledge: Special Topics in Reactor Physics, Nuclear Safety				
151-2039-00L	Beyond-Design-Basis Safety <i>Students registered at ETH Zurich have to enroll to this course at ETH. EPFL students can enroll to this course directly at EPFL.</i>	O	4 KP	3G	H.-M. Prasser, B. Jäckel, T. Lind, D. Paladino
Kurzbeschreibung	Comprehensive knowledge is provided on the phenomena during a Beyond Design Bases Accident (BDBA) in a Nuclear Power Plants (NPP), on their modeling as well as on countermeasures taken against radioactive releases into the environment, both by Severe Accident Management Guidelines (SAMG), together with technical backfitting measures in existing plants and an extended design of new NPP.				
Lernziel	Deep understanding of the processes associated with core degradation and fuel melting in case of sustained lack of Core Cooling Systems, potential threats to the containment integrity, release and transport of active and inactive materials, the function of the containment, countermeasures mitigating release of radioactive material into the environment (accident management measures, backfitting and extended design), assessment of timing and amounts of released radioactive material (source term).				
Inhalt	Physical basic understanding of severe accident phenomenology: loss of core cooling, core dryout, fuel heat-up, fuel rod cladding oxidation and hydrogen production, loss of core coolability and, fuel melting, melt relocation and melt accumulation in the lower plenum of the reactor pressure vessel (RPV), accident evolution at high and low reactor coolant system pressure, heat flux from the molten debris in the lower plenum and its distribution to the lower head, RPV failure and melt ejection, direct containment heating, molten corium and concrete interaction, in- and ex-vessel molten fuel coolant interaction (steam explosions), hydrogen distribution in the containment, hydrogen risk (deflagration, transition to detonation), pressure buildup and containment vulnerability, countermeasures mitigating/avoiding hydrogen deflagration, formation, transport and deposition of radioactive aerosols, iodine behavior, plant ventilation-filtration systems, filtered venting to avoid containment failure and mitigate activity release into the environment, containment bypass scenarios, source term assessment, in-vessel and ex-vessel corium retention, behavior of fuel elements in the spent fuel pool during long-lasting station blackout, cladding oxidation in air, discussion of occurred severe accidents (Harrisburg, Chernobyl, Fukushima), internal and external emergency response. Probabilistic assessment and interfacing with severe accident phenomenology.				
Skript	Hand-outs will be distributed				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Recommended courses: 151-0156-00L Safety of Nuclear Power Plants plus either 151-0163-00L Nuclear Energy Conversion or 151-2015-00L Reactor Technology				
151-2045-00L	Decommissioning of Nuclear Power Plants <i>Students registered at ETH Zurich have to enroll to this course at ETH. EPFL students can enroll to this course directly at EPFL.</i>	O	4 KP	3G	A. Pautz, M. Brandauer, F. Leibundgut, H.-M. Prasser
Kurzbeschreibung	Introduction to aspects of Nuclear Power Plant decommissioning including project planning and management, costs and financing, radiological characterization, dismantling/decontamination technologies, safety aspects and radioactive waste management considerations.				
Lernziel	Aim of this course is to provide the students with an overview of the multidisciplinary issues that have to be addressed for the successful decommissioning of NPPs. Students will get exposed to principles of project management, operations management, cost estimations, radiological characterization, technologies relevant to the safe dismantling of NPPs and best-practice in the context of radioactive waste management.				
Inhalt	Legal framework, project management and operations methods and tools, cost estimation approaches and methods, nuclear calculations and on-site radiological characterization and inventorying, state-of-the-art technologies for decontamination and dismantling, safety considerations, state-of-the-art practice for radioactive waste treatment, packaging and transport, interface with radioactive waste management and disposal. The course will additionally include student visits to relevant nuclear sites in Switzerland and Germany.				
Skript	Slides will be handed out.				
Literatur	1. "Nuclear Decommissioning: Planning, Execution and International Experience", M. Laraia, Woodhead Publishing, 2012 2. "Cost Estimation: Methods and Tools", G.M. Mislick and D.A. Nussbaum, Wiley, 2015 3. "The Oxford Handbook of Megaproject Management", B. Flyvbjerg, Oxford University Press, 2017				
151-2005-00L	Elective Project Nuclear Engineering <i>Only for Nuclear Engineering MSc.</i>	W	8 KP	17A	Professor/innen
	<i>The subject of the Elective Project and the choice of the supervisor (ETH or EPFL professor) are to be approved in advance by the tutor.</i>				
Kurzbeschreibung	The elective project has the purpose to train the students in the solution of specific engineering problems related to nuclear technology. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's program. Tutors propose the subject of the project, elaborate the project plan, and define the roadmap together with their students, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The elective project is designed to train the students in the solution of specific engineering problems. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's programme.				

227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				

227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, P. A. Kaestner
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	<p>Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochauflösenden zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind.</p> <p>Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlungen, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen.</p> <p>Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.</p>				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				

► Wahlfächer

Course from the catalogue of Master courses ETH Zurich and EPFL. At least 4 credit points must be collected from the offer of Science in Perspective (SiP) compulsory electives at ETH Zurich or Management of Technology and Entrepreneurship at EPFL.

► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1090-00L	Industrial Internship <i>Access to the company list and request for recognition under www.mavt.ethz.ch/praxis.</i>	O	8 KP		externe Veranstalter
	<i>No registration required via myStudies.</i>				
Kurzbeschreibung	The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				
Lernziel	The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				

► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1020-00L	Semester Project Nuclear Engineering <i>Only for Nuclear Engineering MSc.</i>	O	8 KP	17A	Professor/innen
	<i>The subject of the Semester Project and the choice of the supervisor (ETH or EPFL professor) are to be approved in advance by the tutor.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.				
Lernziel	Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1009-00L	Master's Thesis Nuclear Engineering ■ <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i>	O	30 KP	64D	Betreuer/innen
	<ul style="list-style-type: none"> a. successful completion of the bachelor programme; b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme. c. successful completion of the semester project. d. completion of minimum 72 ECTS in the categories "Core Courses" and "Electives" in the Master studies and completion of 8 ECTS in the "Semester Project" 				

For the supervision of the Master's Thesis, the following professors can be chosen: H.-M. Prasser (ETHZ), M.Q. Tran (EPFL), A. Pautz (EPFL)

Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet.
Lernziel	Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems.

Nuclear Engineering Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Pharmaceutical Sciences Master

► Kernfächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0030-00L	Therapeutic Proteins	O	3 KP	3G	C. Halin Winter, D. Neri
Kurzbeschreibung	In this course, various topics related to the development, GMP production and application of therapeutic proteins will be discussed. Furthermore, students will expand their training in pharmaceutical immunology and will be introduced to the basic concepts of pharmaceutical product quality management.				
Lernziel	Students know and understand: <ul style="list-style-type: none"> - basic mechanisms and regulation of the immune response - the pathogenic mechanisms of the most important immune-mediated disorders - the most frequently used expression systems for the production of therapeutic proteins - the use of protein engineering tools for modifying different features of therapeutic proteins - the mechanism of action of selected therapeutic proteins and their application - basic concepts in the GMP production of therapeutic proteins 				
Inhalt	The course consists of two parts: In a first part, students will complete their training of pharmaceutical immunology (Chapter 13 - 16 Immunobiology VIII textbook). This part particularly focuses on the pathogenic mechanisms of immune-mediated diseases. Deepened knowledge of immunology will be relevant for understanding the mechanism of action of many therapeutic proteins, as well as for understanding one major concern related to the use of protein-based drugs, namely, immunogenicity. The second part focuses on topics related to the development and application of therapeutic proteins, such as protein expression, protein engineering, reducing immunogenicity, and GMP production of therapeutic proteins. Furthermore, selected examples of approved therapeutic proteins will be discussed.				
Skript	Handouts to the lectures will be available for downloading under http://www.pharma.ethz.ch/scripts/index				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Janeway's ImmunoBiology, by Kenneth Murphy (9th Edition), Chapters 12-16 - Lecture Handouts - Paper References provided in the Scripts - EMEA Dossier for Humira 				
535-0041-00L	Pharmacology and Toxicology III	O	2 KP	2G	M. Detmar, U. Quitterer
Kurzbeschreibung	The course is divided into two parts. The first part provides a detailed understanding of drugs and pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. The second part gives an overview of the field of pharmacogenomics with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects.				
Lernziel	The course advances basic knowledge in pharmacology and toxicology. Special emphasis is placed on the interrelationship between pharmacological, pathophysiological and clinical aspects of drug therapy in the fields of infectious diseases and cancer. The course also provides an overview of the field of pharmacogenomics, with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects.				
Inhalt	Topics include the pharmacology and pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. In the field of pharmacogenomics, the course is focused on genetics, genome-wide association studies, genetic disease predisposition, examples of genetic variability of drug metabolism and drug responses, identification of new drug targets, relevance of pharmacogenomics for clinical drug development, and toxicogenomics.				
Skript	A script is provided for each lecture course. The scripts define important and exam-relevant contents of lectures. Scripts do not replace the lecture.				
Literatur	Recommended reading: The classic textbook in Pharmacology: Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn Knollman, Randa Hilal-Dandan. 13th edition (2017) ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732 or Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12th edition (2017) Urban & Fischer (Elsevier, München) ISBN-13: 978-3-437-42527-7				
535-0050-00L	Pharmacoepidemiology and Drug Safety	O	3 KP	2G	S. Russmann, A. Burden
Kurzbeschreibung	Introduction to the principles, methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety. Drug safety in the pharmaceutical industry and regulatory authorities, but also for hospital and office pharmacists. Another focus is the evaluation and interpretation of pharmacoepidemiological drug safety studies in the medical literature and the evaluation of benefits vs. risks.				
Lernziel	Objectives: <ul style="list-style-type: none"> - To familiarize participants with the principle methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety that is relevant for industry, regulatory affairs, but also for clinical pharmacists in hospitals and office pharmacies. - Perform independently a causality assessment of suspected adverse drug reactions in patients - Study designs and biostatistics used for the quantitative evaluation of drug safety - Setup of programs that can effectively reduce medication errors and improve drug safety in clinical practice, particularly in hospitals 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Historical landmarks of drug safety - Pharmacovigilance and causality assessment - Drug safety in premarketing clinical trials - Descriptive, cohort and case-control drug safety study designs; Data analysis and control of confounding - Pharmacoepidemiology and regulatory decision making in drug safety; Risk management plans (RMPs) - Medication errors, clinical pharmacology / clinical pharmacy - Clinical Decision Support Systems, Interventional Pharmacoepidemiology - Pharmacoepidemiological databases, 'Big Data' - Interactive discussion of many real-life examples for each topic 				
Skript	This course will be a combination of formal lectures, group discussions and self-directed studies. Course material will be taught through seminars, case studies in small groups. Reading material and scripts will be provided for each week.				
Literatur	Recommended literature <ul style="list-style-type: none"> - Rothman: Introduction to Epidemiology - Strom, Kimmel, Hennessy: Textbook of Pharmacoepidemiology - Gigerenzer: Risk Savvy - How to Make Good Decisions 				

535-0546-00L	Patents	O	1 KP	1V	A. Koepf, P. Pliska
Kurzbeschreibung	Kenntnisse auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Pharmabereichs. Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz; Erlangung von Patenten; Patentinformation; Verwertung und Durchsetzung von Patenten; Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich; soziale, politische und ethische Aspekte; Marken.				
Lernziel	Mitsprachekompetenz auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Chemie-, Pharma- und Biotech-Bereichs.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz (Patente, Marken, Designs); 2. Erlangung von Patenten (Patentierbarkeit, Patentanmeldung); 3. Patentinformation (Patentpublikationen, Datenbanken, Recherchen); 4. Verwertung und Durchsetzung von Patenten (Verwertungsmöglichkeiten, Lizenzen, Parallelimporte, Schutzbereich, Patentverletzung); 5. Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich (ergänzende Schutzzertifikate, Versuchsprivileg, Therapie und Diagnose, medizinische Indikation); 6. Soziale, politische und ethische Aspekte (Patente und Arzneimittelpreise, traditionelles Wissen und Ethnomedizin, Bioprospecting und Biopiraterie, Eigentum an Human-DNA-Erfindungen); 7. Marken, Markenarten, Ausschlussgründe, Besonderheiten von Pharmamarken. 				
Skript	Skript wird während der Vorlesung elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - CH-Patentgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19540108/index.html - CH-Markenschutzgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19920213/index.html - CH-Designgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20000457/index.html - Europäisches Patenübereinkommen: http://www.epo.org/law-practice/legal-texts/html/epc/2010/d/ma1.html - Patenzusammenarbeitsvertrag: https://www.wipo.int/pct/de/texts/articles/atoc.html - Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum: https://www.ige.ch/de.html - Europäisches Patentamt: http://www.epo.org/index_de.html - World Intellectual Property Organization: http://www.wipo.int/portal/index.html.en 				

511-0000-00L	Drug Discovery and Development ■	O	2 KP	2G	U. Thibaut, J. Hall
	<i>Only for Pharmaceutical Sciences MSc.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides an overview over the concepts and processes employed in today's drug discovery and development. It has an introductory character but will also provide more detailed insights employing real life examples. The course combines lectures and interactive elements with active participation of the students.				
Lernziel	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> - Understand the drug discovery process and can explain major approaches and relevant technical terms (for details see lecture notes). - Understand and appreciate the content and timing of drug development process steps, development phases and decision criteria. - Understand the concepts underlying drug product development through all the phases from preclinical and clinical development to regulatory submission, approval and market launch. - Can differentiate between small molecule drug development and biological drug development. - Understand the most important differences between legal and regulatory requirements for drug development and approval for the major markets EU and USA. 				
Inhalt	<p>Drug Discovery (day 1):</p> <p>Introduction to drug discovery: the concepts of drug target selection, ligands/leads, the developability of drug candidates; Overview over the principal approaches to drug discovery: rational drug design, the natural product approach, serendipity, repurposing as well as chemical libraries and high-throughput screening.</p> <p>Drug Development (days 2 and 3):</p> <p>Introduction to the industrial drug product development processes covering the following phases: preclinical research and development, clinical development, regulatory processes and market launch. R&D support processes such as project management, quality management, pharmacovigilance and pharmacoconomics will be covered as well as organizational and governance aspects of the pharmaceutical industry. In addition, important success factors for a later career in the pharmaceutical industry will be discussed and highlighted at the end of the course.</p>				
Skript	Will be published on "mystudies"				
Literatur	G. Nahler (Hrsg.) Dictionary of pharmaceutical medicine, Springer, Wien, 2013 (3rd edition) Further readings will be listed in the lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course provides the essential basic knowledge required for the industry-specific modules of the spring semester.				

511-0007-00L	Scientific Writing and Presenting ■	O	2 KP	2G	G. Schneider, J. Dolenc, J. A. Hiss, J.-C. Leroux, O. Renn, J. Schnabl
	<i>Only for Pharmaceutical Sciences MSc.</i>				
Kurzbeschreibung	This introductory class provides an overview of the basic scientific writing techniques and a guideline to presenting scientific data, together with guided exercises and hands-on training. It is devised to accompany the research projects within the curriculum of the MSc in Pharmaceutical Sciences.				
Lernziel	The class enables the participants to prepare their own scientific texts and oral presentations, and critically assess the quality of the presentation of scientific data.				
Inhalt	The participants receive an introduction to basic formal aspects of scientific writing and the design of graphical elements. Lectures and topical seminars alternate with practical task for the participants, which will be evaluated in a peer-to-peer setting. Performance feedback is provided by both the teachers and the peers.				

► Wahlfächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0011-00L	Drug Seminar ■ <i>Die Belegung dieser Lerneinheit ist nur für Studierende möglich, die im Master Pharmazie oder im Master Pharmaceutical Sciences eingeschrieben sind.</i>	W	5 KP	9S	U. Quitterer, K.-H. Altmann, S. M. Ametamey, A. Burden, M. Detmar, B. A. Gander, C. Halin Winter, J. Hall, S.-D. Krämer, J.-C. Leroux, C. Müller, D. Neri, V. I. Otto, R. Schibli, G. Schneider, C. Steuer
Kurzbeschreibung	The course provides a platform for the investigation, presentation and discussion of a topic with relevance to the field of pharmaceutical sciences. Students work in small groups on a chosen topic, they write a mini-review and present their work on a one day symposium.				

Lernziel	The main objectives of this course are:				
	<ul style="list-style-type: none"> - students develop their scientific reflection (Critical Thinking) and working skills by working independently on a relevant pharmaceutical topic - students gain in-depth knowledge of the topic investigated - students train their scientific writing and presentation skills - students train their ability to plan a project and work in a team 				
Inhalt	<p>The Course Drug Seminar takes place during the first 7 weeks of the 1. Master semester. It is a compulsory course of the MSc Pharmacy curriculum and an elective course in the MSc PharmSciences.</p> <p>The course provides a platform for the investigation, presentation and discussion of a topic with relevance to the field of pharmaceutical sciences.</p> <p>During the course, students work in small teams on a topic of their choice and elaborate a written mini-review and an oral presentation. Each team is tutored by a lecturer of the Institute of Pharmaceutical Sciences. The work is mainly based on literature search / review, but may also involve conducting interviews or site visits, if appropriate. The final presentations of all groups will take place in the framework of a dedicated Symposium held in the middle of the semester.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Only for students of MSc Pharmacy and MSc Pharmaceutical Sciences.				
511-1001-00L	Biopharmacy (Crash Course) <i>Only for Pharmaceutical Sciences MSc.</i>	E-	2 KP	1S	S.-D. Krämer
	<i>Obligatory course if assigned by the Admission committee.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides the basic concepts of biopharmacy (ADMET, absorption, distribution, metabolism, excretion, toxicity of drugs) and pharmacokinetics. After an introduction to the fundamental parameters and concepts, the participants will study independently and apply and consolidate their knowledge in tutorials.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge of the ADMET processes and the respective pharmacokinetic parameters. - Interpretation of pharmacokinetic parameters. - Analysis of drug plasma concentration-time curves. - Prediction of pharmacokinetic parameters based on in vitro assays and physicochemical drug properties. - Knowledge of the effects of physiological factors on the pharmacokinetic parameters and on drug plasma and tissue concentrations. - Design of dosage regimens, based on pharmacokinetic parameters. - Prediction of drug-drug interaction potentials based on in vitro assays and pharmacokinetic parameters. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to biopharmacy (ADMET) and pharmacokinetics. - Definition of the most important pharmacokinetic parameters and their calculation from plasma concentration-time curves. - Introduction to compartment models, statistical models, physiological models. - Pharmacokinetic profiling of drugs for therapy optimization and for the analysis of the interaction potential. - Design of dosage regimens. In vitro assays to predict pharmacokinetic parameters. 				
Skript	Slides, see documents repository.				
Literatur	Dennis A. Smith, Charlotte Allerton, Amit S. Kalgutkar, Han van de Waterbeemd, Don K. Walker (Eds.) Pharmacokinetics and Metabolism in Drug Design. 3rd edition, 2012. Wiley online library. DOI: 10.1002/9783527645763 http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9783527645763				
Voraussetzungen / Besonderes	***				
511-1002-00L	Pharmaceutical Analytics and Pharmacopeia (Crash Course) <i>Only for Pharmaceutical Sciences MSc.</i>	E-	2 KP	1S	C. Steuer
	<i>Obligatory course if assigned by the Admission committee.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides the basic concepts of pharmaceutical analytics in the context of pharmacopeial regulation. After an introduction to the fundamental techniques and concepts, the participants will study independently, apply and consolidate their knowledge in tutorials.				
Lernziel	<p>Students are able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> summarize the structure of the Ph. Eur. summarize the most important pharmacopeias and their commonalities and differences discuss the structure of a monograph explain qualification of instruments and validation of methods explain and compare most important analytical techniques for pharmaceutical industry 				
Inhalt	Students gain knowledge in pharmaceutical analytics to fulfill regulatory requirements in pharmaceutical industry based on the pharmacopeia in force. Focus is set on method validation, equipment qualification, identification, purity testing and content determination of active pharmaceutical ingredients and excipients.				
Skript	Slides, see documents repository				
Literatur	Introduction to Pharmaceutical Chemical Analysis, Steen Honoré Hansen, Stig Pedersen-Bjergaard, Knut Rasmussen ISBN: 978-0-470-66121-5 , DOI: 10.1002/9781119953647, free download for eth students				
511-1003-00L	Gene Technology (Crash Course) <i>Only for Pharmaceutical Sciences MSc.</i>	E-	1 KP	1S	J. Scheuermann
	<i>Obligatory course if assigned by the Admission committee.</i>				
Kurzbeschreibung	The course enables the student to understand and and apply the general concepts of gene technology, including recombinant DNA technology and its application in genomics, transcriptomics and proteomics. Protein cloning, expression and modifications and bimolecular interactions will be discussed. The concept of display technology and its applications in the field of drug discovery will be presented.				
Lernziel	<p>The students remember and understand:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The tools of recombinant DNA technology 2. Next generation sequencing approaches and their relevance for -omics projects 3. Protein cloning, expression, modification/labelling and oligomerization 4. Thermodynamic and kinetic affinity constants in bimolecular reactions 5. Basic structure of the antibody molecule 6. Concepts of antibody phage technology and antibody engineering 7. Construction of antibody-, peptide- or small molecule libraries and affinity-based selection methodologies 				

Inhalt	I) Genomics: recombinant DNA technology methods to sequence genomes application to human biology Transcriptomics / Proteomics II) Proteins: protein cloning and expression homo- and heterodimerization chemical modifications and radioactive labelling detection of bimolecular interactions affinity constant and experimental measurement kinetic association and dissociation constants III) Display technology: the antibody molecule, CDRs, basics of antibody engineering antibody phage display and selection methodologies construction of antibody libraries other display technologies (peptide display, DNA-encoded chemical libraries)				
Skript	slides and script used for the course and literature for reading and discussions will be made available online.				
Literatur	dedicated chapters of: S.B. Primrose and R.M. Twyman 'Principles of Gene Manipulation and Genomics', 7th ed. (2006) Blackwell Science dedicated articles will be announced				
Voraussetzungen / Besonderes	admission to MSc in Pharmaceutical Sciences				
535-0423-00L	Drug Delivery and Drug Targeting	W	2 KP	1.5V	J.-C. Leroux, B. A. Gander, A. Spyrogianni Roveri
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.				
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen und nasalen Arzneistofffreigabe.				
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich.				
Literatur	A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017. B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016. Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceutics - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2012. Weitere Literatur in der Vorlesung.				
535-0250-00L	Biotransformation of Drugs and Xenobiotics	W	1 KP	1V	S.-D. Krämer
Kurzbeschreibung	Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Lernziel	Lernziele: Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Inhalt	Die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen mit Beispielen. Die wichtigsten Enzyme und Reaktionspartner, die an der Biotransformation von Arzneistoffen und Xenobiotika beteiligt sind. Toxische Reaktionen von Metaboliten. Faktoren, die die Biotransformation beeinflussen.				
Skript	Biotransformation of drugs and xenobiotics				
Literatur	B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Volumes 1 and 2, VHCA, Zürich, 2008 and 2010. B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Parts 1 to 7. Published in Chemistry & Biodiversity, 2006-2009.				
535-0015-00L	Geschichte der Pharmazie	W	1 KP	1V	M. Fankhauser
Kurzbeschreibung	Vermitteln von Grundkenntnissen der Geschichte der Pharmazie, die den Studierenden erlauben, eine nuancierte und von der Geschichte relativierte Annäherung an die aktuelle Pharmazie und die Entwicklung des Arzneischatzes zu geben.				
Lernziel	Vermitteln von Grundkenntnissen der Geschichte der Pharmazie, die den Studierenden erlauben, eine nuancierte und von der Geschichte relativierte Annäherung an die aktuelle Pharmazie und die Entwicklung des Arzneischatzes zu geben.				
Inhalt	Ein erster Teil der Vorlesung wird sich der Rolle des Apothekers in der Geschichte widmen, dessen Platz in der Gesellschaft, sowie der grossen Etappen der sozialen und rechtlichen Entwicklung der Pharmazie. Ein zweiter Teil wird die Arzneimittelgeschichte behandeln, mit der Entwicklung der therapeutischen Theorien und der Evolution der verwendeten Medikamente, ohne deren manchmal mythische und symbolische Dimension zu vergessen. Zudem werden Texte aus der pharmazeutischen Literatur vorgestellt, die dann in workshops analysiert werden können.				
Literatur	Wird in der ersten Veranstaltung mitgeteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Keine. Interesse für die Rolle der Pharmazie und der Medikamente in der Vergangenheit von Vorteil.				
535-0344-00L	Von Ethnopharmazie zu molekularer Pharmakognosie	W	1 KP	1V	B. Frei Haller, J. Gertsch
Kurzbeschreibung	Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit.				
Lernziel	Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit.				

Inhalt	Einführung in die Ethnopharmazie und verwandte Disziplinen: Begriffsdefinitionen, Arbeitsmethoden, Forschungsprojekte, Bioprospecting. Traditionelle Arzneipflanzen verschiedener Kulturkreise und ihr Stellenwert in der modernen westlichen Medizin (rationale Begründung der traditionellen Anwendung). Aktuelle "Modepflanzen". Erfahrungswissen versus Evidence Based Medicine. Die Rolle der Biodiversität (CBD, Rio 1992; Nagoya 2010) und Problematik der Arzneistoffentwicklung aus Naturstoffen. Screening-Strategien zur Wirkstoff-Findung (Random-Screening versus Screening nach kulturellen, ökologischen, ethnopharmakologischen, chemotaxonomischen Gesichtspunkten). Traditionelles Wissen rund um die Bekämpfung der Malaria und Umsetzung in Forschung, Produkteentwicklung und Implementierung in der Entwicklungszusammenarbeit. Einführung und ausgewählte Beispiele von pflanzlichen Rauschdrogen und Giften, deren Wirkmechanismen, sowie deren ethnopharmakologische Bedeutung. Kritische Auseinandersetzung von Bioprospecting als Drug Discovery Strategie.				
Skript	Handouts in digitaler Form werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Plants in Our World, Economic Botany (2014) Beryl B. Simpson; Molly Conner Ogorzaly, 4th ed. , MacGraw-Hill, Boston				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundvorlesungen in Biologie oder Biochemie sowie pharmazeutischer Biologie müssen besucht worden sein; nicht für Studienanfänger geeignet.				
535-0310-00L	Glycobiology in Drug Development	W	1 KP	1V	V. I. Otto
Kurzbeschreibung	Protein-based drugs constitute around 25% of new approvals and most of them are glycoproteins. Using selected examples of prominent glycoprotein drugs, the course aims at providing insight into glycosylation-activity relationships and into biotechnological production and analytics.				
Lernziel	Students gain insight into the glycobiology of therapeutically used glycoproteins. This implies knowing and understanding <ul style="list-style-type: none"> - the major types of protein-linked glycans and their biosynthesis - the most important expression systems for production of recombinant glycoproteins - methods used to control and/or alter glycosylation - the most prominent clinically used glycoproteins and how glycosylation influences their therapeutic profile. - Current methods for the qualitative and quantitative characterization of glycoproteins Students are able to apply this knowledge and propose solutions to biotechnological problems that involve protein glycosylation.				
Inhalt	lecture plan: <ol style="list-style-type: none"> 1. Glycans - information carriers in biology and pharmacotherapy 2. Glucocerebrosidase and the biosynthesis of N-glycans 3. Glyocerebrosidase - production and quality control 4. Improving the therapeutic profile of monoclonal antibodies by glycoengineering 5. Sialylation and mucin-type O-glycans as critical quality attributes of glycoprotein hormones and drugs 6. EPO "the same but different" The lectures will include some exercises in which students apply their knowledge to solve simple biotechnological problems related to protein glycosylation.				
Skript	The slides used for the lectures will be provided online				
Literatur	- Essentials of Glycobiology 3rd edition, A. Varki, R.D. Cummings et al., Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York 2017. - recent publications as cited/proposed on the lecture slides				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Basic knowledge in immunology, molecular biology, protein and carbohydrate chemistry, analytical techniques. Basic knowledge in pharmacology.				
535-0300-00L	Molecular Mechanisms of Drug Actions and Targets	W	2 KP	1V	J. Scheuermann
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>				
Kurzbeschreibung	On average one drug per year is withdrawn from the market. Using selected examples of such drug failures, the course aims at analyzing and discussing the present explanations of drug actions as well as the design and predictive power of animal models and clinical trials. In addition, the ethical, societal, and economical expectations in new drugs shall be reflected and discussed.				
Lernziel	To develop a critical understanding of the relevance and limitations of the current approaches to explaining and anticipating drug effects. To critically appraise the ethical, societal, economical and political expectations in the development of new drugs.				
Inhalt	In December 2006, Pfizer stopped a large phase III study on the use of Torcetrapib for the prevention of atherosclerosis and cardiovascular disease. 800 million \$ in development costs and 21 billion \$ in stocks were annihilated overnight. The failure of Torcetrapib has pinpointed the limitations of an extremely reductionist view of atherosclerosis and it's prevention by drug therapy. It has also highlighted what high expectations we have in a safe and wide applicability of drugs and of their economical success. Torcetrapib is not a single case. In the last 10 years, on average one drug per year was withdrawn from the market due to lack of efficacy, unexpected side effects or toxicity. This clearly shows that the common investigations and the modern understanding of drug actions are often not sufficient to predict the effects a drug will have in large patient populations. These are the topics of the present course. Using three particularly informative examples of drug failures, the problems encountered and the concepts and informative value of preclinical and clinical studies will be analyzed and discussed. Furthermore, the ethical, societal, economical and political expectations in new drugs shall be reflected.				
Skript	Lecture slides and literature for reading and discussions will be available online.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: basic knowledge in Medicinal Chemistry and Pharmacology. Ability to read and understand scientific publications written in English.				
535-0021-00L	Vitamine in der Vorsorge und Therapie	W	1 KP	1V	C. Müller
Kurzbeschreibung	Vitamine sind Verbindungen, welche von einem bestimmten Organismus nicht synthetisiert werden können und deshalb über die Nahrung aufgenommen werden müssen. Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anwendung von Vitaminen zur Erhaltung der Gesundheit und für die Prävention von potentiellen Erkrankungen.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist eine kritische Auseinandersetzung der Studenten/innen mit dem Thema "Vitamine in der Vorsorge und Therapie". Dabei sollen diese eine Übersicht über die Vitamine, deren medizinische Anwendung und die Rolle des Apothekers bei "over-the-counter"-Produkten erhalten.				
Inhalt	Mangelzustände einzelner Vitamine resultieren in spezifischen Krankheitsbildern. Als Beispiel sei Skorbut (Vitamin C-Mangel) genannt. Derartige Krankheitsbilder sind oft gut zu erkennen und einfach behandelbar. Der klinische Nutzen einer Supplementierung betrifft deshalb meistens Leute, welche schwere Mangelzustände haben und bei denen ein Risiko für Komplikationen besteht. Ein latenter Vitaminmangel birgt die Gefahr verschiedenster gesundheitlicher Probleme und Risiken. Ein Beispiel hierfür sind neurologische Störungen bei älteren Personen als Konsequenz einer chronischen Unterversorgung mit Vitamin B12. Subklinische Mangelzustände von (mehreren) Mikronährstoffen sind oft schwierig zu erkennen. Gerade dann aber, ist der Rat des Apothekers gefragt. Eine zu hohe Einnahme von Vitaminen durch Übersupplementierung resp. durch Anreicherung von Nahrungsmitteln mit Vitaminen kann aber auch gefährlich sein (Hypervitaminose). Dies gilt insbesondere bei fettlöslichen Vitaminen oder einer konstanten Einnahme grosser Mengen an wasserlöslichen Vitaminen über eine längere Zeit. Die Vorlesung "Vitamine in der Vorsorge und Therapie" gibt einen Überblick über die Geschichte und die Anwendungen der Vitamine und deren Funktionen zur Erhaltung der Gesundheit. Der Nutzen einer Vitamin Supplementierung bei Mangelzuständen und bei latenter Unterversorgung sowie potentielle Risiken einer Übersupplementierung werden diskutiert.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden im Kurs ausgeteilt (teilweise in englischer, teilweise in deutscher Sprache).				

Literatur	Leseempfehlung: als Nachschlagewerke:			
	- Handbuch Nährstoffe, Burgerstein, Trias Verlag ISBN 978-3-8304-6071-8			
	Arzneimittel und Mikronährstoffe - Medikationsorientierte Supplementierung WVG, ISBN 978-3-8047-2779-3			
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse in Biochemie und Pharmakologie. Fähigkeit, wissenschaftliche Publikationen in englischer Sprache zu lesen und zu verstehen.			
535-0360-00L	Rationale Phytotherapie an ausgewählten Beispielen	W	1 KP	1V
	J. Drewe, K. Berger Büter			
Kurzbeschreibung	Basierend auf Prinzipien der Evidenz-basierten Medizin, epidemiologischen und ökonomischen Aspekten wird die rationale Phytotherapie vorgestellt. Diskutiert werden die Drogenauswahl, Extrakterstellung, Kriterien der Wirksamkeitsbestimmung, Biomarker und Pharmakokinetik, Sicherheit und Anforderungen der Arzneimittelbehörden.			
Lernziel	Die StudentInnen sollen die den Stellenwert der rationalen (= evidenzbasierten) Pharmakotherapie mit pflanzlichen Extrakten kennenlernen. Sie sollen den Entwicklungsprozess eines pflanzlichen Medikamentes kennenlernen:			
	<ul style="list-style-type: none"> o Wie werden interessante Entwicklungskandidaten identifiziert. Was sind die Strategien? o Was sind die behördlichen Anforderungen (Traditioneller Gebrauch, Well-established use, new herbal entities)? o Was sind die Beurteilungskriterien? o Wirksamkeitsbestimmung (Tier-/Humanstudien, Biomarker) o Pharmakokinetik o Sicherheit (Toxizität, unerwünschte Wirkungen, Interaktionen) o Pharmazeutische Qualität o Sortenreinheit (Wildsammlungen, Anbau) o Sicherstellung gleichbleibender Qualität o Welche Extraktionsverfahren? 			
	Beispielhaft werden folgende wichtige Pflanzen, resp. Produkte vorgestellt und kritisch diskutiert:			
	Hypericum perforatum Rhodiola rosea Lavendelöl Pelargonium Echinacea Petasites Cimicifuga Silybum marianum Iberogast®			
Inhalt	Effektive Zeiten 14.45 - 15.30; 15.45-16.30)			
	18.09.2019 Qualität Arzneipflanzen-Fertigprodukte, Monographien (Kommission E, ESCOP, HMPC), Unterschiede hinsichtlich des Registrierungsstatus und -anforderungen: traditional use, well established use und new herbal entities, Methoden Produktentwicklung (Pflanzenauswahl, Anbau, Extraktentwicklung, präklinische und klinische Entwicklung)			
	25.9.2019 Pelargonium ssp. Echinacea ssp.			
	02.10.2019 Hypericum perforatum Grundlegende Begriffe der evidenzbasierten Medizin			
	9.10.2019 Rhodiola rosea Lavandula oelum			
	16.10.2019 Petasites (inklusive Pyrrolizidinalkaloid-Problematik) Iberogast			
	23.10.2019 Cimicifuga racemosa Silybum marianum			
	30.10.2019 Cannabis sativa Prüfung (MC)			
Skript	Die Skripten werden vor den jeweiligen Vorlesungen per Email an die Teilnehmer versandt			
535-0137-00L	Clinical Chemistry II	W	1 KP	1V
	M. Hersberger			
Kurzbeschreibung	Vertiefte Kenntnisse in einzelnen Aspekten der klinischen Chemie und der medizinischen Laboratoriumsdiagnostik zu den Themen Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Tumormarker, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks.			
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in der Durchführung und Interpretation labordiagnostischer Tests. Fähigkeit zur Interpretation ausgewählter Untersuchungen.			
Inhalt	Interne und externe Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Einsatz von Tumormarkerbestimmungen, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks.			
Skript	Unterlagen werden vor der Vorlesung elektronisch verfügbar gemacht.			

Literatur - Jürgen Hallbach , Klinische Chemie und Hämatologie für den Einstieg, Thieme Verlag
 - Harald Renz, Praktische Labordiagnostik, de Gruyter Verlag
 - Walter Guder, Das Laborbuch für Klinik und Praxis , Elsevier Verlag
 - Lothar Thomas , Labor und Diagnose , TH Books
 - William Marshall, Clinical Chemistry , Mosby Ltd.
 - Alan H.B. Wu, Tietz, Clinical Guide to Laboratory Tests , Saunders

Voraussetzungen /
 Besonderes Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Klinischer Chemie und Laboratoriumsdiagnostik

535-0022-00L	Computer-Assisted Drug Design	W	1 KP	1V	G. Schneider
Kurzbeschreibung	The lecture series provides an introduction to computer applications in medicinal chemistry. A focus is on molecular representations, property predictions, molecular similarity concepts, virtual screening techniques, and de novo drug design. All theoretical concepts and algorithms presented are illustrated by practical applications and case studies				
Lernziel	The students will learn how computer simulation generates ideas for drug design and development, understand the theoretical principles of property prediction and computer-generated compound generation, and understand possibilities and limitations of computer-assisted drug design in pharmaceutical chemistry. As a result, they are prepared for professional assessment of computer-assisted drug design studies in medicinal chemistry projects.				
Literatur	Recommended textbooks: 1) G. Schneider, K.-H. Baringhaus (2008) "Molecular Design - Concepts and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 2) H.-D. Höltje, W. Sippl, D. Rognan, G. Folkers (2008) "Molecular Modeling: Basic Principles and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 3) G. Klebe (2009) "Wirkstoffdesign", Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful participation in this course is required for a research project ("Forschungspraktikum") in the CADD group.				

535-0024-00L	Methods in Drug Design ■	W	1 KP	1V	G. Schneider
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Ergänzung zum "Praktikum Computer-Assisted Drug Design" 535-0023-00L, Pflicht für alle Praktikumssteilnehmer, offen für alle Interessierten.				
Kurzbeschreibung	The lecture is organized as a two-week block during the practical course "Computer-Assisted Drug Design" (535-0023-00 P), totalling 10 two-hour lectures. It provides an introduction to advanced drug design techniques and approaches emphasizing computer-assisted molecular design.				
Lernziel	Participants will learn about computational algorithms and advanced experimental approaches to drug discovery and design, including selected actual topics and practical applications. The contents of the lecture will allow for a deeper understanding of modern computer-assisted drug design methods and how they are linked to experimental applications. The main focus is on computational medicinal chemistry, so that participants will be able to use relevant computer-based methods in own research projects.				
Literatur	Schneider, G. and Baringhaus, K.-H. (2008) Molecular Design - Concepts and Applications. Wiley-VCH, Weinheim, New York.				
	Additional selected literature will be provided during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture is mandatory for all participants of the course "Computer-Assisted Drug Design" (535-0023-00 P).				

535-0023-00L	Praktikum Computer-Assisted Drug Design ■	W	4 KP	6P	G. Schneider, J. A. Hiss
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The practical course is open for master and graduate students to get an introduction into hands-on computer-assisted drug design. The class includes an introduction to computer-based screening of a virtual compound library, subsequent synthesis of candidate ligands, and biochemically testing for activity on pharmacologically important drug targets.				
Lernziel	Participants become familiar with state-of-the-art methodologies in a real-life computer-aided medicinal chemistry project. Participants work as small teams, perform literature research and discuss recent research findings. A seminar talk is to be given presenting the molecular design strategy chosen and the results obtained during the course.				
Inhalt	The course offers the possibility for people with and without computational and or laboratory background to get an introduction into computer-assisted drug design, as well as practical training in a modern chemical laboratory. Using various software suites, the participants will computationally create and screen a virtual compound library for potential active small molecules. The process will involve an introduction to screening a virtual compound library, synthesizing candidate inhibitors, and biophysical testing against a pharmacologically important drug target.				
Skript	Detailed information will be handed out during the course.				
Literatur	Textbook: Schneider, G. and Baringhaus, K.-H. (2008) Molecular Design - Concepts and Applications. Wiley-VCH, Weinheim, New York.				
Voraussetzungen / Besonderes	The class is organized as a two-week block course. The number of participants is limited.				
	Kick-off meeting and confirmation of registration (Vorbesprechung und Platzvergabe): During the last lecture of the class "Computer-Assisted Drug Design" (535-0022-00)				
	Ideally, students interested in the course participated and successfully passed the lecture "Computer-Assisted Drug Design" (535-0022-00).				

► Projektarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
511-0003-00L	Research Project I ■	O	8 KP	17A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Research projects familiarise students with scientific procedures and operational methodologies through supervised participation in current research work. The research group is chosen by the student.				

► Wahlfächer II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
511-0004-00L	Research Project II ■	W	15 KP	39A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Research projects familiarise students with scientific procedures and operational methodologies through supervised participation in current research work. The research group is chosen by the student.				
511-0005-00L	Internship ■	W	10 KP	31A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	The internship takes place outside universities, the main locations being: pharmaceutical industry, consultancy, health and regulatory authorities and hospitals. Students experience the professional handling of questions in the field of pharmaceutical sciences through their own practical activities				

Lernziel	In an internship the students experience the professional handling of questions in the field of pharmaceutical sciences through their own practical activities and be able to implement the knowledge gained, by <ul style="list-style-type: none"> • analysing problems in their complexity and developing solutions in a conceptual way, • experiencing the aspects of an everyday working environment, • acquiring key skills, • establishing contacts for prospective careers.
Inhalt	Work experience outside of university, duration of at least 12 weeks. An Internship agreement is set up between the student, the company and a member of the teaching staff of the Institute of Pharmaceutical Sciences. At the end of the internship, the student draws up a formal report.

511-0006-00L	Consolidation Work ■	W	7 KP	14A	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	The Consolidation Work consists of a literature work and provides an opportunity for the students to deeply investigate and consolidate their knowledge in a scientific or technical field of relevance to pharmaceutical sciences / the pharmaceutical industry.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> • students develop their scientific reflection ("Critical Thinking") and independent working skills on a topic relevant to pharmaceutical sciences / the pharmaceutical industry • students gain in-depth knowledge of the topic investigated • students train their scientific writing skills 				
Inhalt	The Consolidation Work consists of a literature work and provides an opportunity for the students to deeply investigate and consolidate their knowledge in a scientific or technical field of relevance to pharmaceutical sciences / the pharmaceutical industry. Students work alone on a topic of their choice over a time period of maximally 12 weeks and elaborate a written review article. Over this time, the student is loosely supervised by a lecturer of the Master Study Program.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
511-0002-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	30 KP	40D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	In the Master thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working. The Master thesis is usually carried out in a subject area of Pharmaceutical Sciences as chosen by the student.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

	<i>siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH</i>
	<i>siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten</i>
	<i>Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-CHAB</i>

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0421-AAL	Galenical Pharmacy I+II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	7R	J.-C. Leroux, B. A. Gander
Kurzbeschreibung	Principles and technologies for the manufacturing of dosage forms and drug delivery systems. Knowledge of pharmaceutical excipients, materials, containers, liquid, solid and semi-solid dosage forms, their production, function, quality and application.				
Lernziel	Knowledge of the most important pharmaceutical excipients, materials, containers, liquid, solid and semi-solid dosage forms, of their production, function, quality, stability and application. Comprehension of the molecular interactions in solid state, solution and colloidal systems.				
Inhalt	Introduction and overview of important fundamentals, principles and technologies for the development and manufacturing of dosage forms and drug delivery systems. Overview of the most important pharmaceutical excipients and polymers, their structure, properties and processing; importance of materials properties for containers. Pharmaceutical solvents, fundamentals of solubility and solubilization of drugs. Water treatment processes, sterilization techniques and quality requirements of pharmaceutical water. Parenteral dosage forms and liquid ophthalmics. Surfactants, micelle formation and colloidal systems. Liquid suspensions and emulsions. Stabilization measures in dosage forms. Important fundamentals, principles and technologies for the development and manufacturing of solid dosage forms and drug delivery systems. Powder technology. Tablets and tableting. Coating technologies. Drug dissolution and release. Hard and soft gelatin capsules. Introduction to drug delivery and targeting. Drug delivery systems for peroral, transdermal, parenteral and mucosal administration.				
Literatur	M. E. Aulton and K. M. G. Taylor, Aulton's Pharmaceutics: The design and manufacture of medicines, 5th ed, Elsevier, Edinburgh, 2018. (excepting chapters 13, 22, 42, 44 and 45)				
535-0521-AAL	Pharmacology and Toxicology I+II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	7R	U. Quitterer
Kurzbeschreibung	This course is a condition for admission to the Pharmaceutical Sciences Master. By self-directed learning, students acquire knowledge about basic principles in pharmacology and toxicology, mechanisms of drug action and clinical uses of important classes of drugs.				
Lernziel	After the successful completion of this course, students have gained knowledge about basic principles in pharmacology and toxicology, mechanisms of drug action and clinical uses of important classes of drugs.				

Inhalt	Contents of this course are defined by the textbook "Basic and Clinical Pharmacology" by Bertram Katzung. The following sections are exam-relevant. Section-I Basic Principles, No. 2,3,4. Section-II, Autonomic Drugs, No. 6,7,8,9,10. Section-III Cardiovascular-Renal Drugs, No. 11,12,13,15. Section-IV Drugs with Important Actions on Smooth Muscle, No. 16, 20. Section-V Drugs that Act in the Central Nervous System, No. 21,22,24,25,26,27,28,29,30,31. Section-VI Drugs Used to Treat Diseases of the Blood, Inflammation and Gout, No. 34,35,36. Section-VII Endocrine Drugs, No. 38,39,40,41.				
Skript	Course contents are defined by the textbook "Basic and Clinical Pharmacology" by Bertram Katzung and Anthony Trevor. Exam-relevant sections of this book are listed above in the contents section.				
Literatur	Basic and Clinical Pharmacology Bertram Katzung 14th edition (2017) McGraw-Hill Education/Medical ISBN-10: 1259641155 ISBN-13: 978-1259641152				
376-0172-AAL	Anatomy I+II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	11R	D. P. Wolfer
Kurzbeschreibung	Introduction into the histology and anatomy of the human body, including the musculoskeletal, cardio-respiratory, digestive, endocrine, urinary, reproductive systems, as well as the nervous system and sensory organs.				
Lernziel	Students acquire basic knowledge of the micro- and macro structure of the organ systems in the human body. They understand basic concepts of the relationship between structure and function, and - based on examples - of the relationship between structural changes and disease.				
376-0173-AAL	Physiology I+II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	11R	C. Spengler
Kurzbeschreibung	Principles of human physiology and clinical pathophysiology.				
Lernziel	Understand the basic principles of human physiology and mechanisms of related clinical pathophysiology.				
406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				
Inhalt	From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation				
Literatur	- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/				
551-0103-AAL	Fundamentals of Biology II: Cell Biology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese</i>	E-	5 KP	11R	E. Hafen, J. Fernandes de Matos, U. Kutay, G. Schertler, U. Suter, S. Werner

Lerneinheit NICHT belegen.

Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a wide general understanding in cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others.
Lernziel	The goal of this course is to provide students with a wide general understanding cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others.
Inhalt	The focus is animal cells and the development of multicellular organisms with a clear emphasis on the molecular basis of cellular structures and phenomena. The topics include biological membranes, the cytoskeleton, protein sorting, energy metabolism, cell cycle and division, viruses, extracellular matrix, cell signaling, embryonic development and cancer research.
Literatur	Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6th edition, 2014, ISBN 9780815344322 (hard cover) and ISBN 9780815345244 (paperback).

Topic/Lecturer/Chapter/Pages:

Analyzing cells & molecules / Gebhard Schertler/ 8/ 439-463;
 Membrane structure / Gebhard Schertler/ 10/ 565-595;
 Compartments and Sorting/ Ulrike Kutay/12+14+6/641-694/755-758/782-783/315-320/325 -333/Table 6-2/Figure6-20, 6-21, 6-32, 6-34;
 Intracellular Membrane Traffic/ Ulrike Kutay/13/695-752;
 The Cytoskeleton/ Ulrike Kutay/ 16/889 - 948 (only the essentials);
 Membrane Transport of Small Molecules and the Electrical Properties of Membranes /Sabine Werner/11/597 - 633;
 Mechanisms of Cell Communication / Sabine Werner/15/813-876;
 Cancer/ Sabine Werner/20/1091-1141;
 Cell Junctions and Extracellular Matrix/Ueli Suter / 1035-1081;
 Stem Cells and Tissue Renewal/Ueli Suter /1217-1262;
 Development of Multicellular organisms/ Ernst Hafen/ 21/ 1145-1179 /1184-1198/1198-1213;
 Cell Migration/Joao Matos/951-960;
 Cell Death/Joao Matos/1021-1032;
 Cell Cycle/chromosome segregation/Cell division/Meiosis/Joao Matos/ 963-1018.

Voraussetzungen /
 Besonderes none

551-0110-AAL	Fundamentals of Biology II: Microbiology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	2 KP	2R	J. Vorholt-Zambelli
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Structure, function, genetics of prokaryotic microorganisms and fungi.				
Lernziel	Basic principles of cell structure, growth physiology, energy metabolism, gene expression. Biodiversity of Bacteria and Archaea in the carbon, nitrogen, and sulfur cycles in nature. Phylogeny and evolution. Pathogenicity. Biotechnology. Antibiotics.				
Inhalt	Basic principles of cell structure, growth physiology, energy metabolism, gene expression. Biodiversity of Bacteria and Archaea in the carbon, nitrogen, and sulfur cycles in nature. Phylogeny and evolution. Pathogenicity. Biotechnology. Antibiotics.				
Skript	none				
Literatur	Brock, Biology of Microorganisms (Madigan, M.T. and Martinko, J.M., eds.), 12th ed., Pearson Prentice Hall, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	none				
551-1323-AAL	Fundamentals of Biology II: Biochemistry and Molecular Biology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	11R	K. Locher, N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to Biochemistry / Molecular Biology with some emphasis on chemical and biophysical aspects.				
Lernziel	Topics include the structure-function relationship of proteins / nucleic acids, protein folding, enzymatic catalysis, cellular pathways involved in bioenergetics and the biosynthesis and breakdown of amino acids, glycans, nucleotides, fatty acids and phospholipids, and steroids. There will also be a discussion of DNA replication and repair, transcription, and translation.				
Skript	none				
Literatur	"Biochemistry", Berg/Tymoczko/Stryer, 8th edition, Palgrave Macmillan, International edition				

Pharmaceutical Sciences Master - Legende für Typ

Z	Zusatzangebot zum VLV	W+	Wählbar für KP und empfohlen
Dr	Für Doktorat geeignet	W	Wählbar für KP
O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Pharmazeutische Wissenschaften Bachelor

► Basisjahr

►► Fächer der Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0001-00L	Einführung in die Pharmazeutischen Wissenschaften I O	O	2 KP	2V	J. Hall, K.-H. Altmann, A. Burden, M. Detmar, B. A. Gander, C. Halin Winter, J.-C. Leroux, C. Müller, D. Neri, U. Qwitterer, R. Schibli, G. Schneider, H. U. Zeilhofer
Kurzbeschreibung	Erste Identifizierung mit den Pharmazeutischen Wissenschaften; Motivation für die Profilierung im Bereich der Naturwissenschaften (erste zwei Studienjahre) als Vorbereitung auf das Fachstudium; Sensibilisierung für die Aufgaben und die Verantwortung einer staatlichen anerkannten Medizinalperson (eidg. Apothekerdiplom); Übersicht über verschiedene Berufsbilder und mögliche Betätigungsfelder.				
Lernziel	Erste Identifizierung mit den Pharmazeutischen Wissenschaften; Motivation für die Profilierung im Bereich der Naturwissenschaften als Vorbereitung auf das Fachstudium; Sensibilisierung für die Aufgaben und die Verantwortung einer staatlichen anerkannten Medizinalperson (eidg. Apothekerdiplom); Übersicht über verschiedene Berufsbilder und mögliche Betätigungsfelder.				
Inhalt	Einführung in die verschiedenen Bereiche der Pharmazeutischen Wissenschaften anhand ausgewählter Meilensteine aus Forschung und Entwicklung. Einblick in die Fachprofessuren und deren Forschungsschwerpunkte innerhalb des Netzwerkes Arzneimittel. Sensibilisierung für die Entwicklung der Fähigkeit zu kommunizieren und Information zu verarbeiten. Aufzeigen der Berufsmöglichkeiten in der öffentlichen Apotheke, im Spital, in der Industrie sowie im Gesundheitswesen.				
Skript	Wird teilweise abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Interaktive Lehrveranstaltung				
401-0291-00L	Mathematik I	O	6 KP	4V+2U	A. Caspar
Kurzbeschreibung	Mathematik I/II ist eine Einführung in die ein- und mehrdimensionale Analysis und die Lineare Algebra unter besonderer Betonung von Anwendungen in den Naturwissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> + verstehen Mathematik als Sprache zur Modellbildung und als Werkzeug zur Lösung angewandter Probleme in den Naturwissenschaften. + können Entwicklungsmodelle analysieren, Lösungen qualitativ beschreiben oder allenfalls explizit berechnen: <ul style="list-style-type: none"> diskret/kontinuierlich in Zeit, Ebene und Raum. + können Beispiele und konkrete arithmetische und geometrische Situationen der Anwendungen interpretieren und bearbeiten, auch mit Hilfe von Computeralgebrasystemen. <p>## Eindimensionale diskrete Entwicklungen ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - linear, exponentiell, begrenzt, logistisch - Fixpunkte, diskrete Veränderungsrate - Folgen und Grenzwerte <p>## Funktionen in einer Variablen ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reproduktion, Fixpunkte - Periodizität - Stetigkeit <p>## Differentialrechnung (I) ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Veränderungsrate/-geschwindigkeit - Differentialquotient und Ableitungsfunktion - Anwendungen der Ableitungsfunktion <p>## Integralrechnung (I) ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stammfunktionen - Integrationstechniken <p>## Gewöhnliche Differentialgleichungen (I) ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Qualitative Beschreibung an Beispielen: Beschränkt, Logistisch, Gompertz - Stationäre Lösungen - Lineare DGL 1. Ordnung - Trennung der Variablen <p>## Lineare Algebra ##</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erste Arithmetische Aspekte - Matrizenrechnung - Eigenwerte / -vektoren - Quadratische LGS und Determinante 				
Skript	<p>In Ergänzung zu den Vorlesungskapiteln der Lehrveranstaltungen fassen wir wichtige Sachverhalte, Formeln und weitere Ausführungen jeweils in einem Vademecum zusammen.</p> <p>Dabei gilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Die Skripte ersetzen nicht die Vorlesung und/oder die Übungen! * Ohne den Besuch der Lehrveranstaltungen verlieren die Ausführungen ihren Mehrwert. * Details entwickeln wir in den Vorlesungen und den Übungen, um die hier bestehenden Lücken zu schliessen. * Prüfungsrelevant ist, was wir in der Vorlesung und in den Übungen behandeln. 				

Literatur	Siehe auch Lernmaterial > Literatur				
	<p>**Th. Wihler** Mathematik für Naturwissenschaften, 2 Bände: Einführung in die Analysis, Einführung in die Lineare Algebra; Haupt-Verlag Bern, UTB.</p> <p>**H. H. Storrer** Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften I; Birkhäuser. Via ETHZ-Bibliothek: https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-0348-8598-0</p> <p>**Ch. Blatter** Lineare Algebra; VDF auch als [pdf](https://people.math.ethz.ch/~blatter/linalg.pdf)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>## Übungen und Prüfungen ## + Die Übungsaufgaben (inkl. Multiple-Choice) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung. + Es wird erwartet, dass Sie mindestens 75 % der wöchentlichen Serien bearbeiten und zur Korrektur einreichen. + Der Prüfungsstoff ist eine Auswahl von Themen aus Vorlesung und Übungen. Für eine erfolgreiche Prüfung ist die konzentrierte Bearbeitung der Aufgaben unerlässlich.</p>				
529-0852-00L	Grundlagen der Informatik	O	4 KP	2V+2U	L. E. Fässler, M. Dahinden, D. Komm
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten.				
	Themenbereiche: Rolle der Informatik in der Wissenschaft, Einführung in die Programmierung, Simulieren und Modellieren, Matrizenrechnen, Visualisierung mehrdimensionaler Daten, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken.				
Lernziel	Die Studierenden lernen:				
	<ul style="list-style-type: none"> - die Rolle der Informatik in der Wissenschaft zu verstehen - mittels Programmieren den Rechner zu steuern und Prozesse der Problemlösungen zu automatisieren - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren - mit der Komplexität realer Daten umzugehen 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Rolle der Informatik in der Wissenschaft 2. Einführung in die Programmierung mit Python 3. Modellieren und Simulieren 4. Matrizenrechnen mit Matlab 5. Visualisierung mehrdimensionaler Daten 6. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 7. Datenverwaltung mit einer relationalen Datenbank 				
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.gdi.ethz.ch				
Literatur	L. Fässler, M. Dahinden, D. Komm, and D. Sichau: Einführung in die Programmierung mit Python und Matlab. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2016. ISBN: 978-3741250842. L. Fässler, M. Dahinden, and D. Sichau: Verwaltung und Analyse digitaler Daten in der Wissenschaft. Begleitunterlagen zum Onlinekurs und zur Vorlesung, 2017.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				
529-1001-01L	Allgemeine Chemie (für Biol./Pharm.Wiss./HST)	O	4 KP	4V	W. Uhlig
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung erläutert einige Grundlagen der allgemeinen Chemie. Dies schliesst (unter anderen) Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Eigenschaften von ionische und kovalente Bindungen, Lewischen Strukturen, Eigenschaften von Lösungen, Kinetik, Thermodynamik, Säure-Basen Gleichgewichte, Elektrochemie und Eigenschaften von Metalle Komplexe ein.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Prinzipien und Konzepte der allgemeinen und anorganischen Chemie.				
Inhalt	Die Vorlesung erläutert einige Grundlagen der allgemeinen Chemie. Dies schliesst (unter anderen) Reaktionsgleichungen, Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, Eigenschaften von ionische und kovalente Bindungen, Lewischen Strukturen, Eigenschaften von Lösungen, Kinetik, Thermodynamik, Säure-Basen Gleichgewichte, Elektrochemie und Eigenschaften von Metalle Komplexe ein.				
Literatur	- Charles E. Mortimer, Chemie - Das Basiswissen der Chemie. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015. Weiterführende Literatur: Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch)				
529-1011-00L	Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss./HST)	O	4 KP	4G	C. Thilgen
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Organischen Chemie: Strukturlehre. Bindungsverhältnisse und funktionelle Gruppen; Nomenklatur; Resonanz und Aromatizität; Stereochemie; Konformationsanalyse; Bindungsstärken; organische Säuren und Basen; Einführung in die Reaktionslehre; reaktive Zwischenstufen: Carbanionen, Carbeniumionen und Radikale.				
Lernziel	Verständnis der Konzepte und Definitionen der organischen Strukturlehre. Kenntnis der für die Biowissenschaften wichtigen funktionellen Gruppen und Stoffklassen. Grundlagen für das Verständnis des Zusammenhangs zwischen Struktur und Reaktivität.				
Inhalt	Einführung in die organische Strukturlehre: Isolierung, Trennung und Charakterisierung organischer Verbindungen. Klassische Strukturlehre: Konstitution, kovalente Bindungen, Molekülgeometrie, funktionelle Gruppen, Stoffklassen Nomenklatur organischer Verbindungen. Delokalisierte Elektronen: Resonanztheorie und Grenzstrukturen, Aromatizität. Stereochemie: Chiralität, Konfiguration, Topizität. Moleküldynamik und Konformationsanalyse. Bindungsenergien, nicht-kovalente Wechselwirkungen. Organische Säuren und Basen. Reaktionslehre: grundlegende thermodynamische und kinetische Betrachtungen; reaktive Zwischenstufen (Radikale, Carbeniumionen, Carbanionen).				
Skript	Ein gedrucktes Skript ist im Rahmen der Vorlesung erhältlich. Für die Übungen werden Lösungsvorschläge abgegeben. Alle Unterlagen stehen online im Moodle-Kurs "Organische Chemie I" des aktuellen Semesters zur Verfügung (https://moodle-app2.let.ethz.ch).				
Literatur	Es wird ein Skript zur Verfügung gestellt.				
	Ergänzungsliteratur: in der Vorlesung wird eine Auswahl an Lehrbüchern vorgeschlagen.				

Voraussetzungen / Die Lerneinheit besteht aus zwei Stunden Vorlesung und zwei Stunden Übungen (in Gruppen von ca. 25 Personen) pro Woche. Zusätzlich
Besonderes stehen Online-Übungen in der e-Learning-Umgebung Moodle (Kurs OC I) zur Verfügung.

551-0105-00L	Grundlagen der Biologie IA	O	5 KP	5G	M. Aebi, E. Hafen, M. Peter
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Grundlagen der Molekular- und Zellbiologie und der Genetik.				
Lernziel	Einführung in die Gebiete der modernen Biologie und in grundlegende biologischer Konzepte.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung ist in verschiedene Kapitel gegliedert: 1. Grundzüge der Evolution 2. Chemie des Lebens: Wasser; Kohlenstoff und molekulare Diversität; Biomoleküle 3. Die Zelle: Aufbau, Membranen, Zellzyklus 4. Metabolismus: Zellatmung, Photosynthese, Gärung 5. Vererbung: Meiose und sexuelle Reproduktion, Mendel-Genetik, chromosomale Basis der Vererbung, molekulare Basis der Vererbung, vom Gen zum Protein, Regulation der Genexpression, das Genom und dessen Evolution				
Skript	Kein Skript.				
Literatur	Das Lehrbuch "Biology" (Campbell, Reece) (11th Edition) ist die Grundlage der Vorlesung. Der Aufbau der Vorlesung ist in weiten Teilen mit jenem des Lehrbuchs identisch. Es wird den Studierenden empfohlen, das in Englisch geschriebene Lehrbuch zu verwenden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.				

►► Weitere Fächer des Basisjahres

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0667-00L	Kommunikation und soziale Kompetenz	O	1 KP	1V	J. Stadelwieser
Kurzbeschreibung	Vermittlung von Grundlagen zur Effektivitäts- und Effizienzsteigerung des Studienalltags.				
Lernziel	Die Studierenden . . . 1) kennen passende Tools, um das Studium weitestgehend papierlos zu bewältigen; haben diese tools ausprobiert und bewusst ihre eigene Tool-Wahl getroffen. 2) kennen tools, um effizient und zielorientiert in Teams zusammen zu arbeiten. 3) können Problemstellungen methodisch korrekt angehen; kennen wichtige Problemlösungstechniken. 4) können mit wissenschaftlichen Texten und Quellen korrekt umgehen; wissen, wie wissenschaftliche Arbeiten zu verfassen sind. 5) Wissen, wie in Arbeitsgruppen soziale Problematiken vermieden und bei Bestehen gelöst werden können.				
Inhalt	entsprechend Lernziele				
Skript	Handouts und Arbeitspapiere.				
Literatur	- Braun Walter, Die (Psycho-) Logik des Entscheidens, Fallstricke, Strategien und Techniken im Umgang mit schwierigen Situationen, Huber, 2010 - Haberer/Weck, Systems Engineering, Grundlagen und Anwendungen, Zürich 2015. - Metzger Christoph, Wie lerne ich?: Ein Fachbuch für Studierende, Sauerländer, 2010. - Stadelwieser Jürg, Kommunikation als Schlüssel zum Erfolg, Tobler, 2000 (vergriffen/Bibliothek). - Steiner Verena: Exploratives Lernen, Pendo, 2013.				
Voraussetzungen / Besonderes	Keine				
535-1001-00L	Praktikum Allgemeine Chemie (für Biol./Pharm. Wiss.)	O	6 KP	8P	R. O. Kissner, K.-H. Altmann, J. Hall, D. Neri, M. D. Wörle
Kurzbeschreibung	Einführung in das praktische Arbeiten im chemischen Laboratorium. Der Kurs vermittelt die wesentlichen Arbeitstechniken und behandelt die wichtigsten chemischen Reaktionsarten.				
Lernziel	- Erlernen der grundlegenden Arbeitstechniken im chemischen Laboratorium. - Erlernen der Grundlagen des naturwissenschaftlichen Experimentierens. - Beobachtung und Interpretation realer chemischer Vorgänge. - Führung eines auswertbaren Laborjournals.				
Inhalt	- Einfache chemische Arbeits- und Rechentechniken. - Methoden zur Stofftrennung. - Physikalische Messungen: Masse, Volumen, pH, optische Spektren. - Ionische Festkörper (Salze). - Säure/Base-Chemie, Pufferung. - Redox-Chemie. - Metallkomplexe. - Titrationsmethoden und quantitative Spektroskopie. - Einführung in die qualitative Analyse.				
Skript	Anleitung zum Praktikum (wird zu Beginn des Kurses an die Studenten abgegeben). Sprache: Deutsch, Englisch auf Anfrage.				
Literatur	PDF Dateien Download unter http://acac1.ethz.ch/praktikum/docs.html Erreichbar im Intranet, über WLAN nach Anmeldung oder über VPN Allgemeine Chemie für Biologen Latscha & Klein Springer Verlag (ständig neue Auflagen), ist als Ergänzungsliteratur geeignet.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs verursacht Material- und Chemikalienkosten, die zu Ende Semester den Studenten belastet werden.				

► Zweites Studienjahr

►► Kernfächer 2. Jahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-1042-00L	Analytik	O	2 KP	1.5G	M. Badertscher
Kurzbeschreibung	Grundlagen der wichtigsten Trennmethode und der Interpretation von Molekülspektren.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen und Trennmethode in der analytisch-chemischen Praxis.				

Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung (Massenspektrometrie, NMR-, IR-, UV/VIS-Spektroskopie). Grundlagen und Anwendung chromatographischer und elektrophoretischer Trennverfahren. Praxisnahe Anwendung und Vertiefung des Grundwissens anhand von Übungen.				
Skript	Ein umfangreiches Skript ist im HCI-Shop erhältlich. Eine Kurzfassung des Teils "Spektroskopie" definiert die für die Prüfung dieses Teils relevanten Themen.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M. Structure Determination of Organic Compounds, 5th revised and enlarged English edition, Springer-Verlag, Berlin 2009; - Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M., Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, fünfte Auflage, Springer-Verlag, Berlin 2010; - D.A. Skoog, J.J. Leary, Instrumentelle Analytik, Grundlagen, Geräte, Anwendungen, Springer, Berlin, 1996; - K. Cammann, Instrumentelle Analytische Chemie, Verfahren, Anwendungen, Qualitätssicherung, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2001; - R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H.M. Widmer, Analytical Chemistry, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 1998; - K. Robards, P.R.Haddad, P.E. Jackson, Principles and practice of modern chromatographic methods, Academic Press, London, 1994; 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: - 529-1001-01 V "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 535-1001-00 P "Allgemeine Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)" - 529-1011-00 G "Organische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)"				
535-0223-00L	Pharmazeutische Analytik I	O	1 KP	1.5G	C. Steuer
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs umfasst die theoretischen Grundlagen der Pharmazeutischen Analytik im Rahmen der Regulierung durch das Europäische und Schweizer Arzneibuch				
Lernziel	Die Studenten werden in der Lage sein folgende Sachverhalte darzustellen: Beschreibung des Aufbaus der Ph. Eur. Nennung der Gemeinsamkeiten und Unterschiede der wichtigsten Arzneibücher (USP, JP, Ph. Eur., Ph. Helv.) Interpretation von Monographien Erklären von Instrumentenqualifizierung und Methodenvalidierung Erklären und Klassifizierung der wichtigsten analytischen Methoden für Apotheke und Industrie				
Inhalt	Vermittlung von Wissen in pharmazeutischer Analytik zur Erfüllung regulatorischer Bestimmungen (Ph. Eur). Schwerpunkte werden auf Instrumenten-Qualifizierung und Methodenvalidierung, sowie auf die Identifizierung, Reinheitstestung und Gehaltsbestimmung von pharmazeutisch aktiven Substanzen und Hilfsstoffen gelegt				
Skript	Die Folien zur Vorlesung werden zur Verfügung gestellt				
Literatur	Instrumentelle Analytik, G. Rücker, M. Neugebauer, G.G. Willems; Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart Arzneistoffanalyse; H. J. Roth, K. Eger, R. Troschütz; Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart Introduction to Pharmaceutical Chemical Analysis; S.H. Hansen, S. Pedersen-Bjerggaard, K. Rasmussen; Wiley & Sons				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen für das Praktikum Pharmazeutische Analytik SR 2004: 2 KP aus Analytischer Chemie 529-1041-00, Besuch der Vorlesung Pharmazeutische Analytik SR 2013: 6 KP aus Analytik/Pharmazeutische Analytik oder 36 KP aus der Kategorie Kernfächer 2. Jahr				
551-0103-00L	Grundlagen der Biologie II: Zellbiologie	O	5 KP	5V	S. Werner, J. Fernandes de Matos, U. Kutay, G. Schertler, U. Suter, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.				
Lernziel	Ziel dieses Kurses ist ein breites Grundverständnis für die Zellbiologie zu vermitteln. Dieses Basiswissen wird den Studenten ermöglichen, sich in die Zellbiologie sowie in verwandte Gebiete wie Biochemie, Mikrobiologie, Pharmazie, Molekularbiologie und andere zu vertiefen.				
Inhalt	Das Hauptaugenmerk liegt auf der Biologie von Säugerzellen und der Entwicklung multizellulärer Organismen mit Schwerpunkt auf molekularen Mechanismen, die zellulären Strukturen und Phänomenen zugrunde liegen. Die behandelten Themen umfassen biologische Membranen, das Zytoskelett, Protein Sorting, Energiemetabolismus, Zellzyklus und Zellteilung, Viren, die extrazelluläre Matrix, Signaltransduktion, Entwicklungsbiologie und Krebsforschung.				
Skript	Die Vorlesungsinhalte werden mithilfe von Powerpoint präsentiert. Die Präsentationen können von ETH Studenten heruntergeladen werden (Moodle). Ausgewählte Vorlesungen können auf dem ETH Netz im live Format (Livestream) angehört werden.				
Literatur	Die Vorlesung folgt Alberts et al. "Molecular Biology of the Cell" 6th Auflage, 2014, ISBN 9780815344322 (gebunden) und ISBN 9780815345244 (Taschenbuchausgabe).				
Voraussetzungen / Besonderes	Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten. Einzelne Teile des Inhalts des Lehrbuchs müssen im Selbststudium erarbeitet werden.				
551-1323-00L	Grundlagen der Biologie II: Biochemie und Molekularbiologie	O	4 KP	4G	K. Locher, N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Biochemie und Molekularbiologie mit Betonung der chemischen und biophysikalischen Aspekte.				
Lernziel	Behandelt werden Struktur-Funktionsbeziehungen in Proteinen und Nukleinsäuren, Konzepte der Proteinfaltung und der biochemischen Katalyse, die wichtigsten an zellulärer Energiegewinnung und -Speicherung beteiligten Stoffwechselfvorgänge, die Biosynthese von Aminosäuren, Zucker, Nukleotiden, Fetten und Steroiden, sowie eine detaillierte Diskussion von Replikation, Transkription und Translation.				
Skript	kein Skript				
Literatur	obligatorisch: "Biochemistry", Autoren: Berg/Tymoczko/Stryer, Palgrave Macmillan, International edition (wird bei der Polybuchhandlung als englische Version vorbestellt werden)				
Voraussetzungen / Besonderes	Einige Vorlesungseinheiten werden in englischer Sprache gehalten.				
529-1023-00L	Physikalische Chemie I (für Biol./Pharm.Wiss.)	O	3 KP	2V+1U	R. Riek
Kurzbeschreibung	Hauptsätze der Thermodynamik: Empirische Temperatur, innere Energie, Entropie. Standardzustände: Ideales Gas, ideale Lösungen und Mischungen, Aktivität, thermodynamische Standardgrößen. Reaktionsthermodynamik: Das chemische Potential, Reaktionsgrößen, Gleichgewichtsbedingungen und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit, biochemische Reaktionen, Grenzflächeneffekte, kolligative Eigenschaften.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden thermodynamischen Eigenschaften chemischer und biologischer Systeme.				
Inhalt	Hauptsätze der Thermodynamik: Empirische Temperatur, innere Energie, Entropie, irreversible Prozesse und thermisches Gleichgewicht. Modelle und Standardzustände: Ideales Gas, ideale Lösungen und Mischungen, Aktivität, Tabellierung thermodynamischer Standardgrößen. Reaktionsthermodynamik: Das chemische Potential, Reaktionsgrößen und Gleichgewichtsbedingungen, Gleichgewichtskonstante und deren Druck- und Temperaturabhängigkeit, gekoppelte biochemische Reaktionen, Grenzflächeneffekte.				
Skript	in Bearbeitung, wird am Anfang der ersten Vorlesung verteilt				

Literatur	z.B. 1) Atkins, P.W., 1999, Physical Chemistry, Oxford University Press, 6th ed., 1999. 2) Moore, W.J., 1990: Grundlagen der physikalischen Chemie, W. de Gruyter, Berlin. 3) Adam, G., Luger, P., Stark, G., 1988: Physikalische Chemie und Biophysik, 2. Aufl., Springer Verlag, Berlin.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Mathematik I+II, Funktionen von mehreren Variablen, partielle Ableitungen. Besonderes: Es gibt Lernelemente.				
376-0151-00L	Anatomie und Physiologie I	O	5 KP	4V	D. P. Wolfer , K. De Bock, M. Ristow, G. Schratz, L. Slomianka, C. Spengler, N. Wenderoth
Kurzbeschreibung	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie von Geweben, der embryonalen und postnatalen Entwicklung, der Grundbegriffe der Pathologie, des Nervensystems, der Muskulatur, des Herz/Kreislauf-Systems und der Atmung.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen und Kenntnis pathophysiologischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung gibt einen kurzgefassten Überblick über die menschliche Anatomie, Physiologie und allgemeine Pathologie Anatomie u. Physiologie I (HS): Grundbegriffe der Zell- und Gewebelehre, der Embryologie, der allgemeinen Pathologie; Nervensystems, Muskulatur, Herz-Kreislaufsystem und Atmungssystem Anatomie und Physiologie II (FS): Verdauungs-System, endokrine Organe, Niere/Harnwege, Haut, Thermoregulation, Immunologie, Sinnesorgane, Geschlechtsorgane, Schwangerschaft, Geburt,				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: 1. Jahr, naturwissenschaftlicher Teil				

►► Praktika 2. Jahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0229-00L	Praktikum Organische Chemie (für Biol./Pharm.Wiss.)	O	8 KP	12P	C. Thilgen , Y. Yamakoshi
	<i>Belegung nur möglich bis 10 Tage vor Semesterbeginn. Bei nicht bestandener Basisprüfung bedarf die Teilnahme am Praktikum der schriftlichen Bewilligung durch die Dozierenden.</i>				
Kurzbeschreibung	Analytischer Teil: grundlegende Operationen zur Trennung von Gemischen organischer Verbindungen (Umkristallisation, Destillation, Extraktion, Chromatographie); Synthetischer Teil (Hauptteil): mindestens 8 Synthesestufen (ein- bis zweistufige Präparate).				
Lernziel	Erlernen der grundlegenden Arbeitstechniken zur Herstellung und Reinigung organischer Verbindungen. Verständnis der Reaktionsmechanismen und akkurates Protokollieren der Versuche.				
Inhalt	Analytischer Teil: grundlegende Operationen zur Trennung von Gemischen organischer Verbindungen (Umkristallisation, Destillation, Extraktion, Chromatographie). Synthetischer Teil (Hauptteil): mindestens 8 Synthesestufen (ein- bis zweistufige Präparate) aus folgenden Klassen von Reaktionen: 1. nukleophile Substitution am sp ³ -hybridisierten C-Atom, 2. Eliminierung oder elektrophile Addition an eine C=C-Bindung, 3. elektrophile Substitution am Aromaten, 4. Oxidation, 5. Reduktion, 6. Grignard-Reaktion, 7. Herstellung eines Carbonsurederivats, 8. Aldol-, Claisen-, Mannich-, Michael-Reaktion oder Robinson-Anellierung.				
Skript	Einführung in die Datenbankrecherche (Reaxys, SciFinder).				
Literatur	Schriftliche Unterlagen werden im Rahmen des Praktikums verteilt. 1) P. Wrfel, M. Bitzer, U. Claus, H. Felber, M. Hbel, B. Vollenweider, Laborpraxis (Bd. 1: Einführung, allgemeine Methoden; Bd. 2: Messmethoden; Bd. 3: Trennungsmethoden; Bd. 4: Analytische Methoden), Birkhäuser Verlag. 2) Weiterführend: J. Leonard, B. Lygo, G. Procter; G. Dyker (Hrsg.), Praxis der Organischen Chemie, Wiley-VCH, Weinheim.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die grundlegenden Reaktionen der Organischen Chemie und ihre Mechanismen sollten bekannt sein (cf. Vorlesung 529-1012-00L Organische Chemie II für Biol./ Pharm. Wiss./HST). Voraussetzung für die Teilnahme ist die bestandene Sicherheitsprüfung "Safety Test HCl Chemie_V2" (s. https://moodle-app2.let.ethz.ch). Ein Ausdruck der vom System erstellten Bescheinigung ist den Assistierenden vor Beginn der praktischen Arbeiten vorzulegen.				

► Drittes Studienjahr

►► Kernfächer 3. Jahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0230-00L	Medizinische Chemie I	O	2 KP	2V	J. Hall
Kurzbeschreibung	The lectures give an overview of selected drugs and the molecular mechanisms underlying their therapeutic effects in disease. The historical and modern-day methods by which these drugs were discovered and developed are described. Structure-function relationships and the biophysical rules underlying ligand-target interactions will be discussed and illustrated with examples.				
Lernziel	Basic understanding of therapeutic agents with respect to molecular, pharmacological and pharmaceutical properties.				
Inhalt	Molecular mechanisms of action of drugs. Structure function and biophysical basis of ligand-target interactions				
Skript	Will be provided in parts before each individual lecture.				
Literatur	- G.L. Patrick, "An Introduction to Medicinal Chemistry", 5th edition, Oxford University Press - D. Steinhilber, M. Schubert-Zsilavec, H.J. Roth, "Medizinische Chemie", Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart (2005) - J.H. Block, J.M. Beale, "Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry", 11th edition, Lippincott, Williams, Wilkins (2002) - A. Gringauz, "How Drugs Act and Why", Wiley (1997)				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of physical and organic chemistry, biochemistry and biology. Attendance of Medicinal Chemistry II in the spring semester.				
535-0421-00L	Galenische Pharmazie I	O	2 KP	2G	J.-C. Leroux , B. A. Gander
Kurzbeschreibung	Prinzipien und Techniken der Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery Systemen. Kenntnis pharm. Hilfsstoffe, Materialien, Behältnisse, flüssiger und halbfester Arzneiformen, deren Herstellung, Funktionen, Qualität und Anwendungen. Verständnis molekularer Wechselwirkungen in Lösungen und kolloidalen Systemen. Verständnis von Grenzflächenphänomenen und Stabilisierungsmassnahmen in Arzneiformen.				
Lernziel	Kenntnis der wichtigsten pharmazeutischen Hilfsstoffe, Materialien, Behältnisse, flüssigen und halbfesten Arzneiformen, deren Herstellung, Eigenschaften, Funktionen, Qualität Stabilität und Anwendungen. Verständnis der molekularen Wechselwirkungen in Lösungen und kolloidalen Systemen. Verständnis der Prinzipien von Grenzflächenphänomenen und Stabilisierungsmassnahmen in dispersen Arzneiformen.				

Inhalt	Einführung und Überblick über wichtige Grundlagen, Prinzipien, und Techniken zur Entwicklung und Herstellung von Arzneiformen und Drug Delivery Systemen. Übersicht über die wichtigsten pharmazeutischen Hilfsstoffe und Polymere, ihrer Struktur, Eigenschaften und Verarbeitung; Bedeutung der Materialeigenschaften für Primärpackmittel. Pharmazeutische Lösungsmittel, Grundlagen der Löslichkeit und Löslichkeitsverbesserung von Arzneistoffen. Wasseraufbereitung, Steriltechnik und Qualitätsanforderungen an pharmazeutische Wässer. Parenteralia und flüssige Ophthalmika. Tenside, Mizellbildung und kolloidale Systeme. Flüssige Suspensionen und Emulsionen. Stabilisierungsmassnahmen in Arzneiformen.				
Literatur	L.V. Allen, N.G. Popovich, H.C. Ansel, Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems, 10th Ed, Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore 2014. M. E. Aulton and K. M. G. Taylor, Aulton's Pharmaceutics: The design and manufacture of medicines, 5th ed, Elsevier, Edinburgh, 2018. L. Felton, Remington - Essentials of Pharmaceutics, Pharmaceutical Press, London, 2013. Sinko P.J., Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 7th ed, Wolters Kluwer, Philadelphia, 2017.				
Voraussetzungen / Besonderes	Unterrichtssprache: Deutsch und Englisch				
535-0521-00L	Pharmakologie und Toxikologie I	O	2 KP	2V	U. Quitterer
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie gibt im Verlauf von 2 Semestern einen detaillierten Überblick über die Zusammensetzung, Anwendung und Wirkungsweise von wichtigen Medikamentengruppen. Die Vorlesung wird ergänzt durch den Kurs Pharmacology and Toxicology III, der auf Masterstufe angeboten wird. Die Vorlesung richtet sich an Studierende der Pharmazeutischen Wissenschaften.				
Lernziel	Das Ziel ist die Vermittlung pharmakologischer und toxikologischer Grundlagen unter Berücksichtigung pharmakologischer, pathophysiologischer und klinischer Zusammenhänge.				
Inhalt	Die Vorlesung umfasst die Darstellung makroskopischer, mikroskopischer, pathobiochemischer sowie funktioneller Veränderungen an Organen und Organsystemen bei wichtigen Erkrankungen. Ausgehend davon werden die Wirkungsmechanismen, die Anwendung, der Metabolismus, die Pharmakokinetik, unerwünschte Wirkungen, Wechselwirkungen, Toxikologie, Kontraindikationen und Dosierung relevanter Medikamente dargestellt. Allgemeine Prinzipien klinischer Pharmakologie und Pharmakotherapie werden behandelt.				
Skript	Für jede Vorlesung wird ein Skript abgegeben, das eine Zusammenfassung mit den wichtigsten Stichpunkten beinhaltet.				
Literatur	Die Skripte enthalten die Hauptpunkte der Vorlesung und definieren prüfungsrelevante Kenntnisse. Sie ersetzen die Vorlesungen nicht. Empfohlene Bücher: Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12. Auflage (2017) Urban & Fischer (Elsevier, München) ISBN-13: 978-3-437-42527-7 Das internationale Standardwerk der Pharmakologie: Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn Knollman, Randa Hilal-Dandan. 13th edition (2017) ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Abschluss Grundstudium				
535-0525-00L	Pharmazeutische Fallbeispiele ■	O	1 KP	1G	D. Stämpfli, S. Erni, E. Kut Bacs, P. Obrist
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung stellt das bisher erlangte pharmazeutische Grundwissen, v.a. in Pharmakologie, in einen angewandten therapeutischen Kontext und fördert das fächerübergreifende Denken in der Pharmazie. In wöchentlichen Übungsstunden werden gängige pharmazeutische Fallbeispiele, wie sie im beruflichen Alltag einer Apothekerin/eines Apothekers auftreten können, präsentiert und besprochen.				
Lernziel	Studierende <ul style="list-style-type: none"> • können basierend auf ihrem pharmazeutischen Grundwissen, v.a. in Pharmakologie, einfache Fallbeispiele aus der Apothekerpraxis selbstständig analysieren und im Plenum präsentieren, erklären und diskutieren. • vertiefen ihre Kenntnisse über therapeutische Wirkstoffklassen, Wirkstoffe und Therapierichtlinien. • sind in der Lage, die pharmakologischen Profile ausgewählter Wirkstoffe in einem therapeutischen Kontext zu analysieren (z.B. bezüglich unerwünschter anderer Wirkungen und Interaktionen). • sind fähig, verschiedene Wirkstoffe einander gegenüberzustellen und daraus therapie-relevante Charakteristika abzuleiten 				
Inhalt	In Gruppen werden Fallbeispiele aus verschiedenen therapeutischen Fachgebieten mit folgenden Schwerpunkten bearbeitet: <ul style="list-style-type: none"> • Indikation • Unerwünschte andere Wirkungen (UAW) • Interaktionen • Kontraindikationen 				
Skript	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Gemäss Angaben in den Fallbeispielen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung Pharmakologie und Toxikologie I (535-0521-00L) muss parallel zu dieser Lehrveranstaltung besucht werden oder bereits zuvor besucht worden sein. Die Veranstaltung findet wöchentlich vom 5.11.19-17.12.19 statt. Die Fallbeispiele werden in 2-3er Gruppen bearbeitet, per Mail abgegeben, von jeweils einer Gruppe präsentiert und im Plenum diskutiert.				
535-0333-00L	Pharmazeutische Biologie	O	3 KP	2V	K.-H. Altman
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung beschäftigt sich mit der Struktur und Biosynthese pflanzlicher Inhaltsstoffe sowie den pharmakologischen Wirkungen und therapeutischen Anwendungen biogener Arzneistoffe pflanzlichen Ursprungs. Schwerpunkte sind (a) Biosynthesewege der wichtigsten Inhaltsstoffklassen in Pflanzen, (b) pharmakologische Wirkungen von Heilpflanzenextrakten und (c) deren molekulare Wirkmechanismen.				
Lernziel	Verständnis der Biosynthese pflanzlicher Inhaltsstoffe. Erwerb grundlegender Kenntnisse zur therapeutischen Anwendung wichtiger pflanzlicher Arzneidrogen (bzw. davon abgeleiteter Extraktpräparate) und isolierter Naturstoffe (generelle Indikationsgebiete, Inhaltsstoffe allgemein, mögliche wirksamkeitsbestimmende Inhaltsstoffe, molekulare Wirkmechanismen, klinische Wirksamkeitsbelege).				

Inhalt	Im Mittelpunkt der Vorlesung steht die Besprechung pflanzlicher Arzneidrogen und deren gängige therapeutische Anwendungen. Schwerpunkte sind dabei einerseits die Struktur und Biosynthese pflanzlicher Inhaltsstoffe und andererseits die pharmakologischen Wirkungen und therapeutischen Anwendungen biogener Arzneistoffe pflanzlichen Ursprungs (Extrakte und isolierte Naturstoffe). Die grundlegenden Biosynthesewege für die wichtigsten Inhaltsstoffklassen in Pflanzen werden detailliert besprochen. Gleiches gilt für die pharmakologischen Wirkungen von Pflanzenextrakten (und daraus hergestellter Phytopharmaka) bzw. die mit den darin enthaltenen einzelnen Substanzen verbundenen (möglichen) molekularen Wirkmechanismen. Im Rahmen dieser Diskussion wird auch immer wieder darauf hingewiesen, inwieweit die Anwendung einzelner Drogen bzw. der entsprechenden Extraktpräparate durch die Resultate kontrollierter klinischer Studien gestützt wird. Die mit der Anwendung von Phytopharmaka verbundenen möglichen Risiken werden beispielhaft aufgezeigt. Die Gliederung der Vorlesung orientiert sich an den wichtigsten Inhaltsstoffgruppen pflanzlicher Arzneidrogen: Kohlenhydrate, Lipide, Terpene, phenolische Verbindungen, Alkaloide, ätherische Öle.
Skript	Wird in Einzelteilen jeweils vor der Vorlesung in elektronischer Form verteilt und ist auch auf der Ilias Plattform via My Studies verfügbar.
Literatur	- Hänsel / Sticher Pharmakognosie Phytopharmazie; Otto Sticher, Jörg Heilmann, Ilse Zündorf (Autoren); 10. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 2014; ISBN 978-3-8047-3144-8 - Auch frühere Auflagen des Lehrbuchs (8. oder 9. Auflage) sind zur Vorlesungsbegleitung geeignet.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundvorlesungen in organischer Chemie, Biochemie und Biologie.

535-0810-00L	Gene Technology	O	2 KP	2G	D. Neri, C. Lizak
Kurzbeschreibung	The course will provide a solid overview of the science and issues in gene technology and its pharmaceutical applications.				
Lernziel	The aim of the lecture course is to provide a solid overview of gene technology, with a special focus on drug development. Topics: Antibody phage technology, DNA-encoded chemistry, protein modification technology, genome sequencing, transcriptomics, proteomics, functional genomics, principle of drug discovery. The course is suited for advanced undergraduate and early graduate students in pharmaceutical sciences or related fields.				
Inhalt	<p>1. Antibody phage technology The antibody molecule V genes, CDRs, basics of antibody engineering Principles of phage display Phagemid and phage vectors Antibody libraries Phage display selection methodologies Other phage libraries (peptides, globular proteins, enzymes) Alternative screening/selection methodologies DNA-encoded chemical libraries</p> <p>2. Proteins: chemical modification and detection of biomolecular interactions Homo- and hetero-dimerization of proteins Chemical modifications of proteins Antibody-drug conjugates Radioactive labeling of proteins Kinetic association and dissociation constants Affinity constant: definition and its experimental measurement</p> <p>3. Genomics: Applications to Human Biology Protein cloning and expression DNA sequencing Some foundations of genetic analysis Knock-out technologies Transcriptomics Proteomics Recombinant vaccines</p> <p>4: Pharmaceuticals: Focus on Discovery Ligand Discovery Half-life extension Cancer therapy Gene therapy</p>				
Skript	Skript "Gene Technology" by Prof. Dario Neri and slides of the lecture				
535-0830-00L	Pharmaceutical Immunology	O	2 KP	2G	D. Neri, C. Halin Winter
Kurzbeschreibung	Get Students familiar with basic Immunological concepts of pharmaceutical relevance.				
Lernziel	Get Students familiar with basic Immunological concepts of pharmaceutical relevance.				
Inhalt	Chapters 1 - 11 of the Janeway's ImmunoBiology, by Kenneth Murphy (9th Edition; Garland).				
Literatur	Janeway's ImmunoBiology, by Kenneth Murphy (9th Edition). Paperback [www.garlandscience.com]				
535-0210-00L	Radiopharmazeutische Chemie	O	2 KP	2V	R. Schibli, S. M. Ametamey
Kurzbeschreibung	Molekulare Bildgebung, Kenntnisse der physikalischen Grundlagen von Radioaktivität, Aufbau und Funktion von Radiopharmaka, Beispiele der Anwendung in der Diagnose und Therapie am Menschen. Gezielte Radionuklidtherapie, Radiopharmazeutische Synthesen.				
Lernziel	<p>- Am Ende der Vorlesung sind die Studierenden in der Lage die physikalischen Grundlagen im Zusammenhang mit Radioaktivität und die verschiedenen Arten radioaktiver Strahlung, die relevant sind in der Radiopharmazie bzw. Nuklearmedizin, zu erklären und zu beschreiben.</p> <p>- Die Studierenden wissen wie Radionuklide hergestellt und gewonnen werden können.</p> <p>- Die Studierenden kennen und sind in der Lage, die unterschiedlichen bildgebenden Verfahren in der Medizin zu beschreiben insbesondere PET und SPET.</p> <p>- Die Studierenden können den Aufbau und die Funktion von Radiopharmaka beschreiben und sind in der Lage Strategien zum Design neuer Radiopharmaka zu entwickeln</p> <p>- Die Studierenden kennen ausgewählte Beispiele klinisch relevanter Radiopharmaka und können die Struktur und den Wirkmechanismus erklären.</p> <p>- Die Studierenden können die Prinzipien der internen Dosimetrie systemisch applizierter Radiopharmaka erörtern und anwenden anhand ausgewählter Beispiele.</p>				

Inhalt	Einführung Radioaktivität, Einführung in molekulare Bildgebung, mit Radiopharmaka, PET- und SPET-Nuklide, Generatoren, Mutter/Tochter-Aktivität, 99mTc-Kit-Präparationen, Tc-Chemie, Herz- und Infektionsdiagnostik, Lungenpharmaka, Arten von Gehirnradiopharmaka, Quantifizierung mit Hilfe von Kompartimentmodellen, Pharmakologie mit PET, Nuklearmedizinische Anwendungen; Tumor-affine Radiopharmaka, Diagnostische Anwendung, Nuklidtherapie, Radioimmunokonjugate, Dosisberechnungen, Nuklearmedizinische und Radiopharmazeutische Praxis.
Skript	https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_115827&client_id=ilias_Ida
Literatur	Referenzliteratur: Gopal B. Saha, Ph.D, Fundamentals of Nuclear Pharmacy; Verlag: Springer New York; Auflage: 6th ed. (3. November 2010) Sprache: Englisch ISBN-10: 1441958592 ISBN-13: 978-1441958594

-zu beziehen via Polybuchhandlung

Voraussetzungen /
Besonderes Voraussetzungen: Grundlagenkenntnisse in Physik und Chemie

535-0165-00L	Medizinische Mikrobiologie	O	1 KP	1V	K. Lucke
Kurzbeschreibung	Vermittlung spezifischen Fachwissens auf den Gebieten Medizinische Mikrobiologie, Infektiologie und Epidemiologie einschliesslich Labordiagnostik.				
Lernziel	Vermittlung spezifischen Fachwissens auf den Gebieten Medizinische Mikrobiologie, Infektiologie und Epidemiologie einschliesslich der wichtigsten Aspekte der Labordiagnostik.				
Inhalt	Grundlagen der Medizinischen Mikrobiologie: - Gast-Wirt-Beziehung - Krankheitsbild und Diagnostik wichtiger bakterieller Infektionserreger; - Therapie von bakteriellen Infekten - Exkurs in die Medizinische Mykologie, Virologie und Parasitologie - allgemeine Themen zur Infektiologie und Epidemiologie				
Literatur	- Madigan M.T. et al., Brock Mikrobiologie, Pearson, 13. aktualisierte Auflage 2013 - Kayser F.H. et al., Medizinische Mikrobiologie, Thieme, 13. überarbeitete Auflage 2014				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Biochemie, Allgemeiner Mikrobiologie und Immunologie				

►► Praktika 3. Jahr

Die Praktika setzen den Besuch der zugehörigen Vorlesung voraus. Durchfuehrung gemaess separatem Programm.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0219-00L	Praktikum Pharmazeutische Analytik ■	O	3 KP	7P	C. Steuer
Kurzbeschreibung	Selbständiges analytisches Arbeiten mit Analysegeräten; Richtiges und kritisches Anwenden von Analysevorschriften mit nachfolgender Auswertung und Interpretation der Messwerte; Entwicklung eigener Analysevorschriften zur Lösung einfacher analytischer Probleme.				
Lernziel	Selbständiges analytisches Arbeiten mit Analysegeräten; Richtiges und kritisches Anwenden von Analysevorschriften mit nachfolgender Auswertung und Interpretation der Messwerte; Entwicklung eigener Analysevorschriften zur Lösung einfacher analytischer Probleme.				
Inhalt	Einführung in Grundlagen und Anwendung der nachfolgenden Analysemethoden zwecks Identitäts-, Reinheits- und Stabilitätsprüfungen von Arzneistoffen und Arzneiformen: Chromatographie (TLC, HPTLC, HPLC und GC), Spektroskopie (UV-, IR-Spektroskopie), Massenspektrometrie (MS), Massanalytische Bestimmungsmethoden mit voltametrischer und amperometrischer Endpunktsbestimmung, Chemische Identifizierungsmethoden und Reinheitsprüfungen, Trennmethoden, Methoden der Ph. Eur. und Ph. Helv.; Einsatz der Grundlagen im Anwendungs- und Forschungspraktikum.				
Literatur	Skript Pharmazeutische Analytik Praktikum				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: SR 2004: 2 KP aus Analytischer Chemie 529-1041-00, Besuch der Vorlesung Pharmazeutische Analytik SR 2013: 6 KP aus Analytik/Pharmazeutische Analytik oder 36 KP aus der Kategorie Kernfächer 2. Jahr.				
535-0166-00L	Praktikum Medizinische Mikrobiologie ■	O	1 KP	1G	A. Lehner
Kurzbeschreibung	Grundausbildung in praktischer Medizinischer Mikrobiologie.				
Lernziel	Vertiefung des Vorlesungs-Stoffes. Bearbeitung simulierter klinischer Proben mit den Methoden der klassischen Medizinischen Mikrobiologie (Mikroskopie, Kultur, etc.). Dabei geht es im wesentlichen um die Identifikation von bakteriellen, mykobakteriellen und mykologischen Erregern sowie um die Prüfung der Keime auf Antibiotika-Resistenz. Sicherer labortechnischer Umgang mit pathogenen Mikroorganismen, da Mikroorganismen der Risikogruppen 1 und 2 bearbeitet werden. Erlernen aseptischer Techniken im Umgang mit pathogenen Mikroorganismen. Sterilisation, Desinfektion, Konservierung. Grundsätze der Biosicherheit.				
Inhalt	Es werden simulierte Patientenproben bearbeitet, welche zu ca. 50 realistisch dargestellten Fallbeispielen passen. Die Studierenden bearbeiten in Gruppen die Fälle und erhalten Einblick in die Abläufe in einem klinisch mikrobiologischen Labor. Dabei müssen sie anhand des Skriptes selbständig die Keime identifizieren und auf Antibiotika-Resistenzen testen. Da eine einzelne Gruppe nur einen Teil der Fälle bearbeitet, werden die Erfahrungen und Resultate im Plenum durch die Gruppen präsentiert.				
Skript	Das Skript in Deutsch wird in der Veranstaltung abgegeben und dient als Arbeits-Anleitung				
Literatur	- Kayser, Böttger, Zinkernagel, Haller, Eckert, Deplazes, Medizinische Mikrobiologie, Thieme, Stuttgart, New York (2010). 12. Auflage				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Elektronische Belegung bis spätestens zum 15. Oktober (gilt als Anmeldung); Besuch der Vorlesung Medizinische Mikrobiologie im gleichen Semester oder vorher; Grundlegende Verhaltensweisen im Labor.				
535-0239-00L	Praktikum Medizinische Chemie ■	O	3 KP	7P	J. Hall, M. Detmar, C. Halin Winter, D. Neri
Kurzbeschreibung	The course comprises experiments relating to concepts of medicinal chemistry including statistical processing, fitting of experimental data, computer modeling of protein structures, experimental measurement of affinity constants and kinetic dissociation constants for protein ligands. The chemical stability of a drug will be studied. Basic gene cloning and protein expression will be introduced.				
Lernziel	Knowledge of experimental methods in drug discovery and development				
Inhalt	Characterisation of the biophysical and biological properties of drugs.				
Skript	Scripts				
Literatur	Original literature				

Voraussetzungen / Requirements:
 Besonderes Laboratory course in Pharmaceutical Analytics;
 Lecture Medicinal Chemistry I in the same semester or earlier.

► Kompensationsfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0344-00L	Von Ethnopharmazie zu molekularer Pharmakognosie	W	1 KP	1V	B. Frei Haller, J. Gertsch
Kurzbeschreibung	Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit.				
Lernziel	Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit.				
Inhalt	Einführung in die Ethnopharmazie und verwandte Disziplinen: Begriffsdefinitionen, Arbeitsmethoden, Forschungsprojekte, Bioprospecting. Traditionelle Arzneipflanzen verschiedener Kulturkreise und ihr Stellenwert in der modernen westlichen Medizin (rationale Begründung der traditionellen Anwendung). Aktuelle "Modepflanzen". Erfahrungswissen versus Evidence Based Medicine. Die Rolle der Biodiversität (CBD, Rio 1992; Nagoya 2010) und Problematik der Arzneistoffentwicklung aus Naturstoffen. Screening-Strategien zur Wirkstoff-Findung (Random-Screening versus Screening nach kulturellen, ökologischen, ethnopharmakologischen, chemotaxonomischen Gesichtspunkten). Traditionelles Wissen rund um die Bekämpfung der Malaria und Umsetzung in der Forschung, Produkteentwicklung und Implementierung in der Entwicklungszusammenarbeit. Einführung und ausgewählte Beispiele von pflanzlichen Rauschdrogen und Giften, deren Wirkmechanismen, sowie deren ethnopharmakologische Bedeutung. Kritische Auseinandersetzung von Bioprospecting als Drug Discovery Strategie.				
Skript	Handouts in digitaler Form werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Plants in Our World, Economic Botany (2014) Beryl B. Simpson; Molly Conner Ogorzaly, 4th ed. , MacGraw-Hill, Boston				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundvorlesungen in Biologie oder Biochemie sowie pharmazeutischer Biologie müssen besucht worden sein; nicht für Studienanfänger geeignet.				
535-0015-00L	Geschichte der Pharmazie	W	1 KP	1V	M. Fankhauser
Kurzbeschreibung	Vermitteln von Grundkenntnissen der Geschichte der Pharmazie, die den Studierenden erlauben, eine nuancierte und von der Geschichte relativierte Annäherung an die aktuelle Pharmazie und die Entwicklung des Arzneischatzes zu geben.				
Lernziel	Vermitteln von Grundkenntnissen der Geschichte der Pharmazie, die den Studierenden erlauben, eine nuancierte und von der Geschichte relativierte Annäherung an die aktuelle Pharmazie und die Entwicklung des Arzneischatzes zu geben.				
Inhalt	Ein erster Teil der Vorlesung wird sich der Rolle des Apothekers in der Geschichte widmen, dessen Platz in der Gesellschaft, sowie der grossen Etappen der sozialen und rechtlichen Entwicklung der Pharmazie. Ein zweiter Teil wird die Arzneimittelgeschichte behandeln, mit der Entwicklung der therapeutischen Theorien und der Evolution der verwendeten Medikamente, ohne deren manchmal mythische und symbolische Dimension zu vergessen. Zudem werden Texte aus der pharmazeutischen Literatur vorgestellt, die dann in workshops analysiert werden können.				
Literatur	Wird in der ersten Veranstaltung mitgeteilt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Keine. Interesse für die Rolle der Pharmazie und der Medikamente in der Vergangenheit von Vorteil.				
535-0360-00L	Rationale Phytotherapie an ausgewählten Beispielen	W	1 KP	1V	J. Drewe, K. Berger Bütter
Kurzbeschreibung	Basierend auf Prinzipien der Evidenz-basierten Medizin, epidemiologischen und ökonomischen Aspekten wird die rationale Phytotherapie vorgestellt. Diskutiert werden die Drogenauswahl, Extrakterstellung, Kriterien der Wirksamkeitsbestimmung, Biomarker und Pharmakokinetik, Sicherheit und Anforderungen der Arzneimittelbehörden.				
Lernziel	Die StudentInnen sollen die den Stellenwert der rationalen (= evidenzbasierten) Pharmakotherapie mit pflanzlichen Extrakten kennenlernen. Sie sollen den Entwicklungsprozess eines pflanzlichen Medikamentes kennenlernen: <ul style="list-style-type: none"> o Wie werden interessante Entwicklungskandidaten identifiziert. Was sind die Strategien? o Was sind die behördlichen Anforderungen (Traditioneller Gebrauch, Well-established use, new herbal entities)? o Was sind die Beurteilungskriterien? o Wirksamkeitsbestimmung (Tier-/Humanstudien, Biomarker) o Pharmakokinetik o Sicherheit (Toxizität, unerwünschte Wirkungen, Interaktionen) o Pharmazeutische Qualität o Sortenreinheit (Wildsammlungen, Anbau) o Sicherstellung gleichbleibender Qualität o Welche Extraktionsverfahren? Beispielhaft werden folgende wichtige Pflanzen, resp. Produkte vorgestellt und kritisch diskutiert: <ul style="list-style-type: none"> Hypericum perforatum Rhodiola rosea Lavendelöl Pelargonium Echinacea Petasites Cimicifuga Silybum marianum Iberogast® 				

Inhalt	Effektive Zeiten 14.45 - 15.30; 15.45-16.30)				
	18.09.2019 Qualität Arzneipflanzen-Fertigprodukte, Monographien (Kommission E, ESCOP, HMPC), Unterschiede hinsichtlich des Registrierungsstatus und -anforderungen: traditional use, well established use und new herbal entities, Methoden Produktentwicklung (Pflanzenauswahl, Anbau, Extraktentwicklung, präklinische und klinische Entwicklung)				
	25.9.2019 Pelargonium ssp. Echinacea ssp.				
	02.10.2019 Hypericum perforatum Grundlegende Begriffe der evidenzbasierten Medizin				
	9.10.2019 Rhodiola rosea Lavandula oelum				
	16.10.2019 Petasites (inklusive Pyrrolizidinalkaloid-Problematik) Iberogast				
	23.10.2019 Cimicifuga racemosa Silybum marianum				
	30.10.2019 Cannabis sativa Prüfung (MC)				
Skript	Die Skripten werden vor den jeweiligen Vorlesungen per Email an die Teilnehmer versandt				
535-0021-00L	Vitamine in der Vorsorge und Therapie	W	1 KP	1V	C. Müller
Kurzbeschreibung	Vitamine sind Verbindungen, welche von einem bestimmten Organismus nicht synthetisiert werden können und deshalb über die Nahrung aufgenommen werden müssen. Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anwendung von Vitaminen zur Erhaltung der Gesundheit und für die Prävention von potentiellen Erkrankungen.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist eine kritische Auseinandersetzung der Studenten/innen mit dem Thema "Vitamine in der Vorsorge und Therapie". Dabei sollen diese eine Übersicht über die Vitamine, deren medizinische Anwendung und die Rolle des Apothekers bei "over-the-counter"-Produkten erhalten.				
Inhalt	Mangelzustände einzelner Vitamine resultieren in spezifischen Krankheitsbildern. Als Beispiel sei Skorbut (Vitamin C-Mangel) genannt. Derartige Krankheitsbilder sind oft gut zu erkennen und einfach behandelbar. Der klinische Nutzen einer Supplementierung betrifft deshalb meistens Leute, welche schwere Mangelzustände haben und bei denen ein Risiko für Komplikationen besteht. Ein latenter Vitaminmangel birgt die Gefahr verschiedenster gesundheitlicher Probleme und Risiken. Ein Beispiel hierfür sind neurologische Störungen bei älteren Personen als Konsequenz einer chronischen Unterversorgung mit Vitamin B12. Subklinische Mangelzustände von (mehreren) Mikronährstoffen sind oft schwierig zu erkennen. Gerade dann aber, ist der Rat des Apothekers gefragt. Eine zu hohe Einnahme von Vitaminen durch Übersupplementierung resp. durch Anreicherung von Nahrungsmitteln mit Vitaminen kann aber auch gefährlich sein (Hypervitaminose). Dies gilt insbesondere bei fettlöslichen Vitaminen oder einer konstanten Einnahme grosser Mengen an wasserlöslichen Vitaminen über eine längere Zeit. Die Vorlesung "Vitamine in der Vorsorge und Therapie" gibt einen Überblick über die Geschichte und die Anwendungen der Vitamine und deren Funktionen zur Erhaltung der Gesundheit. Der Nutzen einer Vitamin Supplementierung bei Mangelzuständen und bei latenter Unterversorgung sowie potentielle Risiken einer Übersupplementierung werden diskutiert.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden im Kurs ausgeteilt (teilweise in englischer, teilweise in deutscher Sprache).				
Literatur	Leseempfehlung: als Nachschlagewerke: - Handbuch Nährstoffe, Burgerstein, Trias Verlag ISBN 978-3-8304-6071-8 Arzneimittel und Mikronährstoffe - Medikationsorientierte Supplementierung WVG, ISBN 978-3-8047-2779-3				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse in Biochemie und Pharmakologie. Fähigkeit, wissenschaftliche Publikationen in englischer Sprache zu lesen und zu verstehen.				
535-0250-00L	Biotransformation of Drugs and Xenobiotics	W	1 KP	1V	S.-D. Krämer
Kurzbeschreibung	Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Lernziel	Lernziele: Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Inhalt	Die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen mit Beispielen. Die wichtigsten Enzyme und Reaktionspartner, die an der Biotransformation von Arzneistoffen und Xenobiotika beteiligt sind. Toxische Reaktionen von Metaboliten. Faktoren, die die Biotransformation beeinflussen.				
Skript	Biotransformation of drugs and xenobiotics				
Literatur	B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Volumes 1 and 2, VHCA, Zürich, 2008 and 2010. B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Parts 1 to 7. Published in Chemistry & Biodiversity, 2006-2009.				
535-0310-00L	Glycobiology in Drug Development	W	1 KP	1V	V. I. Otto
Kurzbeschreibung	Protein-based drugs constitute around 25% of new approvals and most of them are glycoproteins. Using selected examples of prominent glycoprotein drugs, the course aims at providing insight into glycosylation-activity relationships and into biotechnological production and analytics.				

Lernziel	Students gain insight into the glycobiology of therapeutically used glycoproteins. This implies knowing and understanding - the major types of protein-linked glycans and their biosynthesis - the most important expression systems for production of recombinant glycoproteins - methods used to control and/or alter glycosylation - the most prominent clinically used glycoproteins and how glycosylation influences their therapeutic profile. - Current methods for the qualitative and quantitative characterization of glycoproteins Students are able to apply this knowledge and propose solutions to biotechnological problems that involve protein glycosylation.				
Inhalt	lecture plan: 1. Glycans - information carriers in biology and pharmacotherapy 2. Glucocerebrosidase and the biosynthesis of N-glycans 3. Glyocerebrosidase - production and quality control 4. Improving the therapeutic profile of monoclonal antibodies by glycoengineering 5. Sialylation and mucin-type O-glycans as critical quality attributes of glycoprotein hormones and drugs 6. EPO "the same but different" The lectures will include some exercises in which students apply their knowledge to solve simple biotechnological problems related to protein glycosylation.				
Skript	The slides used for the lectures will be provided online				
Literatur	- Essentials of Glycobiology 3rd edition, A. Varki, R.D. Cummings et al., Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York 2017. - recent publications as cited/proposed on the lecture slides				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Basic knowledge in immunology, molecular biology, protein and carbohydrate chemistry, analytical techniques. Basic knowledge in pharmacology.				
535-0300-00L	Molecular Mechanisms of Drug Actions and Targets	W	2 KP	1V	J. Scheuermann
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>				
Kurzbeschreibung	On average one drug per year is withdrawn from the market. Using selected examples of such drug failures, the course aims at analyzing and discussing the present explanations of drug actions as well as the design and predictive power of animal models and clinical trials. In addition, the ethical, societal, and economical expectations in new drugs shall be reflected and discussed.				
Lernziel	To develop a critical understanding of the relevance and limitations of the current approaches to explaining and anticipating drug effects. To critically appraise the ethical, societal, economical and political expectations in the development of new drugs.				
Inhalt	In December 2006, Pfizer stopped a large phase III study on the use of Torcetrapib for the prevention of atherosclerosis and cardiovascular disease. 800 million \$ in development costs and 21 billion \$ in stocks were annihilated overnight. The failure of Torcetrapib has pinpointed the limitations of an extremely reductionist view of atherosclerosis and its prevention by drug therapy. It has also highlighted what high expectations we have in a safe and wide applicability of drugs and of their economical success. Torcetrapib is not a single case. In the last 10 years, on average one drug per year was withdrawn from the market due to lack of efficacy, unexpected side effects or toxicity. This clearly shows that the common investigations and the modern understanding of drug actions are often not sufficient to predict the effects a drug will have in large patient populations. These are the topics of the present course. Using three particularly informative examples of drug failures, the problems encountered and the concepts and informative value of preclinical and clinical studies will be analyzed and discussed. Furthermore, the ethical, societal, economical and political expectations in new drugs shall be reflected.				
Skript	Lecture slides and literature for reading and discussions will be available online.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: basic knowledge in Medicinal Chemistry and Pharmacology. Ability to read and understand scientific publications written in English.				
535-0423-00L	Drug Delivery and Drug Targeting	W	2 KP	1.5V	J.-C. Leroux, B. A. Gander, A. Spyrogianni Roveri
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.				
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozess, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen und nasalen Arzneistofffreigabe.				
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich.				
Literatur	A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017. B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016. Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceutics - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2012. Weitere Literatur in der Vorlesung.				
535-0022-00L	Computer-Assisted Drug Design	W	1 KP	1V	G. Schneider
Kurzbeschreibung	The lecture series provides an introduction to computer applications in medicinal chemistry. A focus is on molecular representations, property predictions, molecular similarity concepts, virtual screening techniques, and de novo drug design. All theoretical concepts and algorithms presented are illustrated by practical applications and case studies				
Lernziel	The students will learn how computer simulation generates ideas for drug design and development, understand the theoretical principles of property prediction and computer-generated compound generation, and understand possibilities and limitations of computer-assisted drug design in pharmaceutical chemistry. As a result, they are prepared for professional assessment of computer-assisted drug design studies in medicinal chemistry projects.				
Literatur	Recommended textbooks: 1) G. Schneider, K.-H. Baringhaus (2008) "Molecular Design - Concepts and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 2) H.-D. Höltje, W. Sippl, D. Rognan, G. Folkers (2008) "Molecular Modeling: Basic Principles and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 3) G. Klebe (2009) "Wirkstoffdesign", Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful participation in this course is required for a research project ("Forschungspraktikum") in the CADD group.				
376-0021-00L	Materials and Mechanics in Medicine	W	4 KP	3G	M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.				

Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.				
Skript	course website on Moodle				
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press				
376-1305-00L	Development of the Nervous System	W	3 KP	2V	E. Stoeckli , weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Entwicklung des Nervensystems (NS) mit Schwergewicht auf Neurogenese und Migration, Axonwachstum, Synapsenbildung, mol. & zell. Mechanismen und Krankheiten des sich entwickelnden NS.				
Lernziel	Ziel ist, einen vertieften Einblick in die normale Entwicklung des Nervensystems zu verschaffen auf Grund molekularer, zellulärer und biochemischer Ansätze.				
Inhalt	Das Hauptmerk liegt auf der Entwicklung des NS: Frühentwicklung des Nervensystems, zelluläre Prozesse, Nervenfaserverwachstum, Bildung von Synapsen und neuronaler Schaltkreise.				
Skript	Muss vom OLAT runtergeladen werden: https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/ unter BIO344				
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im OLAT vermerkt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prüfung: anfangs Januar 2018 Repetition: Ende Februar 2018				
376-1305-01L	Structure, Plasticity and Repair of the Nervous System	W	3 KP	2V	G. Schratz , J. Bohacek, L. Filli, W. von der Behrens, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Der Kurs behandelt die Struktur, Plastizität und Regeneration des adulten Nervensystems (NS) mit Schwerpunkt auf: sensorische Systeme, kognitive Funktionen, Lernen und Gedächtnis, molekulare und zelluläre Mechanismen, Tiermodelle und Krankheiten des NS.				
Lernziel	Basierend auf molekularen, zellulären und biochemischen Ansätzen soll ein vertiefter Einblick in die Struktur, Plastizität und Regeneration des Nervensystems verschafft werden.				
Inhalt	Das Hauptmerk liegt auf der Struktur, Plastizität und Regeneration des NS: Biologie des erwachsenen Nervensystems, Strukturelle Plastizität des adulten Nervensystems, Regeneration und Reparatur, Netzwerke und Nervenfasern, Regeneration, pathologischer Zellverlust.				
Skript	ETH-Studenten: Skript wird auf Moodle zur Verfügung gestellt https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11065 UZH-Studenten: Skript wird auf OLAT zur Verfügung gestellt https://www.olat.uzh.ch/olat/dmz/				
Literatur	Diese Vorlesung setzt das Lesen von Buchkapiteln, Handouts und Originalliteratur voraus. Weitere Informationen dazu werden in den verschiedenen Vorlesungsstunden abgegeben bzw. sind im Moodle / OLAT vermerkt.				
376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3G	K. Maniura , M. Rottmar, M. Zenobi- Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				
551-0313-00L	Microbiology (Part I)	W	3 KP	2V	W.-D. Hardt , L. Eberl, H.- M. Fischer , J. Piel, M. Pilhofer
Kurzbeschreibung	Advanced lecture class providing a broad overview on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Lernziel	This concept class will be based on common concepts and introduce to the enormous diversity among bacteria and archaea. It will cover the current research on bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Inhalt	Advanced class covering the state of the research in bacterial cell structure, genetics, metabolism, symbiosis and pathogenesis.				
Skript	Updated handouts will be provided during the class.				
Literatur	Current literature references will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	English The lecture "Grundlagen der Biologie II: Mikrobiologie" is the basis for this advanced lecture.				
551-0319-00L	Cellular Biochemistry (Part I)	W	3 KP	2V	U. Kutay , Q. Feng, M. Peter, P. Picotti, K. Weis, I. Zemp
Kurzbeschreibung	Concepts and molecular mechanisms underlying the biochemistry of the cell, providing advanced insights into structure, function and regulation of individual cell components. Particular emphasis will be put on the spatial and temporal integration of different molecules and signaling pathways into global cellular processes such as intracellular transport, cell division & growth, and cell migration.				

Lernziel	The full-year course (551-0319-00 & 551-0320-00) focuses on the molecular mechanisms and concepts underlying the biochemistry of cellular physiology, investigating how these processes are integrated to carry out highly coordinated cellular functions. The molecular characterisation of complex cellular functions requires a combination of approaches such as biochemistry, but also cell biology and genetics. This course is therefore the occasion to discuss these techniques and their integration in modern cellular biochemistry. The students will be able to describe the structural and functional details of individual cell components, and the spatial and temporal regulation of their interactions. In particular, they will learn to explain the integration of different molecules and signaling pathways into complex and highly dynamic cellular processes such as intracellular transport, cytoskeletal rearrangements, cell motility, cell division and cell growth. In addition, they will be able to illustrate the relevance of particular signaling pathways for cellular pathologies such as cancer.
Inhalt	Structural and functional details of individual cell components, regulation of their interactions, and various aspects of the regulation and compartmentalisation of biochemical processes. Topics include: biophysical and electrical properties of membranes; viral membranes; structural and functional insights into intracellular transport and targeting; vesicular trafficking and phagocytosis; post-transcriptional regulation of gene expression.
Skript	Scripts and additional material will be provided during the semester. Please contact Dr. Alicia Smith for assistance with the learning materials. (alicia.smith@bc.biol.ethz.ch)
Literatur	Recommended supplementary literature (review articles and selected primary literature) will be provided during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	To attend this course the students must have a solid basic knowledge in chemistry, biochemistry and general biology. The course will be taught in English.

752-1003-00L	Lebensmittelchemie II	W	3 KP	2V	L. Nyström, S. Boulos, M. Erzinger
--------------	-----------------------	---	------	----	------------------------------------

Kurzbeschreibung	Kennenlernen der Struktur, Eigenschaften und Reaktivität der Lebensmittelinhaltsstoffe. Verstehen der Zusammenhänge zwischen den vielfältigen chemischen Reaktionen und der Qualität eines Lebensmittels.
Lernziel	Kennenlernen der Struktur, Eigenschaften und Reaktivität der Lebensmittelinhaltsstoffe. Verstehen der Zusammenhänge zwischen den vielfältigen chemischen Reaktionen und der Qualität eines Lebensmittels.
Inhalt	Beschreibende Chemie der Lebensmittelinhaltsstoffe (Proteine, Lipide, Kohlenhydrate, Pflanzenphenole, Aromastoffe). Reaktionen, welche die Farbe, den Geruch/Geschmack, die Textur und den Nährwert von Lebensmittelrohstoffen und Produkten bei deren Verarbeitung, Lagerung und Zubereitung in erwünschter als auch unerwünschter Weise beeinflussen (Fettoxidation, Maillard-Reaktion, enzymatische Bräunung als wichtige Beispiele dafür). Querverbindungen zu Analytik, Technologie und Ernährungsphysiologie. Die Vorlesungen Lebensmittelchemie I und Lebensmittelchemie II bilden zusammen eine Einheit.
Skript	Es werden Beilagen zur Vorlesung abgegeben.
Literatur	H.-D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle, Lehrbuch der Lebensmittelchemie, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008

752-4005-00L	Lebensmittel-Mikrobiologie I	W	3 KP	2V	M. Loessner
--------------	------------------------------	---	------	----	-------------

Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung ist der erste Teil eines Jahreskurses. Vermittelt wird ein vertiefter Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie, mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen und Schimmel in Lebensmitteln, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern.
Lernziel	Die Vorlesung bietet einen vertieften Ueberblick in die Grundlagen und praktischen Aspekte der Lebensmittel-Mikrobiologie. Vermittelt werden mikrobiologische Kenntnisse ueber die vielfältigen Bakterien, Hefen, Schimmel und Protozoen in Lebensmittel, das Vorkommen und die Kontrolle von Krankheitserregern und Verderbniserregern. Besonderer Schwerpunkt dieses ersten Vorlesungsteils (LM Mikrobio II wird im FS angeboten) liegt auf den Organismen selber, und den Faktoren welche verderb und Krankheiten bedingen.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kurze Geschichte der Lebensmittelmikrobiologie <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Geschichte der Mikroorganismen in Lebensmitteln 1.2. Verderb von Lebensmitteln 1.3. Lebensmittelvergiftungen 1.4. Lebensmittelkonservierung 1.5. VIP's der Lebensmittelmikrobiologie 2. Übersicht über Mikroorganismen in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Herkunft der Mikroorganismen in LM 2.2. Bakterien 2.3. Schimmel 2.4. Hefen 3. Mikrobieller Verderb von Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Intrinsische & extrinsische Parameter 3.2. Fleisch und Fleischprodukte, Fisch, Eier 3.3. Milch und Milchprodukte 3.4. Pflanzliche Produkte (Obst , Gemüse, Getreide) 3.5. Verschiedenes (Backwaren, Süsswaren, Nüsse, Gewürze, Fertigprodukte) 3.6. Getränke und Konserven 4. Krankheitserreger in Lebensmitteln <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Bedeutung und Transmissionsrouten (MO > LM > Mensch) 4.2. Staphylococcus aureus 4.3. Gram-positive Sporenbildner (Bacillus & Clostridium) 4.4. Listeria monocytogenes 4.5. Salmonella, Shigella, Escherichia coli 4.6. Vibrio, Yersinia, Campylobacter 4.7. Brucella, Mycobacterium 4.8. Tierische Parasiten und Einzeller 4.9. Viren und Bakteriophagen 4.10. Mykotoxine 4.11. Biogene Amine 4.12. Verschiedenes (Antibiotikaresistente Bakterien, Biofilme)
Skript	Elektronische Kopien der Praesentationsfolien (PDF) sowie Zusatzmaterial wird zum Download bereitgestellt.
Literatur	Hinweise in der ersten Vorlesungsstunde.

376-2017-00L	Biomechanik von Sportverletzungen und Rehabilitation	W	3 KP	2V	K.-U. Schmitt, J. Goldhahn
--------------	--	---	------	----	----------------------------

Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt die Grundlagen der Verletzungsbiomechanik. Sportverletzungen und deren Rehabilitation bilden dabei den Schwerpunkt der Vorlesung.
Lernziel	In dieser Veranstaltung sollen Sie Grundlagen der Traumabiomechanik erlernen. Anhand von Beispielen aus dem Sport lernen Sie verschiedene Mechanismen, die zu Verletzungen des menschlichen Körpers führen können, kennen. Sie sollen ein Verständnis für das Entstehen von Verletzungen entwickeln, das Sie in die Lage versetzt Verletzungspotentiale abzuschätzen und präventive Massnahmen zu entwickeln.
Inhalt	Die Veranstaltung beschäftigt sich mit den Grundlagen der Verletzungsmechanik und der Rehabilitation. Es wird untersucht, wie Verletzungen entstehen und wie sie verhindert werden können. Die Vorlesung konzentriert sich dabei auf Verletzungen, die im Sport erlitten werden.
Skript	Unterlagen werden zur Verfügung gestellt.

Literatur	Schmitt K-U, Niederer P, M. Muser, Walz F: "Trauma Biomechanics - An Introduction to Injury Biomechanics" bzw. "Trauma-Biomechanik - Einführung in die Biomechanik von Verletzungen", beide Springer Verlag				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Mitarbeit an einer Gruppenarbeit ist fester Bestandteil der Veranstaltung. Die Gruppenarbeit wird benotet und zählt somit zur Gesamtnote der Vorlesung hinzu. Nähere Informationen werden in der ersten Vorlesung gegeben.				
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, M. Schuppler
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (<i>Listeria</i> , <i>Vibrio</i> , <i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i> , etc) and toxin-producing organisms (<i>Bacillus</i> , <i>Clostridium</i> , <i>Staphylococcus</i>). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	Lectures (2 hours) will be held as a single session of approximately 60+ minutes (10:15 until approx. 11:15 h), without break !				
752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods	W	3 KP	2G	C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics 				
	Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.				
752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W	3 KP	2V	M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W	3 KP	2V	M. Puhán, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				
752-5001-00L	Food Biotechnology	W	4 KP	3V	C. Lacroix, L. Meile, B. Pugin
Kurzbeschreibung	Basic information for understanding biotechnology applied to food processing will be presented. This will include a presentation of the physiology of important productive microorganisms used in food fermentations, closely related to applications in biotechnology; microbial kinetics, and design and operation of bioreactors; and application of modern molecular tools for food biotechnology.				
Lernziel	The main goal for this course is to provide students with basic information for understanding biotechnology applied to food processing. For the students, the aim will be:				
	<ul style="list-style-type: none"> - To understand the important role of microbial physiology and molecular tools for food biotechnology; - To understand basic principles of fermentation biotechnology, with particular emphasis on food applications. 				

Inhalt	Biotechnology has been defined as any technique that uses living organisms, or substances from those organisms, to make or modify a product, to improve plants or animals, or to develop microorganisms for specific uses. In this course, basic knowledge for understanding biotechnology as applied to food processing will be presented. This course builds on the application of principles learned from other basic courses in the Bachelor program, especially microbiology and microbial metabolism, molecular biology, biochemistry, physics and engineering. Students will learn about the physiology of important productive microorganisms (lactic acid bacteria, bifidobacteria, propionibacteria and fungi) used in food fermentations, closely related to applications in biotechnology. Microbial kinetics, and design and operation of bioreactors used for both research and industrial scale production of traditional foods and modern food ingredients will be presented. This part will be illustrated by examples of food fermentation processes, representative of specific challenges. Finally, the application of modern molecular tools to food biotechnology will be discussed.
Skript	A complete course document and/or a copy of the power point slides from each lecture will be provided.
Literatur	A list of references will be given at the beginning of the course for the different topics presented during the course.

► GESS Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-CHAB.*

Pharmazeutische Wissenschaften Bachelor - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Pharmazie Master

► Kernfächer I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0011-00L	Drug Seminar ■ <i>Die Belegung dieser Lerneinheit ist nur für Studierende möglich, die im Master Pharmazie oder im Master Pharmaceutical Sciences eingeschrieben sind.</i>	O	5 KP	9S	U. Quitterer, K.-H. Altmann, S. M. Ametamey, A. Burden, M. Detmar, B. A. Gander, C. Halin Winter, J. Hall, S.-D. Krämer, J.-C. Leroux, C. Müller, D. Neri, V. I. Otto, R. Schibli, G. Schneider, C. Steuer
Kurzbeschreibung	The course provides a platform for the investigation, presentation and discussion of a topic with relevance to the field of pharmaceutical sciences. Students work in small groups on a chosen topic, they write a mini-review and present their work on a one day symposium.				
Lernziel	The main objectives of this course are:				
	<ul style="list-style-type: none"> - students develop their scientific reflection (Critical Thinking) and working skills by working independently on a relevant pharmaceutical topic - students gain in-depth knowledge of the topic investigated - students train their scientific writing and presentation skills - students train their ability to plan a project and work in a team 				
Inhalt	<p>The Course Drug Seminar takes place during the first 7 weeks of the 1. Master semester. It is a compulsory course of the MSc Pharmacy curriculum and an elective course in the MSc PharmSciences.</p> <p>The course provides a platform for the investigation, presentation and discussion of a topic with relevance to the field of pharmaceutical sciences.</p> <p>During the course, students work in small teams on a topic of their choice and elaborate a written mini-review and an oral presentation. Each team is tutored by a lecturer of the Institute of Pharmaceutical Sciences. The work is mainly based on literature search / review, but may also involve conducting interviews or site visits, if appropriate. The final presentations of all groups will take place in the framework of a dedicated Symposium held in the middle of the semester.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Only for students of MSc Pharmacy and MSc Pharmaceutical Sciences.				
535-0041-00L	Pharmacology and Toxicology III	O	2 KP	2G	M. Detmar, U. Quitterer
Kurzbeschreibung	The course is divided into two parts. The first part provides a detailed understanding of drugs and pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. The second part gives an overview of the field of pharmacogenomics with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects.				
Lernziel	The course advances basic knowledge in pharmacology and toxicology. Special emphasis is placed on the interrelationship between pharmacological, pathophysiological and clinical aspects of drug therapy in the fields of infectious diseases and cancer. The course also provides an overview of the field of pharmacogenomics, with a special focus on the role of genetic polymorphisms in disease susceptibility, drug response and adverse effects.				
Inhalt	Topics include the pharmacology and pharmacotherapy of infectious diseases and cancer. In the field of pharmacogenomics, the course is focused on genetics, genome-wide association studies, genetic disease predisposition, examples of genetic variability of drug metabolism and drug responses, identification of new drug targets, relevance of pharmacogenomics for clinical drug development, and toxicogenomics.				
Skript	A script is provided for each lecture course. The scripts define important and exam-relevant contents of lectures. Scripts do not replace the lecture.				
Literatur	<p>Recommended reading:</p> <p>The classic textbook in Pharmacology: Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics Laurence Brunton, Bjorn Knollman, Randa Hilal-Dandan. 13th edition (2017) ISBN-10: 1259584739 ISBN-13: 978-1259584732</p> <p>or</p> <p>Klaus Aktories, Ulrich Förstermann, Franz Hofmann, Klaus Starke. Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 12th edition (2017) Urban & Fischer (Elsevier, München) ISBN-13: 978-3-437-42527-7</p>				
535-0050-00L	Pharmacoepidemiology and Drug Safety	O	3 KP	2G	S. Russmann, A. Burden
Kurzbeschreibung	Introduction to the principles, methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety. Drug safety in the pharmaceutical industry and regulatory authorities, but also for hospital and office pharmacists. Another focus is the evaluation and interpretation of pharmacoepidemiological drug safety studies in the medical literature and the evaluation of benefits vs. risks.				
Lernziel	<p>Objectives:</p> <ul style="list-style-type: none"> - To familiarize participants with the principle methods and applications of pharmacoepidemiology and drug safety that is relevant for industry, regulatory affairs, but also for clinical pharmacists in hospitals and office pharmacies. - Perform independently a causality assessment of suspected adverse drug reactions in patients - Study designs and biostatistics used for the quantitative evaluation of drug safety - Setup of programs that can effectively reduce medication errors and improve drug safety in clinical practice, particularly in hospitals 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Historical landmarks of drug safety - Pharmacovigilance and causality assessment - Drug safety in premarketing clinical trials - Descriptive, cohort and case-control drug safety study designs; Data analysis and control of confounding - Pharmacoepidemiology and regulatory decision making in drug safety; Risk management plans (RMPs) - Medication errors, clinical pharmacology / clinical pharmacy - Clinical Decision Support Systems, Interventional Pharmacoepidemiology - Pharmacoepidemiological databases, 'Big Data' - Interactive discussion of many real-life examples for each topic 				
Skript	This course will be a combination of formal lectures, group discussions and self-directed studies. Course material will be taught through seminars, case studies in small groups. Reading material and scripts will be provided for each week.				

Literatur	Recommended literature - Rothman: Introduction to Epidemiology - Strom, Kimmel, Hennessy: Textbook of Pharmacoepidemiology - Gigerenzer: Risk Savvy - How to Make Good Decisions				
535-0030-00L	Therapeutic Proteins	O	3 KP	3G	C. Halin Winter, D. Neri
Kurzbeschreibung	In this course, various topics related to the development, GMP production and application of therapeutic proteins will be discussed. Furthermore, students will expand their training in pharmaceutical immunology and will be introduced to the basic concepts of pharmaceutical product quality management.				
Lernziel	Students know and understand: - basic mechanisms and regulation of the immune response - the pathogenic mechanisms of the most important immune-mediated disorders - the most frequently used expression systems for the production of therapeutic proteins - the use of protein engineering tools for modifying different features of therapeutic proteins - the mechanism of action of selected therapeutic proteins and their application - basic concepts in the GMP production of therapeutic proteins				
Inhalt	The course consists of two parts: In a first part, students will complete their training of pharmaceutical immunology (Chapter 13 - 16 Immunobiology VIII textbook). This part particularly focuses on the pathogenic mechanisms of immune-mediated diseases. Deepened knowledge of immunology will be relevant for understanding the mechanism of action of many therapeutic proteins, as well as for understanding one major concern related to the use of protein-based drugs, namely, immunogenicity. The second part focuses on topics related to the development and application of therapeutic proteins, such as protein expression, protein engineering, reducing immunogenicity, and GMP production of therapeutic proteins. Furthermore, selected examples of approved therapeutic proteins will be discussed.				
Skript	Handouts to the lectures will be available for downloading under http://www.pharma.ethz.ch/scripts/index				
Literatur	- Janeway's Immunobiology, by Kenneth Murphy (9th Edition), Chapters 12-16 - Lecture Handouts - Paper References provided in the Scripts - EMEA Dossier for Humira				

535-0137-00L	Clinical Chemistry II	O	1 KP	1V	M. Hersberger
Kurzbeschreibung	Vertiefte Kenntnisse in einzelnen Aspekten der klinischen Chemie und der medizinischen Laboratoriumsdiagnostik zu den Themen Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Tumormarker, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks.				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in der Durchführung und Interpretation labordiagnostischer Tests. Fähigkeit zur Interpretation ausgewählter Untersuchungen.				
Inhalt	Interne und externe Qualitätskontrolle, Point-of-care-Analytik, Harnsteinanalytik, Einsatz von Tumormarkerbestimmungen, Diagnostik von HIV und Hepatitis, Pharmakogenetik, Schilddrüsenfunktion, Knochenstoffwechsel und Labordiagnostik des Bluthochdrucks.				
Skript	Unterlagen werden vor der Vorlesung elektronisch verfügbar gemacht.				
Literatur	- Jürgen Hallbach, Klinische Chemie und Hämatologie für den Einstieg, Thieme Verlag - Harald Renz, Praktische Labordiagnostik, de Gruyter Verlag - Walter Guder, Das Laborbuch für Klinik und Praxis, Elsevier Verlag - Lothar Thomas, Labor und Diagnose, TH Books - William Marshall, Clinical Chemistry, Mosby Ltd. - Alan H.B. Wu, Tietz, Clinical Guide to Laboratory Tests, Saunders				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Klinischer Chemie und Laboratoriumsdiagnostik				

► Kernfächer II (klinische Fächer)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5512-00L	Triage, Diagnostik, Therapiebegleitung ■	O	9 KP	12G	E. Kut Bacs, S. Erni, D. Petralli-Nietlisbach, K. Prader-Schneiter, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt klinisches und pharmazeutisches Grundwissen und Fähigkeiten für die Triage, die Diagnostik und Therapiebegleitung der häufigsten Erkrankungen.				
Lernziel	Studierende - kennen und verstehen die Pathomechanismen und die klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags) der häufigsten Erkrankungen aus den unten aufgeführten Fachgebieten. - können durch Anwendung dieses Wissens Patientinnen und Patienten triagieren: d.h. einfache Beschwerde- und Krankheitsbilder analysieren, eine Verdachtsdiagnose erstellen und eine geeignete Medikation oder weitere Untersuchungen bzw. Massnahmen empfehlen. - kennen die therapeutischen Richtlinien, Wirkstoffklassen und ausgewählte, praxisrelevante Medikamente (inklusive Indikationen und die häufigsten und wichtigsten Dosierungen, unerwünschten Arzneimittelwirkungen, Interaktionen und Kontraindikationen).				
Inhalt	"Pharmaceutical Care" und "Health Care"; Häufigste Erkrankungen und Therapien der - Allergologie - Angiologie und Hämatologie - Dermatologie - Endokrinologie und Diabetologie - Gastroenterologie - Infektiologie - Kardiologie - Neurologie - Ophthalmologie - Otorhinolaryngologie - Pneumologie - Psychiatrie - Rheumatologie - Urologie				
Skript	Grundlagen der Chiropraktischen Medizin und Physiotherapie.				
Literatur	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt. Gemäss Angabe in den Skripten.				

Voraussetzungen / Besonderes	Es ist zu beachten, dass die Leistungskontrolle dieser Lehrveranstaltung bestanden werden muss (nicht kompensierbar). Die Leistungskontrolle der Lerneinheit erfolgt in zwei schriftlichen online Teilprüfungen. Die Gesamtnote ergibt sich aus dem Durchschnitt der Noten beider Teilprüfungen. Wenn die Gesamtnote ungenügend ausfällt, müssen beide Teilprüfungen wiederholt werden. Die Lehrveranstaltungen Pharmakologie und Toxikologie I und II und Pathobiologie vermitteln unverzichtbare fachliche Grundlagen, die die Studierenden zu Semesterbeginn beherrschen müssen, um die Lehrveranstaltung erfolgreich abschliessen zu können. Pharmakologie und Toxikologie III muss zeitgleich besucht werden.
---------------------------------	---

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0423-00L	Drug Delivery and Drug Targeting	W	2 KP	1.5V	J.-C. Leroux , B. A. Gander, A. Spyrogianni Roveri
Kurzbeschreibung	Die Studierenden erwerben einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien, Methoden und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Damit sind die Studierenden in der Lage, das Gebiet gemäss wissenschaftlichen Kriterien zu verstehen und zu beurteilen.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über einen Überblick über derzeit aktuelle Prinzipien und Systeme zur kontrollierten Abgabe und zum Targeting von Arzneistoffen. Im Vordergrund der Lehrveranstaltung steht die Entwicklung von Fähigkeiten zum Verständnis der betreffenden Technologien und Methoden, ebenso wie der Möglichkeiten und Grenzen ihres therapeutischen Einsatzes. Im Zentrum stehen therapeutische Peptide, Proteine, Nukleinsäuren und Impfstoffe.				
Inhalt	Der Kurs behandelt folgende Themen: Arzneistoff-targeting und Freigabeprozesse, makromolekulare Arzneistofftransporter, Liposomen, Mizellen, Mikro/Nanopartikel, Gele und Implantate, Anwendung von Impfstoffen, Abgabe im Gastrointestinaltrakt, synthetische Transporter für Arzneistoffe auf Nukleinsäurebasis, ophthalmische Vehikel und neue Trends in transdermalen und nasalen Arzneistofffreigaben.				
Skript	Ausgewählte Skripten, Vorlesungsunterlagen und unterstützendes Material werden entweder direkt an der Vorlesung ausgegeben oder sind über das Web zugänglich.				
Literatur	A.M. Hillery, K. Park. Drug Delivery: Fundamentals & Applications, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2017. B. Wang B, L. Hu, T.J. Siahaan. Drug Delivery - Principles and Applications, second edition, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, 2016. Y. Perrie, T. Rhades. Pharmaceutics - Drug Delivery and Targeting, second edition, Pharmaceutical Press, London and Chicago, 2012. Weitere Literatur in der Vorlesung.				
535-0250-00L	Biotransformation of Drugs and Xenobiotics	W	1 KP	1V	S.-D. Krämer
Kurzbeschreibung	Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Lernziel	Lernziele: Kenntnis über die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen in der Arzneistoff-Therapie, Voraussage der möglichen Metaboliten von Arzneistoffen und Xenobiotica, Erkennen von Strukturelementen und Reaktionen, die zu toxischen Metaboliten führen können. Kenntnis der inter- und intraindividuellen Einflussfaktoren.				
Inhalt	Die wichtigsten Biotransformations-Reaktionen mit Beispielen. Die wichtigsten Enzyme und Reaktionspartner, die an der Biotransformation von Arzneistoffen und Xenobiotika beteiligt sind. Toxische Reaktionen von Metaboliten. Faktoren, die die Biotransformation beeinflussen.				
Skript	Biotransformation of drugs and xenobiotics				
Literatur	B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Volumes 1 and 2, VHCA, Zürich, 2008 and 2010. B. Testa and S.D. Krämer. The Biochemistry of Drug Metabolism: Parts 1 to 7. Published in Chemistry & Biodiversity, 2006-2009.				
535-0546-00L	Patents	W	1 KP	1V	A. Koepf , P. Pliska
Kurzbeschreibung	Kenntnisse auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Pharmabereichs.				
Lernziel	Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz; Erlangung von Patenten; Patentinformation; Verwertung und Durchsetzung von Patenten; Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich; soziale, politische und ethische Aspekte; Marken.				
Inhalt	Mitsprachekompetenz auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes, insbesondere der Patente und Marken, unter besonderer Berücksichtigung des Chemie-, Pharma- und Biotech-Bereichs. 1. Einführung in den gewerblichen Rechtsschutz (Patente, Marken, Designs); 2. Erlangung von Patenten (Patentierbarkeit, Patentanmeldung); 3. Patentinformation (Patentpublikationen, Datenbanken, Recherchen); 4. Verwertung und Durchsetzung von Patenten (Verwertungsmöglichkeiten, Lizenzen, Parallelimporte, Schutzbereich, Patentverletzung); 5. Besonderheiten im Pharma- und Medizinbereich (ergänzende Schutzzertifikate, Versuchsprivileg, Therapie und Diagnose, medizinische Indikation); 6. Soziale, politische und ethische Aspekte (Patente und Arzneimittelpreise, traditionelles Wissen und Ethnomedizin, Bioprospecting und Biopiraterie, Eigentum an Human-DNA-Erfindungen); 7. Marken, Markenarten, Ausschlussgründe, Besonderheiten von Pharmamarken.				
Skript	Skript wird während der Vorlesung elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Literatur	- CH-Patentgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19540108/index.html - CH-Markenschutzgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19920213/index.html - CH-Designgesetz: https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20000457/index.html - Europäisches Patenübereinkommen: http://www.epo.org/law-practice/legal-texts/html/epc/2010/d/ma1.html - Patenzusammenarbeitsvertrag: https://www.wipo.int/pct/de/texts/articles/atoc.html - Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum: https://www.ige.ch/de.html - Europäisches Patentamt: http://www.epo.org/index_de.html - World Intellectual Property Organization: http://www.wipo.int/portal/index.html.en				
535-0015-00L	Geschichte der Pharmazie	W	1 KP	1V	M. Fankhauser
Kurzbeschreibung	Vermitteln von Grundkenntnissen der Geschichte der Pharmazie, die den Studierenden erlauben, eine nuancierte und von der Geschichte relativierte Annäherung an die aktuelle Pharmazie und die Entwicklung des Arzneischatzes zu geben.				
Lernziel	Vermitteln von Grundkenntnissen der Geschichte der Pharmazie, die den Studierenden erlauben, eine nuancierte und von der Geschichte relativierte Annäherung an die aktuelle Pharmazie und die Entwicklung des Arzneischatzes zu geben.				
Inhalt	Ein erster Teil der Vorlesung wird sich der Rolle des Apothekers in der Geschichte widmen, dessen Platz in der Gesellschaft, sowie der grossen Etappen der sozialen und rechtlichen Entwicklung der Pharmazie. Ein zweiter Teil wird die Arzneimittelgeschichte behandeln, mit der Entwicklung der therapeutischen Theorien und der Evolution der verwendeten Medikamente, ohne deren manchmal mythische und symbolische Dimension zu vergessen. Zudem werden Texte aus der pharmazeutischen Literatur vorgestellt, die dann in workshops analysiert werden können.				

Literatur	Wird in der ersten Veranstaltung mitgeteilt.			
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Keine. Interesse für die Rolle der Pharmazie und der Medikamente in der Vergangenheit von Vorteil.			
535-0344-00L	Von Ethnopharmazie zu molekularer Pharmakognosie W	1 KP	1V	B. Frei Haller, J. Gertsch
Kurzbeschreibung	Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit.			
Lernziel	Grundverständnis und Sensibilisierung für ethnopharmazeutische und ethnopharmakologische Themen und Forschung. Kenntnisse über Methoden der Arzneistofffindung aus natürlichen Quellen. Auseinandersetzung mit der Problematik rund um Gesetze und internationale Abkommen. Stellenwert des ethnopharmazeutischen Wissens für die Weltgesundheit.			
Inhalt	Einführung in die Ethnopharmazie und verwandte Disziplinen: Begriffsdefinitionen, Arbeitsmethoden, Forschungsprojekte, Bioprospecting. Traditionelle Arzneipflanzen verschiedener Kulturkreise und ihr Stellenwert in der modernen westlichen Medizin (rationale Begründung der traditionellen Anwendung). Aktuelle "Modepflanzen". Erfahrungswissen versus Evidence Based Medicine. Die Rolle der Biodiversität (CBD, Rio 1992; Nagoya 2010) und Problematik der Arzneistoffentwicklung aus Naturstoffen. Screening-Strategien zur Wirkstoff-Findung (Random-Screening versus Screening nach kulturellen, ökologischen, ethnopharmakologischen, chemotaxonomischen Gesichtspunkten). Traditionelles Wissen rund um die Bekämpfung der Malaria und Umsetzung in Forschung, Produkteentwicklung und Implementierung in der Entwicklungszusammenarbeit. Einführung und ausgewählte Beispiele von pflanzlichen Rauschdrogen und Giften, deren Wirkmechanismen, sowie deren ethnopharmakologische Bedeutung. Kritische Auseinandersetzung von Bioprospecting als Drug Discovery Strategie.			
Skript	Handouts in digitaler Form werden zur Verfügung gestellt.			
Literatur	Plants in Our World, Economic Botany (2014) Beryl B. Simpson; Molly Conner Ogorzaly, 4th ed. , MacGraw-Hill, Boston			
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundvorlesungen in Biologie oder Biochemie sowie pharmazeutischer Biologie müssen besucht worden sein; nicht für Studienanfänger geeignet.			
535-0300-00L	Molecular Mechanisms of Drug Actions and Targets W	2 KP	1V	J. Scheuermann
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>			
Kurzbeschreibung	On average one drug per year is withdrawn from the market. Using selected examples of such drug failures, the course aims at analyzing and discussing the present explanations of drug actions as well as the design and predictive power of animal models and clinical trials. In addition, the ethical, societal, and economical expectations in new drugs shall be reflected and discussed.			
Lernziel	To develop a critical understanding of the relevance and limitations of the current approaches to explaining and anticipating drug effects. To critically appraise the ethical, societal, economical and political expectations in the development of new drugs.			
Inhalt	In December 2006, Pfizer stopped a large phase III study on the use of Torcetrapib for the prevention of atherosclerosis and cardiovascular disease. 800 million \$ in development costs and 21 billion \$ in stocks were annihilated overnight. The failure of Torcetrapib has pinpointed the limitations of an extremely reductionist view of atherosclerosis and its prevention by drug therapy. It has also highlighted what high expectations we have in a safe and wide applicability of drugs and of their economical success. Torcetrapib is not a single case. In the last 10 years, on average one drug per year was withdrawn from the market due to lack of efficacy, unexpected side effects or toxicity. This clearly shows that the common investigations and the modern understanding of drug actions are often not sufficient to predict the effects a drug will have in large patient populations. These are the topics of the present course. Using three particularly informative examples of drug failures, the problems encountered and the concepts and informative value of preclinical and clinical studies will be analyzed and discussed. Furthermore, the ethical, societal, economical and political expectations in new drugs shall be reflected.			
Skript	Lecture slides and literature for reading and discussions will be available online.			
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: basic knowledge in Medicinal Chemistry and Pharmacology. Ability to read and understand scientific publications written in English.			
535-0310-00L	Glycobiology in Drug Development W	1 KP	1V	V. I. Otto
Kurzbeschreibung	Protein-based drugs constitute around 25% of new approvals and most of them are glycoproteins. Using selected examples of prominent glycoprotein drugs, the course aims at providing insight into glycosylation-activity relationships and into biotechnological production and analytics.			
Lernziel	Students gain insight into the glycobiology of therapeutically used glycoproteins. This implies knowing and understanding <ul style="list-style-type: none"> - the major types of protein-linked glycans and their biosynthesis - the most important expression systems for production of recombinant glycoproteins - methods used to control and/or alter glycosylation - the most prominent clinically used glycoproteins and how glycosylation influences their therapeutic profile. - Current methods for the qualitative and quantitative characterization of glycoproteins Students are able to apply this knowledge and propose solutions to biotechnological problems that involve protein glycosylation.			
Inhalt	lecture plan: <ol style="list-style-type: none"> 1. Glycans - information carriers in biology and pharmacotherapy 2. Glucocerebrosidase and the biosynthesis of N-glycans 3. Glucocerebrosidase - production and quality control 4. Improving the therapeutic profile of monoclonal antibodies by glycoengineering 5. Sialylation and mucin-type O-glycans as critical quality attributes of glycoprotein hormones and drugs 6. EPO "the same but different" The lectures will include some exercises in which students apply their knowledge to solve simple biotechnological problems related to protein glycosylation.			
Skript	The slides used for the lectures will be provided online			
Literatur	- Essentials of Glycobiology 3rd edition, A. Varki, R.D. Cummings et al., Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York 2017. - recent publications as cited/proposed on the lecture slides			
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Basic knowledge in immunology, molecular biology, protein and carbohydrate chemistry, analytical techniques. Basic knowledge in pharmacology.			
535-0021-00L	Vitamine in der Vorsorge und Therapie W	1 KP	1V	C. Müller
Kurzbeschreibung	Vitamine sind Verbindungen, welche von einem bestimmten Organismus nicht synthetisiert werden können und deshalb über die Nahrung aufgenommen werden müssen. Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anwendung von Vitaminen zur Erhaltung der Gesundheit und für die Prävention von potentiellen Erkrankungen.			
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist eine kritische Auseinandersetzung der Studenten/innen mit dem Thema "Vitamine in der Vorsorge und Therapie". Dabei sollen diese eine Übersicht über die Vitamine, deren medizinische Anwendung und die Rolle des Apothekers bei "over-the-counter"-Produkten erhalten.			

Inhalt	Mangelzustände einzelner Vitamine resultieren in spezifischen Krankheitsbildern. Als Beispiel sei Skorbut (Vitamin C-Mangel) genannt. Derartige Krankheitsbilder sind oft gut zu erkennen und einfach behandelbar. Der klinische Nutzen einer Supplementierung betrifft deshalb meistens Leute, welche schwere Mangelzustände haben und bei denen ein Risiko für Komplikationen besteht. Ein latenter Vitaminmangel birgt die Gefahr verschiedenster gesundheitlicher Probleme und Risiken. Ein Beispiel hierfür sind neurologische Störungen bei älteren Personen als Konsequenz einer chronischen Unterversorgung mit Vitamin B12. Subklinische Mangelzustände von (mehreren) Mikronährstoffen sind oft schwierig zu erkennen. Gerade dann aber, ist der Rat des Apothekers gefragt. Eine zu hohe Einnahme von Vitaminen durch Übersupplementierung resp. durch Anreicherung von Nahrungsmitteln mit Vitaminen kann aber auch gefährlich sein (Hypervitaminose). Dies gilt insbesondere bei fettlöslichen Vitaminen oder einer konstanten Einnahme grosser Mengen an wasserlöslichen Vitaminen über eine längere Zeit. Die Vorlesung "Vitamine in der Vorsorge und Therapie" gibt einen Überblick über die Geschichte und die Anwendungen der Vitamine und deren Funktionen zur Erhaltung der Gesundheit. Der Nutzen einer Vitamin Supplementierung bei Mangelzuständen und bei latenter Unterversorgung sowie potentielle Risiken einer Übersupplementierung werden diskutiert.
Skript	Vorlesungsunterlagen werden im Kurs ausgeteilt (teilweise in englischer, teilweise in deutscher Sprache).
Literatur	Leseempfehlung: als Nachschlagewerke:

- Handbuch Nährstoffe, Burgerstein,
Trias Verlag ISBN 978-3-8304-6071-8

Arzneimittel und Mikronährstoffe - Medikationsorientierte Supplementierung
WVG, ISBN 978-3-8047-2779-3

Voraussetzungen /
Besonderes Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse in Biochemie und Pharmakologie. Fähigkeit, wissenschaftliche Publikationen in englischer Sprache zu lesen und zu verstehen.

535-0360-00L	Rationale Phytotherapie an ausgewählten Beispielen	W	1 KP	1V	J. Drewe, K. Berger Bütter
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-----------------------------------

Kurzbeschreibung Basierend auf Prinzipien der Evidenz-basierten Medizin, epidemiologischen und ökonomischen Aspekten wird die rationale Phytotherapie vorgestellt. Diskutiert werden die Drogenauswahl, Extrakterstellung, Kriterien der Wirksamkeitsbestimmung, Biomarker und Pharmakokinetik, Sicherheit und Anforderungen der Arzneimittelbehörden.

Lernziel Die StudentInnen sollen die den Stellenwert der rationalen (= evidenzbasierten) Pharmakotherapie mit pflanzlichen Extrakten kennenlernen.

Sie sollen den Entwicklungsprozess eines pflanzlichen Medikamentes kennenlernen:

- o Wie werden interessante Entwicklungskandidaten identifiziert. Was sind die Strategien?
- o Was sind die behördlichen Anforderungen (Traditioneller Gebrauch, Well-established use, new herbal entities)?
- o Was sind die Beurteilungskriterien?
- o Wirksamkeitsbestimmung (Tier-/Humanstudien, Biomarker)
- o Pharmakokinetik
- o Sicherheit (Toxizität, unerwünschte Wirkungen, Interaktionen)
- o Pharmazeutische Qualität
- o Sortenreinheit (Wildsammlungen, Anbau)
- o Sicherstellung gleichbleibender Qualität
- o Welche Extraktionsverfahren?

Beispielhaft werden folgende wichtige Pflanzen, resp. Produkte vorgestellt und kritisch diskutiert:

Hypericum perforatum
Rhodiola rosea
Lavendelöl
Pelargonium
Echinacea
Petasites
Cimicifuga
Silybum marianum
Iberogast®

Inhalt Effektive Zeiten 14.45 - 15.30; 15.45-16.30)

18.09.2019

Qualität Arzneipflanzen-Fertigprodukte, Monographien (Kommission E, ESCOP, HMPC), Unterschiede hinsichtlich des Registrierungsstatus und -anforderungen: traditional use, well established use und new herbal entities, Methoden Produktentwicklung (Pflanzenauswahl, Anbau, Extraktentwicklung, präklinische und klinische Entwicklung)

25.9.2019

Pelargonium ssp.
Echinacea ssp.

02.10.2019

Hypericum perforatum
Grundlegende Begriffe der evidenzbasierten Medizin

9.10.2019

Rhodiola rosea
Lavandula oelum

16.10.2019

Petasites (inklusive Pyrrolizidinalkaloid-Problematik)
Iberogast

23.10.2019

Cimicifuga racemosa
Silybum marianum

30.10.2019

Cannabis sativa
Prüfung (MC)

Skript Die Skripten werden vor den jeweiligen Vorlesungen per Email an die Teilnehmer versandt

535-0022-00L	Computer-Assisted Drug Design	W	1 KP	1V	G. Schneider
---------------------	--------------------------------------	----------	-------------	-----------	---------------------

Kurzbeschreibung	The lecture series provides an introduction to computer applications in medicinal chemistry. A focus is on molecular representations, property predictions, molecular similarity concepts, virtual screening techniques, and de novo drug design. All theoretical concepts and algorithms presented are illustrated by practical applications and case studies				
Lernziel	The students will learn how computer simulation generates ideas for drug design and development, understand the theoretical principles of property prediction and computer-generated compound generation, and understand possibilities and limitations of computer-assisted drug design in pharmaceutical chemistry. As a result, they are prepared for professional assessment of computer-assisted drug design studies in medicinal chemistry projects.				
Literatur	Recommended textbooks: 1) G. Schneider, K.-H. Baringhaus (2008) "Molecular Design - Concepts and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 2) H.-D. Höltje, W. Sippl, D. Rognan, G. Folkers (2008) "Molecular Modeling: Basic Principles and Applications", Wiley-VCH: Weinheim, New York. 3) G. Klebe (2009) "Wirkstoffdesign", Spektrum Akademischer Verlag: Heidelberg.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful participation in this course is required for a research project ("Forschungspraktikum") in the CADD group.				

535-0024-00L	Methods in Drug Design ■	W	1 KP	1V	G. Schneider
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Ergänzung zum "Praktikum Computer-Assisted Drug Design" 535-0023-00L, Pflicht für alle Praktikumssteilnehmer, offen für alle Interessierten.				
Kurzbeschreibung	The lecture is organized as a two-week block during the practical course "Computer-Assisted Drug Design" (535-0023-00 P), totalling 10 two-hour lectures. It provides an introduction to advanced drug design techniques and approaches emphasizing computer-assisted molecular design.				
Lernziel	Participants will learn about computational algorithms and advanced experimental approaches to drug discovery and design, including selected actual topics and practical applications. The contents of the lecture will allow for a deeper understanding of modern computer-assisted drug design methods and how they are linked to experimental applications. The main focus is on computational medicinal chemistry, so that participants will be able to use relevant computer-based methods in own research projects.				
Literatur	Schneider, G. and Baringhaus, K.-H. (2008) Molecular Design - Concepts and Applications. Wiley-VCH, Weinheim, New York. Additional selected literature will be provided during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture is mandatory for all participants of the course "Computer-Assisted Drug Design" (535-0023-00 P).				

535-0023-00L	Praktikum Computer-Assisted Drug Design ■	W	4 KP	6P	G. Schneider, J. A. Hiss
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The practical course is open for master and graduate students to get an introduction into hands-on computer-assisted drug design. The class includes an introduction to computer-based screening of a virtual compound library, subsequent synthesis of candidate ligands, and biochemically testing for activity on pharmacologically important drug targets.				
Lernziel	Participants become familiar with state-of-the-art methodologies in a real-life computer-aided medicinal chemistry project. Participants work as small teams, perform literature research and discuss recent research findings. A seminar talk is to be given presenting the molecular design strategy chosen and the results obtained during the course.				
Inhalt	The course offers the possibility for people with and without computational and or laboratory background to get an introduction into computer-assisted drug design, as well as practical training in a modern chemical laboratory. Using various software suites, the participants will computationally create and screen a virtual compound library for potential active small molecules. The process will involve an introduction to screening a virtual compound library, synthesizing candidate inhibitors, and biophysical testing against a pharmacologically important drug target.				
Skript	Detailed information will be handed out during the course.				
Literatur	Textbook: Schneider, G. and Baringhaus, K.-H. (2008) Molecular Design - Concepts and Applications. Wiley-VCH, Weinheim, New York.				
Voraussetzungen / Besonderes	The class is organized as a two-week block course. The number of participants is limited. Kick-off meeting and confirmation of registration (Vorbereitung und Platzvergabe): During the last lecture of the class "Computer-Assisted Drug Design" (535-0022-00) Ideally, students interested in the course participated and successfully passed the lecture "Computer-Assisted Drug Design" (535-0022-00).				

327-0811-00L	Industrial Research and Development at the Interface of Biomaterials and Drug Delivery	W	1 KP	1V	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course will provide an up-to-date, comprehensive review of the industrial perspective at the interface of biomaterials and drugs. This covers regulatory, clinical, pre-clinical and manufacturing concepts. The presentations are provided in an effort to maximize the interaction of student and lecturer.				
Lernziel	- The student will be able to categorize a drug-biomaterial as a "drug" or a "material" from a regulatory perspective and can summarize general regulatory pathways for material/drug development. - The student will be able to summarize the current concepts and challenges for the industry at the material-drug interface. - The student will actively develop innovative, industrial concepts at the drug-biomaterial interface.				
Inhalt	This course will provide an up-to-date comprehensive review of the industrial perspective at the interface of biomaterials and drugs. General concepts related to regulatory affairs or such as cost-conscious planning of manufacturing processes will be covered by interactive case-studies and in close interaction between students and lecturers. The course covers the future at the biomaterial - implant interface - as it is seen by the industry today - and will be reviewed by experienced and long-standing faculty from industry with the aim to provide a balanced, insightful perspective. From that, clinical development concepts, regulatory pathways and real-life case studies will be discussed with the students. Finally the students - working in small groups of 4-5 - will outline a development pathway for an industrial project and present it to the course and in presence of all faculty to receive maximum feedback to their approaches. The student will become familiar with the major elements required for a successful development and which challenges have to be taken into account to translate an idea into a successful product.				

► Praktische Pharmazie I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5521-00L	Therapeutic Skills I ■	O	3 KP	3G	A. Küng Krähenmann, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petrali-Nietlispach, K. Prader-Schneiter, D. Stämpfli, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier

Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt Offizin-relevantes Grundwissen und dessen Anwendung in Nephrologie, Phytotherapie, Komplementärmedizin, Veterinärpharmazie, Wundversorgung und Pharmaceutical Care.
Lernziel	Studierende kennen und verstehen die Therapiekonzepte der genannten Themengebiete und deren Anwendung in der Praxis.
Inhalt	(detaillierte Lernziele siehe Wegleitung) <ul style="list-style-type: none"> • Komplementärmedizin • Phytotherapie • Wundversorgung • Veterinärpharmazie • Pharmaceutical Care 2 • Nephrologie
Skript	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt.
Literatur	Gemäss Angabe in den Skripten

535-5522-00L	Therapeutic Skills II ■	O	3 KP	3G	A. Küng Krähenmann, S. Erni, E. Kut Bacs, D. Petralli-Nietlispach, K. Prader-Schneiter, D. Stämpfli, I. S. Vogel Kahmann, P. Wiedemeier
---------------------	--------------------------------	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung vermittelt klinisches und pharmazeutisches Grundwissen und dessen Anwendung für die Triage, die Diagnostik und Therapiebegleitung der häufigsten Erkrankungen in Geriatrie, Gynäkologie, Onkologie, Pädiatrie und Neurologie (Epilepsie). Dazu wird die Rolle der Ernährung in besonderen Lebenssituationen und bei ausgewählten gesundheitlichen Störungen vermittelt.
------------------	---

Lernziel	Studierende <ul style="list-style-type: none"> - kennen und verstehen die Pathomechanismen und die klinischen Leit- und Warnsymptome (Red Flags) der häufigsten Erkrankungen aus den aufgeführten Fachgebieten. - können durch Anwendung dieses Wissens Patientinnen und Patienten triagieren: d.h. einfache Beschwerde- und Krankheitsbilder analysieren, eine Verdachtsdiagnose erstellen und eine geeignete Medikation oder weitere Untersuchungen oder Massnahmen empfehlen. - kennen die therapeutischen Richtlinien, Wirkstoffklassen und ausgewählte, praxisrelevante Medikamente (inklusive Indikationen und die häufigsten und wichtigsten Dosierungen, unerwünschten Arzneimittelwirkungen, Interaktionen und Kontraindikationen).
----------	---

Inhalt	(detaillierte Lernziele siehe Wegleitung) <ul style="list-style-type: none"> • Geriatrie • Gynäkologie • Onkologie • Pädiatrie • Neurologie (Epilepsie) • Ernährung
Skript	Wird über myStudies zur Verfügung gestellt.
Literatur	Gemäss Angabe in den Skripten

► Praktische Pharmazie II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-5502-00L	Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen ■	O	3 KP	5G	P. G. Tiefenböck, A. Romagna
Kurzbeschreibung	Apothekenspezifische Arzneimittelherstellung unter Berücksichtigung der "GMP-Regeln in kleinen Mengen" des Arzneibuches: Die praktische Herstellung von Rezepturen mit den wichtigsten Arzneiformen unter Einbezug ihrer Risiken und Qualitätssicherung.				
Lernziel	Die Studierenden sind in der Lage, pharmazeutisch relevante Arzneiformen selbständig, lege artis, sowie mit den geeigneten Arbeitstechniken und Arbeitsmitteln GMP-konform und patientengerecht herzustellen, zu verpacken, zu überprüfen und zu dokumentieren. Sie kennen die wichtigsten Eigenschaften, Dosierungs- und Konzentrationsbereiche der häufig eingesetzten Wirk- und Hilfsstoffe. Sie überblicken zudem die wichtigsten Literatur- und Informationsquellen sowie die rechtlichen Grundlagen im Bereich Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen.				
Inhalt	Vermittlung der wichtigsten Kenntnisse, Arbeitsschritte und -techniken im Bereich der Arzneimittelherstellung in kleinen Mengen (Formula) mit Fokus auf der Herstellung, Qualitätssicherung und Risikobeurteilung einschliesslich der patientenspezifischen Abgabep Praxis. In den Praktika: Anhand praxis-relevanter Beispiele wird die Aufgabenplanung, die Fertigung einschliesslich die korrekte Verwendung der Gerätschaften, die Inprozesskontrolle, die Verpackung und die Qualitätssicherung diverser Rezepte und Arzneiformen geübt. Unter Einbezug risikoadaptierter Massnahmen erfolgt die Qualitätssicherung, -kontrolle und Einhaltung von Hygienerichtlinien gemäss den geltenden Arzneibüchern. Die Studierenden vertiefen damit ihre GMP-relevanten Kenntnisse und Fertigkeiten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Zusätzlich zum 5-tägigen Laborkurs im Januar findet im Juni ein Refresher-Laborkurs von 3 Tagen statt. Ausserdem werden zwei vorbereitende Vorlesungsblöcke im September/Oktober angeboten. Die Studierenden sind angehalten, sich selbständig und intensiv auf die Laborkurse vorzubereiten. Eine Vertiefung des Erlernten muss in den einzelnen Ausbildungsapotheken erfolgen.				

535-5503-00L	Institutionelle Pharmazie ■	O	3 KP	3G	P. Wiedemeier, J. Beney, M. Lutters, I. S. Vogel Kahmann
---------------------	------------------------------------	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	Organisation einer institutionellen Umgebung (Akutspital), insbesondere Medikationsprozess und die institutionelle pharmazeutische Betreuung (Continuum of care).
------------------	---

Lernziel	Die Studierenden verstehen den Begriff des Continuum of Care und dessen Umsetzung in der Praxis. Sie kennen den Medikamentenprozess in einer institutionellen Umgebung. Sie sind dazu in der Lage, Informationen und Problemstellungen rund um Arzneimittel zu recherchieren, zu evaluieren sowie in geeigneter Weise zu kommunizieren und zu dokumentieren. Sie wissen, wie ein Spital organisiert ist (Arbeitsabläufe, Problemstellungen), wer welche Aufgaben hat und insbesondere welche Funktionen eine Spitalapotheke übernimmt.
----------	--

Inhalt	Prinzipien der Organisation einer institutionellen Umgebung (Akutspital), insbesondere Medikamentenprozess und die institutionelle pharmazeutische Betreuung (Medikamentenkreislauf, Continuum of Care). Hygienerichtlinien, Medizinprodukte, Applikationen, Arzneimittellisten, Patientendossiers, SOAP's, Kardexstudium. Teilnahme an interdisziplinären Visiten, internen Fortbildungen und Aerzterapporten sowie Besuch auf der Intensivstation. Arzneimittelinteraktionen, Generikasubstitution, Qualitätsmanagement und Pharmakovigilanz.
--------	---

535-5524-00L	Clinical Trainings ■	O	3 KP	3G	A. Gutzeit, D. Stämpfli, P. Wiedemeier
---------------------	-----------------------------	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	Basisnahe Ausbildung am und um Patienten mit praktischer Konfrontation. Weg der Akutpatienten von der Patientenvorstellung, über Triage und Diagnostik bis zur Therapie.
------------------	--

Lernziel	Die Studierenden können die medizinisch-klinische Denkweise für die Diagnostik und die Therapie von Akutpatienten nachvollziehen. Sie vollziehen den Perspektivenwechsel vom molekularen Wirkungsmechanismus von Arzneistoffen, hin zur Behandlung von Patienten in der gesamten Komplexität. Anhand von realen Patientenbeispielen erwerben die Studierenden exemplarisches Wissen in Diagnostik und Triage sowie Therapieauswahl und Therapiebegleitung. Sie festigen damit ihr Verständnis für den Stellenwert der pharmazeutischen Betreuung vor und nach einer Hospitalisierung.
----------	---

Inhalt Einblick in die allgemeine praktische Medizin mit ihren verschiedenen Schnittstellen und den Entscheidungsgrundlagen. Klinische Kasuistiken aus verschiedenen Bereichen der Inneren Medizin, inklusive Notfallmedizin. Einführung in die klinische Denkweise (Ansprache von Patienten, Anamnese, Fragetechniken, Triage) anhand von Patientenvorstellungen. Kennenlernen von einfachen, nicht-invasiven Untersuchungen, mit besonderem Augenmerk auf Triage und Red-Flags. Verständnis und Interpretation von diagnostischen und klinischen Methoden und Parametern.

► Kompensationsfächer

Als Kompensationsfächer können alle Wahlfächer gewählt werden.

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-CHAB

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0660-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	30 KP	40D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	During the Master's thesis students prove their ability to independent, structured scientific work. The Master's thesis is usually carried out in a subject area of Pharmaceutical Sciences as chosen by the student.				
Lernziel	In the Master Thesis students prove their ability to independent, structured and scientific working.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
535-0135-AAL	Clinical Chemistry I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	1 KP	2R	M. Hersberger
Kurzbeschreibung	Introduction into fundamentals of laboratory diagnostics and overview of the laboratory parameters concerning inflammation, lipid metabolism, myocardial infarction, diabetes, kidney function, urinary diagnostics, liver function, blood coagulation, blood count, therapeutic drug monitoring and drugs of abuse screening.				
Lernziel	Overview of the possibilities and limitations in clinical laboratory diagnostics. Indications and methods of everyday parameters are known.				
Inhalt	Introduction into medical laboratory diagnostics: immunochemical methods, diagnostics of inflammation, acute myocardial infarction, lipid metabolism, diabetes, kidney function and urinary diagnostics, blood coagulation, blood count, therapeutic drug monitoring, drugs of abuse screening, common diagnostics of liver diseases, point-of-care diagnostics.				
535-0440-AAL	Quality Management in Pharmaceutical Business <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	1 KP	2R	A. Sterchi
Kurzbeschreibung	The students know the relevance and the role of quality assurance measures to assure quality, efficacy and safety of drugs. The students know the most important Swiss regulations, including the associated European regulations, which are relevant from a quality assurance point of view and they are able to interpret the content of this regulations.				
406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				

Inhalt	From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables				
	From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation				
Literatur	- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/				
551-0103-AAL	Fundamentals of Biology II: Cell Biology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	5 KP	11R	E. Hafen , J. Fernandes de Matos, U. Kutay, G. Schertler, U. Suter, S. Werner
Kurzbeschreibung	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> The goal of this course is to provide students with a wide general understanding in cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others.				
Lernziel	The goal of this course is to provide students with a wide general understanding cell biology. With this material as a foundation, students have enough of a cell biological basis to begin their specialization not only in cell biology but also in related fields such as biochemistry, microbiology, pharmacological sciences, molecular biology, and others.				
Inhalt	The focus is animal cells and the development of multicellular organisms with a clear emphasis on the molecular basis of cellular structures and phenomena. The topics include biological membranes, the cytoskeleton, protein sorting, energy metabolism, cell cycle and division, viruses, extracellular matrix, cell signaling, embryonic development and cancer research.				
Literatur	Alberts et al. 'Molecular Biology of the Cell' 6th edition, 2014, ISBN 9780815344322 (hard cover) and ISBN 9780815345244 (paperback).				
Voraussetzungen / Besonderes	Topic/Lecturer/Chapter/Pages: Analyzing cells & molecules / Gebhard Schertler/8/ 439-463; Membrane structure / Gebhard Schertler/ 10/ 565-595; Compartments and Sorting/ Ulrike Kutay/12+14+6/641-694/755-758/782-783/315-320/325 -333/Table 6-2/Figure6-20, 6-21, 6-32, 6-34; Intracellular Membrane Traffic/ Ulrike Kutay/13/695-752; The Cytoskeleton/ Ulrike Kutay/ 16/889 - 948 (only the essentials); Membrane Transport of Small Molecules and the Electrical Properties of Membranes /Sabine Werner/11/597 - 633; Mechanisms of Cell Communication / Sabine Werner/15/813-876; Cancer/ Sabine Werner/20/1091-1141; Cell Junctions and Extracellular Matrix/Ueli Suter / 1035-1081; Stem Cells and Tissue Renewal/Ueli Suter /1217-1262; Development of Multicellular organisms/ Ernst Hafen/ 21/ 1145-1179 /1184-1198/1198-1213; Cell Migration/Joao Matos/951-960; Cell Death/Joao Matos/1021-1032; Cell Cycle/chromosome segregation/Cell division/Meiosis/Joao Matos/ 963-1018.				
551-0110-AAL	Fundamentals of Biology II: Microbiology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	2 KP	2R	J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i> Structure, function, genetics of prokaryotic microorganisms and fungi.				
Lernziel	Basic principles of cell structure, growth physiology, energy metabolism, gene expression. Biodiversity of Bacteria and Archaea in the carbon, nitrogen, and sulfur cycles in nature. Phylogeny and evolution. Pathogenicity. Biotechnology. Antibiotics.				
Inhalt	Basic principles of cell structure, growth physiology, energy metabolism, gene expression. Biodiversity of Bacteria and Archaea in the carbon, nitrogen, and sulfur cycles in nature. Phylogeny and evolution. Pathogenicity. Biotechnology. Antibiotics.				
Skript	none				
Literatur	Brock, Biology of Microorganisms (Madigan, M.T. and Martinko, J.M., eds.), 12th ed., Pearson Prentice Hall, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	none				
551-0108-AAL	Fundamentals of Biology II: Plant Biology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	2 KP	2R	W. Gruissem
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese</i>				

	Lerneinheit NICHT belegen.
Kurzbeschreibung	Water balance, assimilation, transport in plants; developmental biology, stress physiology.
Lernziel	Water balance, assimilation, transport in plants; developmental biology, stress physiology.
Skript	none
Literatur	Smith, A.M., et al.: Plant Biology, Garland Science, New York, Oxford, 2010
Voraussetzungen / Besonderes	none

551-1323-AAL	Fundamentals of Biology II: Biochemistry and Molecular Biology	E-	4 KP	11R	K. Locher, N. Ban, R. Glockshuber, E. Weber-Ban
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to Biochemistry / Molecular Biology with some emphasis on chemical and biophysical aspects.				
Lernziel	Topics include the structure-function relationship of proteins / nucleic acids, protein folding, enzymatic catalysis, cellular pathways involved in bioenergetics and the biosynthesis and breakdown of amino acids, glycans, nucleotides, fatty acids and phospholipids, and steroids. There will also be a discussion of DNA replication and repair, transcription, and translation.				
Skript	none				
Literatur	"Biochemistry", Berg/Tymoczko/Stryer, 8th edition, Palgrave Macmillan, International edition				

Pharmazie Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Physik (Allgemeines Angebot)

► Allgemein zugängliche Seminare und Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0101-00L	The Zurich Physics Colloquium	E-	0 KP	1K	S. Huber, A. Refregier, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung		Research colloquium			

Physik (Allgemeines Angebot) - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Physik Bachelor

► Basisjahr

Ergänzende Fächer

GESS Wissenschaft im Kontext

Obligatorische Fächer des Basisjahres

► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►► Basisprüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-1151-00L	Lineare Algebra I	O	7 KP	4V+2U	T. H. Willwacher
Kurzbeschreibung	Einführung in die Theorie der Vektorräume für Studierende der Mathematik und der Physik: Grundlagen, Vektorräume, lineare Abbildungen, Lösungen linearer Gleichungen, Matrizen, Determinanten, Endomorphismen, Eigenwerte, Eigenvektoren.				
Lernziel	- Beherrschung der Grundkonzepte der Linearen Algebra - Einführung ins mathematische Arbeiten				
Inhalt	- Grundlagen - Vektorräume und lineare Abbildungen - Lineare Gleichungssysteme und Matrizen - Determinanten - Endomorphismen und Eigenwerte				
Literatur	- R. Pink: Lineare Algebra I und II. Zusammenfassung. Siehe: https://people.math.ethz.ch/%7epink/ftp/LA-Zusammenfassung-20180710.pdf - G. Fischer: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2014. Siehe: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-03945-5 - K. Jänich: Lineare Algebra. Springer-Verlag 2004. Siehe: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-08375-8 - H.-J. Kowalsky, G. O. Michler: Lineare Algebra. Walter de Gruyter 2003. Siehe: https://www.degruyter.com/viewbooktoc/product/36737 - S. H. Friedberg, A. J. Insel und L. E. Spence: Linear Algebra. Pearson 2003. https://www.pearsonhighered.com/program/Friedberg-Linear-Algebra-4th-Edition/PGM252241.html - H. Schichl und R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten. Springer-Verlag 2012. Siehe: http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-28646-9				
402-1701-00L	Physik I	O	7 KP	4V+2U	R. Grange
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung stellt eine erste Einführung in die Physik dar und behandelt Themen der klassischen Mechanik.				
Lernziel	Aneignung von Kenntnissen der physikalischen Grundlagen in der klassischen Mechanik. Fertigkeiten im Lösen von physikalischen Fragen anhand von Übungsaufgaben.				
252-0847-00L	Informatik	O	5 KP	2V+2U	M. Schwerhoff, F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinten den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt. Übungen werden online gelöst und abgegeben.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.				

►► Basisprüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-1261-07L	Analysis I	O	10 KP	6V+3U	P. S. Jossen
Kurzbeschreibung	Einführung in die Differential- und Integralrechnung in einer reellen Veränderlichen: Grundbegriffe des mathematischen Denkens, Zahlen, Folgen und Reihen, topologische Grundbegriffe, stetige Funktionen, differenzierbare Funktionen, gewöhnliche Differentialgleichungen, Riemannsche Integration.				
Lernziel	Mathematisch exakter Umgang mit Grundbegriffen der Differential- und Integralrechnung.				

- Literatur
- H. Amann, J. Escher: Analysis I
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-7643-7756-4>
- J. Appell: Analysis in Beispielen und Gegenbeispielen
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-88903-8>
- R. Courant: Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-61988-5>
- O. Forster: Analysis 1
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-00317-3>
- H. Heuser: Lehrbuch der Analysis
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-322-96828-9>
- K. Königsberger: Analysis 1
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-18490-1>
- W. Walter: Analysis 1
<https://link.springer.com/book/10.1007/3-540-35078-0>
- V. Zorich: Mathematical Analysis I (englisch)
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48792-1>
- A. Beutelspacher: "Das ist o.B.d.A. trivial"
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-9599-8>
- H. Schichl, R. Steinbauer: Einführung in das mathematische Arbeiten
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-28646-9>

► Obligatorische Fächer des übrigen Bachelor-Studiums

►► Prüfungsblock I

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2303-00L	Funktionentheorie	O	6 KP	3V+2U	P. Biran
Kurzbeschreibung	Complex functions of one variable, Cauchy-Riemann equations, Cauchy theorem and integral formula, singularities, residue theorem, index of closed curves, analytic continuation, special functions, conformal mappings, Riemann mapping theorem.				
Lernziel	Working knowledge of functions of one complex variables; in particular applications of the residue theorem.				
Literatur	<p>B. Palka: "An introduction to complex function theory." Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1991.</p> <p>E.M. Stein, R. Shakarchi: Complex Analysis. Princeton University Press, 2010</p> <p>Th. Gamelin: Complex Analysis. Springer 2001</p> <p>E. Titchmarsh: The Theory of Functions. Oxford University Press</p> <p>D. Salamon: "Funktionentheorie". Birkhauser, 2011. (In German)</p> <p>L. Ahlfors: "Complex analysis. An introduction to the theory of analytic functions of one complex variable." International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill Book Co.</p> <p>K.Jaenich: Funktionentheorie. Springer Verlag</p> <p>R.Remmert: Funktionentheorie I. Springer Verlag</p> <p>E.Hille: Analytic Function Theory. AMS Chelsea Publications</p>				
401-2333-00L	Methoden der mathematischen Physik I	O	6 KP	3V+2U	G. Felder
Kurzbeschreibung	Fourierreihen. Lineare partielle Differentialgleichungen der mathematischen Physik. Fouriertransformation. Spezielle Funktionen und Eigenfunktionenentwicklungen. Distributionen. Ausgewählte Probleme aus der Quantenmechanik.				
402-2883-00L	Physik III	O	7 KP	4V+2U	U. Keller
Kurzbeschreibung	Einführung in das Gebiet der Quanten- und Atomphysik und in die Grundlagen der Optik und statistischen Physik.				
Lernziel	Grundlegende Kenntnisse in Quanten- und Atomphysik und zudem in Optik und statistischer Physik werden erarbeitet. Die Fähigkeit zur eigenständigen Lösung einfacher Problemstellungen aus den behandelten Themengebieten wird erreicht. Besonderer Wert wird auf das Verständnis experimenteller Methoden zur Beobachtung der behandelten physikalischen Phänomene gelegt.				
Inhalt	<p>Einführung in die Quantenphysik: Atome, Photonen, Photoelektrischer Effekt, Rutherford Streuung, Compton Streuung, de-Broglie Materiewellen.</p> <p>Quantenmechanik: Wellenfunktionen, Operatoren, Schrödinger-Gleichung, Potentialtopf, harmonischer Oszillator, Wasserstoffatom, Spin.</p> <p>Atomphysik: Zeeman-Effekt, Spin-Bahn Kopplung, Mehrelektronenatome, Röntgenspektren, Auswahlregeln, Absorption und Emission von Strahlung, LASER.</p> <p>Optik: Fermatsches Prinzip, Linsen, Abbildungssysteme, Beugung und Brechung, Interferenz, geometrische und Wellenoptik, Interferometer, Spektrometer.</p> <p>Statistische Physik: Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Boltzmann-Verteilung, statistische Ensembles, Gleichverteilungssatz, Schwarzkörperstrahlung, Plancksches Strahlungsgesetz.</p>				
Skript	Im Rahmen der Veranstaltung wird ein Skript in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.				
Literatur	<p>Quantenmechanik/Atomphysik/Moleküle: "Atom- und Quantenphysik", H. Haken and H. C. Wolf, ISBN 978-3540026211</p> <p>Optik: "Optik", E. Hecht, ISBN 978-3486588613</p> <p>Statistische Mechanik: "Statistical Physics", F. Mandl ISBN 0-471-91532-7</p>				

►► Prüfungsblock II

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-2203-01L	Allgemeine Mechanik	O	7 KP	4V+2U	M. Gaberdiel
Kurzbeschreibung	Begriffliche und methodische Einführung in die theoretische Physik: Newtonsche Mechanik, Zentralkraftproblem, Schwingungen, Lagrangesche Mechanik, Symmetrien und Erhaltungssätze, Kreisel, relativistische Raum-Zeit-Struktur, Teilchen im elektromagnetischen Feld, Hamiltonsche Mechanik, kanonische Transformationen, integrable Systeme, Hamilton-Jacobi-Gleichung.				
Lernziel	Grundlegendes Verständnis der Mechanik im Rahmen der Langrange'schen und Hamilton'schen Formulierung. Detailliertes Verständnis wichtiger Anwendungen, insbesondere des Keplerproblems, der Physik von starren Körpern (Kreisel), sowie von Schwingungsphänomenen.				

►► Prüfungsblock III (Studienreglement 2016)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0205-00L	Quantenmechanik I	O	10 KP	3V+2U	G. Blatter
Kurzbeschreibung	Einführung in die Quantentheorie: Wellenmechanik, Schroedingergleichung, Drehimpuls, Zentralkraftprobleme, Potentialstreuung, Spin. Allgemeine Struktur der Quantentheorie: Hilbertraeume, Zustaeende und Observable, Bewegungsgleichung, Dichtematrizen, Symmetrien, Heisenberg- und Wechselwirkungs Bild. Naehierungsmethoden: Stoerungstheorie, Variations-Verfahren, quasi-Klassik.				
Lernziel	Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Stoerungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme.				
Inhalt	Feynmansche Pfadintegrale fuehren uns von der klassischen- zur Quantenmechanik, ihre infinitesimale Zeitentwicklung fuehrt auf den Operator Formalismus (Schroedinger Gleichung, Dirac Formalismus). Die Einteilchen-Quantenmechanik wird entwickelt anhand von ein-dimensionalen Problemen (gebundene Zustaeende, Streuprobleme, Tunneleffekt, Resonanzen, periodische und ungeordnete Potential). Der Einfuehrung von Drehungen und dem Drehimpuls folgen die Diskussion von Zentralpotentialen, Streuprobleme in drei Dimensionen, Spin, und Drehimpuls/Spin Addition. Verschiedene Bilder (Schroedinger, Heisenberg, Dirac) werden in der Diskussion approximativer Loesungsmethoden (Variationsrechnung, Stoerungstheorie, Quasiklassik/WKB) benutzt.				
Skript	Auf Moodle, in deutscher Sprache				
Literatur	G. Baim, Lectures on Quantum Mechanics E. Merzbacher, Quantum Mechanics L.I. Schiff, Quantum Mechanics R. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics				

►► Obligatorische Fächer des dritten Studienjahres (Studienreglement 2010)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0205-00L	Quantenmechanik I	O	10 KP	3V+2U	G. Blatter
Kurzbeschreibung	Einführung in die Quantentheorie: Wellenmechanik, Schroedingergleichung, Drehimpuls, Zentralkraftprobleme, Potentialstreuung, Spin. Allgemeine Struktur der Quantentheorie: Hilbertraeume, Zustaeende und Observable, Bewegungsgleichung, Dichtematrizen, Symmetrien, Heisenberg- und Wechselwirkungs Bild. Naehierungsmethoden: Stoerungstheorie, Variations-Verfahren, quasi-Klassik.				
Lernziel	Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Stoerungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme.				
Inhalt	Feynmansche Pfadintegrale fuehren uns von der klassischen- zur Quantenmechanik, ihre infinitesimale Zeitentwicklung fuehrt auf den Operator Formalismus (Schroedinger Gleichung, Dirac Formalismus). Die Einteilchen-Quantenmechanik wird entwickelt anhand von ein-dimensionalen Problemen (gebundene Zustaeende, Streuprobleme, Tunneleffekt, Resonanzen, periodische und ungeordnete Potential). Der Einfuehrung von Drehungen und dem Drehimpuls folgen die Diskussion von Zentralpotentialen, Streuprobleme in drei Dimensionen, Spin, und Drehimpuls/Spin Addition. Verschiedene Bilder (Schroedinger, Heisenberg, Dirac) werden in der Diskussion approximativer Loesungsmethoden (Variationsrechnung, Stoerungstheorie, Quasiklassik/WKB) benutzt.				
Skript	Auf Moodle, in deutscher Sprache				
Literatur	G. Baim, Lectures on Quantum Mechanics E. Merzbacher, Quantum Mechanics L.I. Schiff, Quantum Mechanics R. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics				

► Kernfächer

►► Experimentalphysikalische Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0263-00L	Astrophysics I	W	10 KP	3V+2U	H. M. Schmid
Kurzbeschreibung	This introductory course will develop basic concepts in astrophysics as applied to the understanding of the physics of planets, stars, galaxies, and the Universe.				
Lernziel	The course provides an overview of fundamental concepts and physical processes in astrophysics with the dual goals of: i) illustrating physical principles through a variety of astrophysical applications; and ii) providing an overview of research topics in astrophysics.				
402-0255-00L	Einführung in die Festkörperphysik	W	10 KP	3V+2U	K. Ensslin
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Strukturen von Festkörpern, Interatomare Bindungen, elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle, Halbleiter, Transportphänomene, Magnetismus, Supraleitung.				
Lernziel	Einführung in die Physik der kondensierten Materie.				

Inhalt	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Mögliche Formen von Festkörpern und deren Strukturen (Strukturklassifizierung und -bestimmung); Interatomare Bindungen; elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle (klassische Theorie, quantenmechanische Beschreibung der Elektronenzustände, thermische Eigenschaften und Transportphänomene); Halbleiter (Bandstruktur, n/p-Typ Dotierungen, p/n-Kontakte); Magnetismus, Supraleitung
Skript	Das Skript wird auf Moodle verfügbar sein.
Literatur	Ibach & Lüth, Festkörperphysik C. Kittel, Festkörperphysik Ashcroft & Mermin, Festkörperphysik W. Känzig, Kondensierte Materie
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, III wünschenswert

►► Theoretische Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0205-00L	Quantenmechanik I	W	10 KP	3V+2U	G. Blatter
Kurzbeschreibung	Einführung in die Quantentheorie: Wellenmechanik, Schroedingergleichung, Drehimpuls, Zentralkraftprobleme, Potentialstreuung, Spin. Allgemeine Struktur der Quantentheorie: Hilbertraeume, Zustaeende und Observable, Bewegungsgleichung, Dichtematrizen, Symmetrien, Heisenberg- und Wechselwirkungs Bild. Naehierungsmethoden: Stoerungstheorie, Variations-Verfahren, quasi-Klassik.				
Lernziel	Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme.				
Inhalt	Feynmansche Pfadintegrale fuehren uns von der klassischen- zur Quantenmechanik, ihre infinitesimale Zeitentwicklung fuehrt auf den Operator Formalismus (Schroedinger Gleichung, Dirac Formalismus). Die Einteilchen-Quantenmechanik wird entwickelt anhand von ein-dimensionalen Problemen (gebundene Zustaeende, Streuprobleme, Tunneleffekt, Resonanzen, periodische und ungeordnete Potential). Der Einfuehrung von Drehungen und dem Drehimpuls folgen die Diskussion von Zentralpotentialen, Streuprobleme in drei Dimensionen, Spin, und Drehimpuls/Spin Addition. Verschiedene Bilder (Schroedinger, Heisenberg, Dirac) werden in der Diskussion approximativer Loesungenmethoden (Variationsrechnung, Stoerungstheorie, Quasiklassik/WKB) benutzt.				
Skript	Auf Moodle, in deutscher Sprache				
Literatur	G. Baim, Lectures on Quantum Mechanics E. Merzbacher, Quantum Mechanics L.I. Schiff, Quantum Mechanics R. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics				

► Praktika (Studienreglement 2016)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0000-01L	Physikpraktikum 1	O	5 KP	1V+4P	A. Eichler, M. Kroner
Kurzbeschreibung	<i>Einschreibung nur unter https://www.lehrbetrieb.ethz.ch/laborpraktika. Keine Belegung über myStudies notwendig. Alle weiteren Informationen siehe: https://ap.phys.ethz.ch</i> <i>Zum Praktikum werden nur Studierende ab dem 3. Semester BSc Physik zugelassen.</i>				
Lernziel	Praktische Einführung in die Grundlagen der Experimentalphysik mit begleitender Vorlesung				
Inhalt	Übergeordnetes Thema des Praktikums und der Vorlesung ist die Auseinandersetzung mit den grundlegenden Herausforderungen eines physikalischen Experimentes. Am Beispiel einfacher experimenteller Aufbauten und Aufgaben stehen vor allem folgende Gesichtspunkte im Vordergrund:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Motivation und Herangehensweise in der Experimentalphysik - Praktischer Aufbau von Experimenten und grundlegende Kenntnisse von Messmethoden und Instrumenten - Einführung in relevante statistische Methoden der Datenauswertung und Fehleranalyse - Kritische Beurteilung und Interpretation der Beobachtungen und Ergebnisse - Darstellen und Kommunizieren der Ergebnisse mit Graphiken und Text - Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation 				
Skript	Versuche zu Themen aus den Bereichen der Mechanik, Optik, Wärme, Elektrizität und Kernphysik mit begleitender Vorlesung zur Vertiefung des Verständnisses der Datenanalyse und Interpretation				
Voraussetzungen / Besonderes	Anleitung zum Physikalischen Praktikum; Vorlesungsskript				
	Aus einer Liste von 33 Versuchen müssen 9 Versuche in Zweiergruppen durchgeführt werden.				
	Am ersten Termin findet nur eine dreistündige Einführungsveranstaltung im Hörsaal statt und es werden noch keine Experimente durchgeführt.				
402-0000-09L	Physikpraktikum 3	O	7 KP	1V+1U+13P	M. Donegà, S. Gvasaliya
Kurzbeschreibung	<i>Nur für Physik BSc (Studienreglement 2016) bzw. Interdisziplinäre Naturwissenschaften BSc (Physikalisch-Chemische Fachrichtung)</i> Das Praktikum ist die Grundschulung für selbständiges Experimentieren. Dazu gehören Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente inklusive Messgenauigkeiten, sowie ein schriftlicher Bericht des gesamten Experiments in wissenschaftlicher Form. Schriftliche Anleitungen der einzelnen Versuche sind vorhanden.				

Lernziel Die Studierenden lernen anspruchsvollere Experimente selbständig durchzuführen und wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren.

Dabei werden die folgenden Punkte betont:

- Verständnis von komplexeren physikalischen Phänomenen
- Strukturierte Herangehensweise an Experimente mit anspruchsvollen Instrumenten
- Praktische Aspekte des Experimentierens und Messmethoden
- Lernen und Anwenden von relevanten statistischen Methoden der Datenauswertung
- Interpretation der Messungen und Messungenauigkeiten
- Beschreiben des Experiments und der Resultate in wissenschaftlicher Form, in Analogie zu wissenschaftlichen Publikationen
- Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation

Das Experimentieren im Labor wird ergaenzt durch eine Reihe von obligatorischen Vorlesungen während dem Semester. Darin werden die wichtigsten Elemente der Statistik vermittelt, um die korrekte Auswertung der Experimente zu gewährleisten. Die Vorlesungen werden unter anderem die folgenden Themen behandeln: - Kombinatorik, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Fehlerfortpflanzung, Schätzen von Parameter (Regression, "Least Square" Methode, Maximum Likelihood Methode).

Inhalt Experimente aus den folgenden Bereichen stehen zur Auswahl:
 Grundlegende Themen aus Mechanik, Optik, Thermodynamik, Elektromagnetismus und Elektronik; sowie zentrale Themen aus Teilchen- und Kernphysik, Quantenelektronik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und Astrophysik.

Skript Anleitung zu den Versuchen (in englischer Sprache)

Voraussetzungen / Besonderes Aus einer Vielfalt von über 50 Versuchen müssen 4 Versuche aus verschiedenen Themenbereichen durchgeführt und mit einem wissenschaftlich verfassten Bericht abgeschlossen werden.

► **Praktika (Studienreglement 2010)**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

402-0000-01L	Physikpraktikum 1 <i>Einschreibung nur unter https://www.lehrbetrieb.ethz.ch/laborpraktika. Keine Belegung über myStudies notwendig. Alle weiteren Informationen siehe: https://ap.phys.ethz.ch</i>	O	5 KP	1V+4P	A. Eichler, M. Kroner
---------------------	---	----------	-------------	--------------	------------------------------

Zum Praktikum werden nur Studierende ab dem 3. Semester BSc Physik zugelassen.

Kurzbeschreibung Praktische Einführung in die Grundlagen der Experimentalphysik mit begleitender Vorlesung

Lernziel Übergeordnetes Thema des Praktikums und der Vorlesung ist die Auseinandersetzung mit den grundlegenden Herausforderungen eines physikalischen Experimentes. Am Beispiel einfacher experimenteller Aufbauten und Aufgaben stehen vor allem folgende Gesichtspunkte im Vordergrund:

- Motivation und Herangehensweise in der Experimentalphysik
- Praktischer Aufbau von Experimenten und grundlegende Kenntnisse von Messmethoden und Instrumenten
- Einführung in relevante statistische Methoden der Datenauswertung und Fehleranalyse
- Kritische Beurteilung und Interpretation der Beobachtungen und Ergebnisse
- Darstellen und Kommunizieren der Ergebnisse mit Graphiken und Text
- Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation

Inhalt Versuche zu Themen aus den Bereichen der Mechanik, Optik, Wärme, Elektrizität und Kernphysik mit begleitender Vorlesung zur Vertiefung des Verständnisses der Datenanalyse und Interpretation

Skript Anleitung zum Physikalischen Praktikum; Vorlesungsskript

Voraussetzungen / Besonderes Aus einer Liste von 33 Versuchen müssen 9 Versuche in Zweiergruppen durchgeführt werden.

Am ersten Termin findet nur eine dreistündige Einführungsveranstaltung im Hörsaal statt und es werden noch keine Experimente durchgeführt.

402-0241-00L	Fortgeschrittenes Experimentieren I <i>WICHTIG: Diese Lehrveranstaltung darf nur einmal in Rahmen des Bachelor-Studiums belegt werden.</i>	O	9 KP	1V+1U+17P	M. Donegà, S. Gvasaliya
---------------------	--	----------	-------------	------------------	--------------------------------

Kurzbeschreibung Das Praktikum ist die Grundschulung für selbständiges Experimentieren. Dazu gehören Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente inklusive Messgenauigkeiten, sowie ein schriftlicher Bericht des gesamten Experiments in wissenschaftlicher Form.
 Schriftliche Anleitungen der einzelnen Versuche sind vorhanden.

Lernziel Die Studierenden lernen anspruchsvollere Experimente selbständig durchzuführen und wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren.

Dabei werden die folgenden Punkte betont:

- Verständnis von komplexeren physikalischen Phänomenen
- Strukturierte Herangehensweise an Experimente mit anspruchsvollen Instrumenten
- Praktische Aspekte des Experimentierens und Messmethoden
- Lernen und Anwenden von relevanten statistischen Methoden der Datenauswertung
- Interpretation der Messungen und Messungenauigkeiten
- Beschreiben des Experiments und der Resultate in wissenschaftlicher Form, in Analogie zu wissenschaftlichen Publikationen
- Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation

Das Experimentieren im Labor wird ergaenzt durch eine Reihe von obligatorischen Vorlesungen während dem Semester. Darin werden die wichtigsten Elemente der Statistik vermittelt, um die korrekte Auswertung der Experimente zu gewährleisten. Die Vorlesungen werden unter anderem die folgenden Themen behandeln: - Kombinatorik, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Fehlerfortpflanzung, Schätzen von Parameter (Regression, "Least Square" Methode, Maximum Likelihood Methode).

Inhalt Experimente aus den folgenden Bereichen stehen zur Auswahl:
 Grundlegende Themen aus Mechanik, Optik, Thermodynamik, Elektromagnetismus und Elektronik; sowie zentrale Themen aus Teilchen- und Kernphysik, Quantenelektronik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und Astrophysik.

Skript Anleitung zu den Versuchen (in englischer Sprache)

Voraussetzungen / Besonderes Aus einer Vielfalt von über 50 Versuchen müssen 4 Versuche aus verschiedenen Themenbereichen durchgeführt und mit einem wissenschaftlich verfassten Bericht abgeschlossen werden.

► **Proseminare, experimentelle und theoretische Semesterarbeiten**

Zur Durchführung einer Semesterarbeit treten Sie direkt in Verbindung mit einem oder einer der Dozierenden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0210-BSL	Proseminar Theoretical Physics ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl</i>	W	9 KP	4S	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	A guided self-study of original papers and of advanced textbooks in theoretical physics. Within the general topic, determined each semester, participants give a presentation on a particular subject and deliver a written report.				
402-0217-BSL	Semesterarbeit in theoretischer Physik ■	W	9 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit stellt eine Alternative dar, falls kein geeignetes "Proseminar Theoretische Physik" angeboten wird oder schon alle Plätze ausgebucht sind.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistungskontrolle erfolgt aufgrund eines oder mehrerer schriftlicher Berichte bzw. einer schriftlichen Arbeit. Vorträge können ein zusätzlicher Bestandteil der Leistungskontrolle sein.				
402-0215-BSL	Experimentelle Semesterarbeit in Physik ■	W	9 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Arbeit ist es, zu lernen in einer Forschungsumgebung zu experimentieren, gewonnene Daten zu analysieren und zu interpretieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistungskontrolle erfolgt aufgrund eines oder mehrerer schriftlicher Berichte bzw. einer schriftlichen Arbeit.				
402-0719-BSL	Particle Physics at PSI (Paul Scherrer Institute) ■	W	9 KP	18P	C. Grab
Kurzbeschreibung	During semester breaks 6-12 students stay for 3 weeks at PSI and participate in a hands-on course on experimental particle physics. A small real experiment is performed in common, including apparatus design, construction, running and data analysis. The course includes some lectures, but the focus lies on the practical aspects of experimenting.				
Lernziel	Students learn all the different steps it takes to perform a complete particle physics experiment in a small team. They acquire skills to do this themselves in the team, including design, construction, data taking and data analysis.				
402-0717-BSL	Teilchenphysik am CERN ■	W	9 KP	18P	F. Nessi-Tedaldi, W. Luster
Kurzbeschreibung	Während der Semesterferien verbringen die Teilnehmenden 4 Wochen am CERN und führen eine experimentelle Arbeit aus, die relevant ist für unsere Teilchenphysikprojekte. Genaue Daten nach Vereinbarung.				
Lernziel	Durchführung eines kleinen Teilchenphysikexperimentes und gleichzeitige Erwerbung der benötigten Fähigkeiten: aufsetzen, Problemlösung, Datenaufnahme, -analyse, -interpretation und -präsentation in einem Bericht veröffentlichtsnaher Qualität.				
Inhalt	Detaillierte Angaben in: https://nessif.web.cern.ch/nessif/ETHTeilchenpraktikumCERN.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrsprache: Deutsch oder Englisch				
402-0340-BSL	Medizinische Physik ■	W	9 KP	18P	A. J. Lomax, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Im Rahmen der in den Vorlesungen besprochenen Themen können in Absprache mit den Dozenten selbständige Arbeiten durchgeführt werden.				
402-0240-00L	Fortgeschrittenes Experimentieren II <i>Voraussetzung: "Fortgeschrittenes Experimentieren I" abgeschlossen. Wenn Sie Fortgeschrittenes Experimentieren I noch nicht belegt hatten, schreiben Sie sich bitte dafür zuerst ein.</i>	W	9 KP	19P	M. Donegà, S. Gvasaliya
	<i>Bitte belegen Sie diese Veranstaltung im Rahmen Ihres Bachelor-Studiums höchstens einmal!</i>				
Kurzbeschreibung	Das Praktikum ist die Grundschulung für selbständiges Experimentieren. Dazu gehören Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente inklusive Messgenauigkeiten, sowie ein schriftlicher Bericht des gesamten Experiments in wissenschaftlicher Form. Schriftliche Anleitungen der einzelnen Versuche sind vorhanden.				
Lernziel	Die Studierenden lernen anspruchsvollere Experimente selbständig durchzuführen und wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren. Dabei werden die folgenden Punkte betont: - Verständnis von komplexeren physikalischen Phänomenen - Strukturierte Herangehensweise an Experimente mit anspruchsvollen Instrumenten - Praktische Aspekte des Experimentierens und Messmethoden - Lernen und Anwenden von relevanten statistischen Methoden der Datenauswertung - Interpretation der Messungen und Messungenauigkeiten - Beschreiben des Experiments und der Resultate in wissenschaftlicher Form, in Analogie zu wissenschaftlichen Publikationen - Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation				
Inhalt	Das Experimentieren im Labor wird ergänzt durch eine Reihe von obligatorischen Vorlesungen während dem Semester. Darin werden die wichtigsten Elemente der Statistik vermittelt, um die korrekte Auswertung der Experimente zu gewährleisten. Die Vorlesungen werden unter anderem die folgenden Themen behandeln: - Kombinatorik, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Fehlerfortpflanzung, Schätzen von Parameter (Regression, "Least Square" Methode, Maximum Likelihood Methode).				
	Experimente aus den folgenden Bereichen stehen zur Auswahl: Grundlegende Themen aus Mechanik, Optik, Thermodynamik, Elektromagnetismus und Elektronik; sowie zentrale Themen aus Teilchen- und Kernphysik, Quantenelektronik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und Astrophysik.				
Skript	Anleitung zu den Versuchen (in englischer Sprache).				
Voraussetzungen / Besonderes	Aus einer Vielfalt von über 50 Versuchen müssen 4 Versuche aus verschiedenen Themenbereichen durchgeführt und mit einem wissenschaftlich verfassten Bericht abgeschlossen werden.				
402-0000-10L	Physikpraktikum 4 <i>Voraussetzung: "Physikpraktikum 3" abgeschlossen. Wenn Sie Physikpraktikum 3 noch nicht belegt hatten, schreiben Sie sich bitte dafür zuerst ein.</i>	W	8 KP	17P	M. Donegà, S. Gvasaliya
	<i>Bitte belegen Sie diese Veranstaltung im Rahmen Ihres Bachelor-Studiums höchstens einmal!</i>				
Kurzbeschreibung	Das Praktikum ist die Grundschulung für selbständiges Experimentieren. Dazu gehören Planung, Aufbau, Durchführung, Auswertung und Interpretation physikalischer Experimente inklusive Messgenauigkeiten, sowie ein schriftlicher Bericht des gesamten Experiments in wissenschaftlicher Form. Schriftliche Anleitungen der einzelnen Versuche sind vorhanden.				

Lernziel Die Studierenden lernen anspruchsvollere Experimente selbständig durchzuführen und wissenschaftlich korrekt zu dokumentieren.

Dabei werden die folgenden Punkte betont:

- Verständnis von komplexeren physikalischen Phänomenen
- Strukturierte Herangehensweise an Experimente mit anspruchsvollen Instrumenten
- Praktische Aspekte des Experimentierens und Messmethoden
- Lernen und Anwenden von relevanten statistischen Methoden der Datenauswertung
- Interpretation der Messungen und Messungenauigkeiten
- Beschreiben des Experiments und der Resultate in wissenschaftlicher Form, in Analogie zu wissenschaftlichen Publikationen
- Ethische Aspekte der experimentellen Forschung und wissenschaftlicher Kommunikation

Inhalt Experimente aus den folgenden Bereichen stehen zur Auswahl:
Grundlegende Themen aus Mechanik, Optik, Thermodynamik, Elektromagnetismus und Elektronik; sowie zentrale Themen aus Teilchen- und Kernphysik, Quantenelektronik, Quantenmechanik, Festkörperphysik und Astrophysik.

Skript Anleitung zu den Versuchen (in englischer Sprache)

Voraussetzungen / Aus einer Vielfalt von über 50 Versuchen müssen 4 Versuche aus verschiedenen Themenbereichen durchgeführt und mit einem
Besonderes wissenschaftlich verfassten Bericht abgeschlossen werden.

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-PHYS.

►► Sprachkurse

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH

► Ergänzende Fächer, Seminare, Kolloquia

►► Ergänzende Fächer aus dem Basisjahr oder dem zweiten Studienjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0351-00L	Astronomie <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	Z	2 KP	2V	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	Ein Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie: Planeten, Sonne, Sterne, Milchstrasse, Galaxien und Kosmologie.				
Lernziel	Einführung in die Astronomie mit einem Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie. Diese Vorlesung dient auch als Grundlage für die Astrophysikvorlesungen der höheren Semester.				
Inhalt	Planeten, Sonne, Sterne, Milchstrasse, Galaxien und Kosmologie.				
Skript	Kopien der Präsentationen werde zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Der Neue Kosmos. A. Unsöld, B. Baschek, Springer Oder sonstige Grundlehrbücher zur Astronomie.				
401-1511-00L	Geometrie	Z	3 KP	2V+1U	L. Halbeisen
Kurzbeschreibung	Im Mittelpunkt dieser Vorlesung steht die euklidische und die projektive Geometrie.				
Lernziel	Axiomatischer Aufbau der euklidischen Geometrie mit Hilfe der Axiome von Hilbert. Klassische Sätze der projektiven Geometrie.				
Inhalt	Im ersten Teil der Vorlesung wird die euklidische Geometrie axiomatisch aufgebaut. Das dazu verwendete Axiomensystem stammt von David Hilbert. Nach einer kurzen Einführung in die projektive Geometrie werden dann in einem zweiten Teil die klassischen Sätze der projektiven Geometrie bewiesen. Dazu gehören z.B. die Sätze von Desargues, Pappos, Menelaos, Ceva, Pascal und Brianchon.				
Literatur	Robin Hartshorne: "Geometry: Euclid and Beyond", Springer Verlag H.S.M. Coxeter: "Projective Geometry", Springer Verlag				

►► Ergänzende Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0247-00L	Electronics for Physicists I (Analogue)	Z	4 KP	2V+2P	G. Bison, W. Erdmann
Kurzbeschreibung	Passive components, linear networks, transmission lines, simulation of analog circuits, semiconductor components: diodes, bipolar and field-effect transistors, basic amplifier circuits, small signal analysis, differential amplifiers, noise, operational amplifiers, OTAs, feedback and stability, oscillators, ADCs and DACs, introduction to CMOS technology				
Lernziel	The lecture provides the basic knowledge necessary to understand, design and simulate analog electronic circuits. In the exercises, the concepts can be experienced in a hands-on manner. Every student has the opportunity to go through all steps of an electronic design cycle. Those include designing schematics, generating a printed circuit board layout, and the realization of a soldered prototype.				
Inhalt	Passive elements, linear complex networks, transmission lines, simulation of analog circuits (SPICE), semiconductor elements: diodes, bipolar and field-effect transistors, basic amplifier circuits, small signal analysis, differential amplifiers, noise in analog circuits, operational amplifiers, OTA's, gyrator circuits, feedback and stability in amplifiers, oscillators, ADC's and DAC's, introduction in CMOS technology. Practical exercises in small groups to the above themes complement the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	no prior knowledge in electronics is required				

►► Ergänzende Fächer (aus dem zweiten Studienjahr Mathematik Bachelor)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2003-00L	Algebra I	Z	7 KP	4V+2U	R. Pink
Kurzbeschreibung	Einführung in die grundlegenden Begriffe und Resultate der Gruppentheorie, der Ringtheorie und der Körpertheorie.				
Lernziel	Einführung in grundlegende Begriffe und Resultate aus der Theorie der Gruppen, der Ringe und der Körper.				

Inhalt	Gruppentheorie: Grundbegriffe und Beispiele von Gruppen, Untergruppen, Quotientengruppen, Homomorphismen, Gruppenoperationen, Sylowsätze, Anwendungen
	Ringtheorie: Grundbegriffe und Beispiele von Ringen, Ringhomomorphismen, Ideale, Faktorrings, euklidische Ringe, Hauptidealringe, faktorielle Ringe, Anwendungen
Literatur	Körpertheorie: Grundbegriffe und Beispiele von Körpern, Körpererweiterungen, algebraische Erweiterungen, Anwendungen G. Fischer: Lehrbuch der Algebra, Vieweg Verlag Karpfinger-Meyberg: Algebra, Spektrum Verlag S. Bosch: Algebra, Springer Verlag B.L. van der Waerden: Algebra I und II, Springer Verlag S. Lang, Algebra, Springer Verlag A. Knapp: Basic Algebra, Springer Verlag J. Rotman, "Advanced modern algebra, 3rd edition, part 1" http://bookstore.ams.org/gsm-165/ J.F. Humphreys: A Course in Group Theory (Oxford University Press) G. Smith and O. Tabachnikova: Topics in Group Theory (Springer-Verlag) M. Artin: Algebra (Birkhaeuser Verlag) R. Lidl and H. Niederreiter: Introduction to Finite Fields and their Applications (Cambridge University Press)

►► Seminare und Kolloquia

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0101-00L	The Zurich Physics Colloquium	E-	0 KP	1K	S. Huber, A. Refregier, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0800-00L	The Zurich Theoretical Physics Colloquium	E-	0 KP	1K	O. Zilberberg, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	The Zurich Theoretical Physics Colloquium is jointly organized by the University of Zurich and ETH Zurich. Its mission is to bring both students and faculty with diverse interests in theoretical physics together. Leading experts explain the basic questions in their field of research and communicate the fascination for their work.				
401-5330-00L	Talks in Mathematical Physics	E-	0 KP	1K	A. Cattaneo, G. Felder, M. Gaberdiel, G. M. Graf, T. H. Willwacher, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0501-00L	Solid State Physics	E-	0 KP	1S	A. Zheludev, G. Blatter, C. Degen, K. Ensslin, D. Pescia, M. Sigrist, A. Wallraff
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0551-00L	Laser Seminar	E-	0 KP	1S	T. Esslinger, J. Faist, J. Home, A. Imamoglu, U. Keller, F. Merkt, H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0600-00L	Nuclear and Particle Physics with Applications	E-	0 KP	2S	A. Rubbia, G. Dissertori, C. Grab, K. S. Kirch, R. Wallny
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0893-00L	Particle Physics Seminar	E-	0 KP	1S	T. K. Gehrman
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorträge evtl. auch auf Deutsch				
402-0700-00L	Seminar in Elementary Particle Physics	E-	0 KP	1S	M. Spira
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	Stay informed about current research results in elementary particle physics.				
402-0746-00L	Seminar: Particle and Astrophysics (Aktuelles aus der Teilchen- und Astrophysik)	E-	0 KP	1S	C. Grab, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
Inhalt	In Seminarvorträgen werden aktuelle Fragestellungen aus der Teilchenphysik vom theoretischen und experimentellen Standpunkt aus diskutiert. Besonders wichtig erscheint uns der Bezug zu den eigenen Forschungsmöglichkeiten am PSI, CERN und DESY.				
402-0300-00L	IPA Colloquium	E-	0 KP	1S	A. Biland, S. Cantalupo, C. Grab, A. Refregier, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0530-00L	Mesoscopic Systems	E-	0 KP	1S	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
227-0980-00L	Seminar on Biomedical Magnetic Resonance	E-	0 KP	1S	K. P. Prüssmann, S. Kozerke
Kurzbeschreibung	Actual developments and problems of magnetic resonance imaging (MRI)				
Lernziel	Getting insight to advanced topics in Magnetic Resonance Imaging				
227-1043-00L	Neuroinformatics - Colloquia (University of Zurich)	E-	0 KP	1K	S.-C. Liu, R. Hahnloser, V. Mante
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI701</i>				
Kurzbeschreibung	Das Kolloquium der Neuroinformatik ist eine Vortragsreihe eingeladenen Experten. Die Vorträge spiegeln Schwerpunkte aus der Neurobiologie und des Neuromorphic Engineering wider, die speziell für unser Institut von Relevanz sind.				
Lernziel	Die Vorträge informieren Studenten und Forscher über neueste Forschungsergebnisse. Dementsprechend sind die Vorträge primär nicht für wissenschaftliche Laien, sondern für Forschungsspezialisten konzipiert.				
Inhalt	Die Themen hängen stark von den eingeladenen Spezialisten ab und wechseln von Woche zu Woche. Alle Themen beschreiben aber 'Neural computation' und deren Implementierung in biologischen und künstlichen Systemen.				

402-0396-00L	Recent Research Highlights in Astrophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: AST006</i>	E-	0 KP	1S	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	Research colloquium				

► Auswahl an Lehrveranstaltungen aus höheren Semestern

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0811-00L	Programming Techniques for Scientific Simulations I	W	5 KP	4G	R. Käppeli
Kurzbeschreibung	This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on basic and advanced C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained.				
402-0713-00L	Astro-Particle Physics I	W	6 KP	2V+1U	A. Biland
Kurzbeschreibung	This lecture gives an overview of the present research in the field of Astro-Particle Physics, including the different experimental techniques. In the first semester, main topics are the charged cosmic rays including the antimatter problem. The second semester focuses on the neutral components of the cosmic rays as well as on some aspects of Dark Matter.				
Lernziel	Successful students know: - experimental methods to measure cosmic ray particles over full energy range - current knowledge about the composition of cosmic ray - possible cosmic acceleration mechanisms - correlation between astronomical object classes and cosmic accelerators - information about our galaxy and cosmology gained from observations of cosmic ray				
Inhalt	First semester (Astro-Particle Physics I): - definition of 'Astro-Particle Physics' - important historical experiments - chemical composition of the cosmic rays - direct observations of cosmic rays - indirect observations of cosmic rays - 'extended air showers' and 'cosmic muons' - 'knee' and 'ankle' in the energy spectrum - the 'anti-matter problem' and the Big Bang - 'cosmic accelerators'				
Skript	See lecture home page: http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/				
Literatur	See lecture home page: http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/				
402-0737-00L	Energy and Environment in the 21st Century (Part I)	W	6 KP	2V+1U	M. Dittmar, P. Morf
Kurzbeschreibung	The energy and related environmental problems, the physics principles of using energy and the various real and hypothetical options are discussed from a physicist point of view. The lecture is intended for students of all ages with an interest in a rational approach to the energy problem of the 21st century.				
Lernziel	Scientists and especially physicists are often confronted with questions related to the problems of energy and the environment. The lecture tries to address the physical principles of today's and tomorrow's energy use and the resulting global consequences for the world climate.				
Inhalt	<p>The lecture is for students which are interested participate in a rational and responsible debate about the energy problem of the 21. century.</p> <p>Introduction: energy types, energy carriers, energy density and energy usage. How much energy does a human need/uses?</p> <p>Energy conservation and the first and second law of thermodynamics</p> <p>Fossil fuels (our stored energy resources) and their use.</p> <p>Burning fossil fuels and the physics of the greenhouse effect.</p> <p>physics basics of nuclear fission and fusion energy</p> <p>controlled nuclear fission energy today, the different types of nuclear power plants, uranium requirements and resources, natural and artificial radioactivity and the related waste problems from the nuclear fuel cycle.</p> <p>Nuclear reactor accidents and the consequences, a comparison with risks from other energy using methods.</p> <p>The problems with nuclear fusion and the ITER project.</p> <p>Nuclear fusion and fission: "exotic" ideas.</p> <p>Hydrogen as an energy carrier: ideas and limits of a hydrogen economy.</p> <p>new clean renewable energy sources and their physical limits (wind, solar, geothermal etc)</p> <p>Energy perspectives for the next 100 years and some final remarks</p>				

Skript	many more details (in english and german) here: http://ihp-lx2.ethz.ch/energy21/				
Literatur	Die Energiefrage - Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten: Klaus Heinloth, 2003, VIEWEG ISBN: 3528131063;				
Voraussetzungen / Besonderes	Environmental Physics: Boeker and Egbert New York Wiley 1999 Science promised us truth, or at least a knowledge of such relations as our intelligence can seize: it never promised us peace or happiness Gustave Le Bon Physicists learned to realize that whether they like a theory or they don't like a theory is not the essential question. Rather, it's whether or not the theory gives predictions that agree with experiment. Richard Feynman, 1985				
402-0461-00L	Quantum Information Theory	W	8 KP	3V+1U	R. Renner
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to introduce the foundations of quantum information theory. It starts with a brief introduction to the mathematical theory of information and then discusses the basic information-theoretic aspects of quantum mechanics. Further topics include applications such as quantum cryptography and quantum computing.				
Lernziel	The course gives an insight into the notion of information and its relevance to physics and, in particular, quantum mechanics. It also serves as a preparation for further courses in the area of quantum information sciences.				
402-0580-00L	Superconductivity	W	6 KP	2V+1U	V. Geshkenbein
Kurzbeschreibung	Superconductivity: thermodynamics, London and Pippard theory; Ginzburg-Landau theory: spontaneous symmetry breaking, flux quantization, type I and II superconductors; microscopic BCS theory: electron-phonon mechanism, Cooper pairing, quasiparticle spectrum, thermodynamics and response to magnetic fields. Josephson effect: superconducting quantum interference devices (SQUID) and other applications.				
Lernziel	Introduction to the most important concepts of superconductivity both on phenomenological and microscopic level, including experimental and theoretical aspects.				
Inhalt	This lecture course provides an introduction to superconductivity, covering both experimental as well as theoretical aspects. The following topics are covered: Basic phenomena of superconductivity: thermodynamics, electrostatics, London and Pippard theory; Ginzburg-Landau theory: spontaneous symmetry breaking, flux quantization, properties of type I and II superconductors; mixed phase; microscopic BCS theory: electron-phonon mechanism, Cooper pairing, coherent state, quasiparticle spectrum, thermodynamics and response to magnetic fields; Josephson effects, superconducting quantum interference devices (SQUID) and other applications.				
Skript	Lecture notes and additional materials are available.				
Literatur	M. Tinkham "Introduction to Superconductivity" P. G. de Gennes "Superconductivity Of Metals And Alloys" A. A. Abrikosov "Fundamentals of the Theory of Metals" V. V. Schmidt "The Physics of Superconductors"				
Voraussetzungen / Besonderes	The preceding attendance of the scheduled lecture courses "Introduction to Solid State Physics" and "Quantum Mechanics I" are mandatory. The lectures "Quantum Mechanics II" and "Solid State Theory" provide the most optimal conditions to follow this course.				
<i>Wahlfächer (Physik Master)</i>					
402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
Kurzbeschreibung	Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.				
Lernziel	The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour. As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced. The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes. High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering. Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants. Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function. X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.				
227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U	V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens

Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.				
401-3531-00L	Differential Geometry I <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> 401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> 401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>	W	10 KP	4V+1U	U. Lang
Kurzbeschreibung	Introduction to differential geometry and differential topology. Contents: Curves, (hyper-)surfaces in \mathbb{R}^n , geodesics, curvature, Theorema Egregium, Theorem of Gauss-Bonnet. Hyperbolic space. Differentiable manifolds, immersions and embeddings, Sard's Theorem, mapping degree and intersection number, vector bundles, vector fields and flows, differential forms, Stokes' Theorem.				
Skript	Partial lecture notes are available from https://people.math.ethz.ch/~lang/				
Literatur	Differential geometry in \mathbb{R}^n : - Manfredo P. do Carmo: Differential Geometry of Curves and Surfaces - Wolfgang Kühnel: Differentialgeometrie. Kurven-Flächen-Mannigfaltigkeiten - Christian Bär: Elementare Differentialgeometrie Differential topology: - Dennis Barden & Charles Thomas: An Introduction to Differential Manifolds - Victor Guillemin & Alan Pollack: Differential Topology - Morris W. Hirsch: Differential Topology				
401-3461-00L	Functional Analysis I <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> 401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> 401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>	W	10 KP	4V+1U	M. Struwe
Kurzbeschreibung	Baire category; Banach and Hilbert spaces, bounded linear operators; basic principles: Uniform boundedness, open mapping/closed graph theorem, Hahn-Banach; convexity; dual spaces; weak and weak* topologies; Banach-Alaoglu; reflexive spaces; compact operators and Fredholm theory; closed range theorem; spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert spaces.				
Lernziel	Acquire a good degree of fluency with the fundamental concepts and tools belonging to the realm of linear Functional Analysis, with special emphasis on the geometric structure of Banach and Hilbert spaces, and on the basic properties of linear maps.				
Literatur	We will be using the Lecture Notes on "Funktionalanalysis I" by Michael Struwe. Other useful, and recommended references include the following books: Haim Brezis: "Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations". Springer, 2011. Manfred Einsiedler and Thomas Ward: "Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications", Graduate Text in Mathematics 276. Springer, 2017. Peter D. Lax: "Functional analysis". Pure and Applied Mathematics (New York). Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2002. Elias M. Stein and Rami Shakarchi: "Functional analysis" (volume 4 of Princeton Lectures in Analysis). Princeton University Press, Princeton, NJ, 2011. Walter Rudin: "Functional analysis". International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, second edition, 1991. Dirk Werner, "Funktionalanalysis". Springer-Lehrbuch, 8. Auflage. Springer, 2018				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background on the content of all Mathematics courses of the first two years of the undergraduate curriculum at ETH (most remarkably: fluency with measure theory, Lebesgue integration and L^p spaces).				
401-3601-00L	Probability Theory <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> 401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> 401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>	W	10 KP	4V+1U	A.-S. Sznitman
Kurzbeschreibung	Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time				

Lernziel	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.
Inhalt	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.
Skript	available, will be sold in the course
Literatur	R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991

401-3621-00L	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	10 KP	4V+1U	S. van de Geer
Kurzbeschreibung	The course covers the basics of inferential statistics.				
402-0364-17L	Cosmic Structure Formation and Radiation Processes	W	6 KP	3G	S. Cantalupo
Kurzbeschreibung	In this course, the students will investigate the properties and origin of the largest baryonic structures in the universe through the study of their radiation. We will span a large range in the universe's history and radiation spectrum: from X-ray emitting ICM to Cosmic Web UV emission and absorption, to HI radio emission during Reionization. A strong focus will be also put on research practice.				
Lernziel	Content goals/objectives include: - The students will learn how to investigate and characterise the physical properties of the largest baryonic structures in the universe by studying in detail the mechanisms that produce and modify the electromagnetic radiation detectable with astronomical observing facilities. - The students will learn that radiation processes are an active agent in shaping the formation and evolution of cosmic structures in the universe from the largest scales associated with intergalactic gas to galaxies. Practice goals/objectives include: - Through this course, the students will learn/consolidate the fundamental skills in scientific research practice including: i) asking and refining scientific questions, ii) making testable predictions, iii) reducing complex problems in smaller units, iv) finding relevant variables in physical problems, v) effectively sharing and communicating the results. In order to achieve these goal, the course is designed through inquiry-based activities that will cover the following topics: - Inferring the physical properties of the Intra Cluster Medium in Galaxy Clusters (X-ray, high-energy radiation processes) - Detecting and studying Intergalactic gas in the Cosmic Web in absorption and emission (UV/optical absorption and emission of Hydrogen Ly-alpha radiation, Radiative Transfer) - The physics of Radiative Cooling and how radiation processes shape cosmic structure formation. - Cosmic Reionization and radio emission from neutral hydrogen in the early universe.				
Skript	Class material will include: i) power point and black-board presentations, ii) material developed in the class during the activities by the students, iii) research papers and reviews, iv) extracts from books. Some of the material will be available online but it is expected that a large fraction of the material/notes will be produced during the classroom activities. Class attendance and active participation are fundamental factors for both learning and assessment during this course and for the exam.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is geared towards students at any level (Bachelor, Master and Ph.D students) in the physical sciences with no particular prerequisites on previous classes or study background. The only prerequisites necessary for this class are: i) motivation, ii) curiosity, iii) willingness to actively participate.				

Physik Bachelor - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Physik DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang auf: www.didaktischeausbildung.ethz.ch

► Erziehungswissenschaften

Das allgemeine Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0240-16L	Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik	W	1 KP	1K	E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
851-0240-22L	Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	2 KP	3S	P. Greutmann, U. Markwalder, S. Peteranderl
Kurzbeschreibung	<i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i> In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i> Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	<i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-</i>				

0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!

Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen

851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				

851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).				

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0910-00L	Fachdidaktik Physik I: Spezielle Didaktik des Physikunterrichts ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i> <i>Schriftliche Anmeldung erforderlich bis 31.08.2019 bei mamohr@ethz.ch. Teilnehmer werden in der Reihenfolge der Anmeldung berücksichtigt.</i> <i>Lehrdiplom-Studierende Physik 1. Fach müssen die LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 402-0920-00L - belegen.</i> <i>Information für UZH Studierende:</i> <i>Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls 090Phy1 ist an der UZH nicht möglich.</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html</i>	O	4 KP	3G	M. Mohr
Kurzbeschreibung	Fachdidaktische Grundlagen des Unterrichtens im Fach Physik auf der Basis von empirischer Lehr-Lernforschung und Best practice: Unterrichtsplanung, Lektionsgestaltung, Unterrichtsmethoden, Medieneinsatz, Experimente, Leistungsbeurteilung, Unterrichtsevaluation.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Grundwissen für den Physikunterricht an einer Mittelschule. Sie können eigene Lektionen unter Berücksichtigung der vielfältigen Rahmenbedingungen planen, durchführen und evaluieren. Sie reflektieren ihren Unterricht und sind bestrebt, ihn didaktisch und pädagogisch weiter zu entwickeln. Die Studierenden kennen die Einsatzmöglichkeiten, Chancen und Schwierigkeiten verschiedener Unterrichtsmethoden und Hilfsmittel. Sie können die Eignung von Unterrichtsformen im Hinblick auf eine Lernsituation beurteilen. Sie bemühen sich in ihrem Unterricht, geeignete Methoden und Medien angepasst an die Klasse und das Thema einzusetzen. Die Studierenden sind mit Grundlagen des Experimentierens im Physikunterricht vertraut. Sie kennen zahlreiche Experimente zu verschiedenen physikalischen Themen und sind darauf sensibilisiert, Demonstrations- und Schülerexperimente im Unterricht zielgerichtet einzusetzen.				

Inhalt	Thematische Schwerpunkte Lektionsplanung und durchführung: Lehrplan, Studentafel, Zeitbudget, Artikulationsschema, Berücksichtigung von Vorwissen, Übungs- und Hausaufgaben, Prüfungen und Noten, Verständlichkeit von Lehrtexten, Weiterbildung, Unterrichtsevaluation Fachspezifisches: Sachstrukturen der gängigen Unterrichtsthemen, Alltagsbezüge, Fehlvorstellungen, Demonstrations- und Schülerexperimente, Arbeitsmittel zu physikalischen Themen des Grundlagen- und Schwerpunkunterrichts Einsatz verschiedener Unterrichtsmaterialien: Experimente, Computer, Taschenrechner, Video, Simulation Unterrichtsformen: Lernaufgabe, Werkstatt, Puzzle, Projekt, Gruppenarbeit, Praktikum Lernformen Interaktive Lehr-Lernveranstaltung mit Vorträgen und Demonstrationen des Dozenten, studentischer Einzel- und Kleingruppenarbeit, kurzen Präsentationen der Studierenden, Vertiefung der Inhalte durch Bearbeitung von Aufträgen ausserhalb der Kontaktstunden
Skript	Folien und weitere Unterlagen werden zur Verfügung gestellt
Literatur	wird während der Veranstaltung mitgeteilt
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung ist zusammen mit dem Einführungspraktikum zu belegen

402-0915-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Physik ■ O	4 KP	9P	M. Mohr
Kurzbeschreibung	<i>Unterrichtspraktikum Physik für DZ.</i> <i>Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i> Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. 			
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortrag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.			
Skript	Dokument: schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.			
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.			

402-0917-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik A ■ O	2 KP	4A	G. Schiltz, A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	<i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik für DZ und Lehrdiplom.</i> In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können. 			
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet.			
Skript	http://www.fachdidaktik.physik.ethz.ch/unterlagen.html			
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte in der Regel vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. FD2 (402-0909-00L) muss abgeschlossen oder im gleichen Semester belegt sein.			

► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0737-00L	Energy and Environment in the 21st Century (Part I)	W	6 KP	2V+1U	M. Dittmar, P. Morf
Kurzbeschreibung	The energy and related environmental problems, the physics principles of using energy and the various real and hypothetical options are discussed from a physicist point of view. The lecture is intended for students of all ages with an interest in a rational approach to the energy problem of the 21st century.				
Lernziel	<p>Scientists and especially physicists are often confronted with questions related to the problems of energy and the environment. The lecture tries to address the physical principles of today's and tomorrow's energy use and the resulting global consequences for the world climate.</p> <p>The lecture is for students which are interested to participate in a rational and responsible debate about the energy problem of the 21st century.</p>				

Inhalt	<p>Introduction: energy types, energy carriers, energy density and energy usage. How much energy does a human needs/uses?</p> <p>Energy conservation and the first and second law of thermodynamics</p> <p>Fossile fuels (our stored energy resources) and their use.</p> <p>Burning fossile fuels and the physics of the greenhouse effect.</p> <p>physics basics of nuclear fission and fusion energy</p> <p>controlled nuclear fission energy today, the different types of nuclear power plants, uranium requirements and resources, natural and artificial radioactivity and the related waste problems from the nuclear fuel cycle.</p> <p>Nuclear reactor accidents and the consequences, a comparison with risks from other energy using methods.</p> <p>The problems with nuclear fusion and the ITER project.</p> <p>Nuclear fusion and fission: ``exotic" ideas.</p> <p>Hydrogen as an energy carrier: ideas and limits of a hydrogen economy.</p> <p>new clean renewable energy sources and their physical limits (wind, solar, geothermal etc)</p> <p>Energy perspectives for the next 100 years and some final remarks</p>
Skript	<p>many more details (in english and german) here:</p> <p>http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/</p>
Literatur	<p>Die Energiefrage - Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten: Klaus Heinloth, 2003, VIEWEG ISBN: 3528131063;</p> <p>Environmental Physics: Boeker and Egbert New York Wiley 1999</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Science promised us truth, or at least a knowledge of such relations as our intelligence can seize: it never promised us peace or happiness Gustave Le Bon</p> <p>Physicists learned to realize that whether they like a theory or they don't like a theory is not the essential question. Rather, it's whether or not the theory gives predictions that agree with experiment. Richard Feynman, 1985</p>

402-0922-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik A ■	O	2 KP	4A	G. Schiltz, A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	<p><i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik für DZ und Lehrdiplom.</i></p> <p>In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.</p>				
Lernziel	<p>Übung im Erklären schwieriger physikalischer Inhalte als zentrale Herausforderung des Lehrberufes</p> <p>Verbesserung der Ausbildung in Physik durch das Erschliessen attraktiver, moderner Themen im Hinblick auf zukünftige curriculare Entscheidungen und das Bild von Physik in der Öffentlichkeit</p>				
Inhalt	<p>Themenwahl nach Vereinbarung</p>				

402-0505-00L	Physics in the Smartphone	W	6 KP	3G	B. Batlogg, M. Sigrist
Kurzbeschreibung	<p>Physics in today's high-tech smartphone. Examples: network topology and scratch proof glass, spin-orbit coupling - brighter displays, GPS and general theory of relativity, electromagnetic response of matter (transparent metals for displays, GPS signal propagation), light-field cameras, CCD and CMOS light sensors, physics stops Moore's law, meta-materials for antennas, MEMS sensor physics, etc.</p>				
Lernziel	<p>Students recognize and appreciate the enormous impact "physics" has on today's high tech world. Abstract concepts, old and recent, encountered in the lectures are implemented and present all around us.</p>				
Inhalt	<p>Students are actively involved in the preparation and presentation of the topics, and thus acquire valuable professional skills.</p> <p>We explore how traditional and new physics concepts and achievements make their way into today's ubiquitous high-tech gadget : the smartphone.</p> <p>Examples of topics include:</p> <p>network topology and scratch proof Gorilla glass, spin-orbit coupling makes for four times brighter displays, no GPS without general theory of relativity, electromagnetic response of matter (transparent metals for displays, GPS signal propagation in the atmosphere), lightfield cameras replacing CCD and CMOS light sensors, physical limitations to IC scaling: the end of "Moore's law", meta-materials for antennas, physics of the various MEMS sensors, etc., etc.,</p>				
Skript	<p>The presentation material and original literature will be distributed weekly.</p>				

Voraussetzungen / Basic physics lectures and introduction to solid state physics are expected.

Besonderes

This is a "3 hour" course, with two hours set for <tba>, and the third one to be set at the beginning of the semester.

An introductory event is planned in the first week of the term on Wednesday, September 19th - 17:45 in the room HIT K51. In this meeting we will fix the time of the usual lecture and we will distribute the topics for the presentations during the term. The tutors will briefly present each topics.

Physik DZ - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Physik Lehrdiplom

Detaillierte Informationen zum Studiengang auf: www.didaktischeausbildung.ethz.ch

► Erziehungswissenschaften

Das Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Number of participants limited to 20.</i> <i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed.				
Lernziel	- To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class. Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).				
	<i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>				

► Fachdidaktik in Physik

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0910-00L	Fachdidaktik Physik I: Spezielle Didaktik des Physikunterrichts ■	O	4 KP	3G	M. Mohr

Beschränkte Teilnehmerzahl.
Schriftliche Anmeldung erforderlich bis 31.08.2019 bei mamohr@ethz.ch. Teilnehmer werden in der Reihenfolge der Anmeldung berücksichtigt.

Lehrdiplom-Studierende Physik 1. Fach müssen die LE zusammen mit dem Einführungspraktikum - LE 402-0920-00L - belegen.

Information für UZH Studierende:
Die Lerneinheit kann nur an der ETH belegt werden. Die Belegung des Moduls 090Phy1 ist an der UZH nicht möglich.
Beachten Sie die Einschreibungstermine an der ETH für UZH Studierende: https://www.ethz.ch/de/studium/non-degree-angebote/fachstudierende/fachstudierende_uzh.html

Kurzbeschreibung	Fachdidaktische Grundlagen des Unterrichtens im Fach Physik auf der Basis von empirischer Lehr-Lernforschung und Best practice: Unterrichtsplanung, Lektionsgestaltung, Unterrichtsmethoden, Medieneinsatz, Experimente, Leistungsbeurteilung, Unterrichtsevaluation.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über fachdidaktisches Grundwissen für den Physikunterricht an einer Mittelschule. Sie können eigene Lektionen unter Berücksichtigung der vielfältigen Rahmenbedingungen planen, durchführen und evaluieren. Sie reflektieren ihren Unterricht und sind bestrebt, ihn didaktisch und pädagogisch weiter zu entwickeln. Die Studierenden kennen die Einsatzmöglichkeiten, Chancen und Schwierigkeiten verschiedener Unterrichtsmethoden und Hilfsmittel. Sie können die Eignung von Unterrichtsformen im Hinblick auf eine Lernsituation beurteilen. Sie bemühen sich in ihrem Unterricht, geeignete Methoden und Medien angepasst an die Klasse und das Thema einzusetzen. Die Studierenden sind mit Grundlagen des Experimentierens im Physikunterricht vertraut. Sie kennen zahlreiche Experimente zu verschiedenen physikalischen Themen und sind darauf sensibilisiert, Demonstrations- und Schülerexperimente im Unterricht zielgerichtet einzusetzen.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Lektionsplanung und durchführung: Lehrplan, Stundentafel, Zeitbudget, Artikulationsschema, Berücksichtigung von Vorwissen, Übungs- und Hausaufgaben, Prüfungen und Noten, Verständlichkeit von Lehrtexten, Weiterbildung, Unterrichtsevaluation Fachspezifisches: Sachstrukturen der gängigen Unterrichtsthemen, Alltagsbezüge, Fehlvorstellungen, Demonstrations- und Schülerexperimente, Arbeitsmittel zu physikalischen Themen des Grundlagen- und Schwerpunkturnterrichts Einsatz verschiedener Unterrichtsmaterialien: Experimente, Computer, Taschenrechner, Video, Simulation Unterrichtsformen: Lernaufgabe, Werkstatt, Puzzle, Projekt, Gruppenarbeit, Praktikum Lernformen Interaktive Lehr-Lernveranstaltung mit Vorträgen und Demonstrationen des Dozenten, studentischer Einzel- und Kleingruppenarbeit, kurzen Präsentationen der Studierenden, Vertiefung der Inhalte durch Bearbeitung von Aufträgen ausserhalb der Kontaktstunden				
Skript	Folien und weitere Unterlagen werden zur Verfügung gestellt				
Literatur	wird während der Veranstaltung mitgeteilt				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung ist zusammen mit dem Einführungspraktikum zu belegen				

402-0917-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik A ■	O	2 KP	4A	G. Schiltz, A. Vaterlaus
	<i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik für DZ und Lehrdiplom.</i>				

Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet.				
Skript	http://www.fachdidaktik.physik.ethz.ch/unterlagen.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte in der Regel vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. FD2 (402-0909-00L) muss abgeschlossen oder im gleichen Semester belegt sein.				

402-0918-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik B ■	O	2 KP	4A	G. Schiltz, A. Vaterlaus
	<i>Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Physik für DZ und Lehrdiplom.</i>				

Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Das Ziel ist, dass die Studierenden - sich in ein Unterrichtsthema einarbeiten können, indem sie verschiedene Quellen sichten, Materialien beschaffen und über die Relevanz des Themas und des von ihnen gewählten Zugangs in fachlicher, fachdidaktischer, pädagogischer und eventuell gesellschaftlicher Hinsicht reflektieren. - zeigen, dass sie selbstständig eine lernwirksame Unterrichtssequenz erstellen und zur Einsatzreife bringen können.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte Die Gegenstände der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik stammen in der Regel aus dem gymnasialen Unterricht. Lernformen Alle Studierenden erhalten ein individuelles Thema und erstellen dazu eine eigenständige Arbeit. Sie werden dabei von ihrer Betreuungsperson begleitet.				
Skript	http://www.fachdidaktik.physik.ethz.ch/unterlagen.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Arbeit sollte in der Regel vor Beginn des Praktikums abgeschlossen werden. FD2 (402-0909-00L) muss abgeschlossen oder im gleichen Semester belegt sein.				

► Berufspraktische Ausbildung in Physik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0920-00L	Einführungspraktikum Physik ■ <i>LE muss zusammen mit der Fachdidaktik I - LE 402-0910-00L - belegt werden.</i>	O	3 KP	6P	M. Mohr
Kurzbeschreibung	Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 5 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 5 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge.				
Lernziel	Die Studierenden sammeln schon zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob eine Studierende/ein Studierender die Ausbildung weiterführen will und soll. Sie bildet eine Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung.				
Inhalt	Den Studierenden bietet das Einführungspraktikum einen Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
402-0911-00L	Unterrichtspraktikum Physik ■	O	8 KP	17P	M. Mohr
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Lektionen: 30 werden von den Studierenden unterrichtet, 20 hospitiert. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. 				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Findet in der Regel am Schluss der Ausbildung, vor Ablegung der Prüfungslektionen statt.				
402-0913-00L	Unterrichtspraktikum II Physik ■ <i>Unterrichtspraktikum für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>	W	4 KP	9P	M. Mohr
Kurzbeschreibung	Es handelt sich um ein Aufbaupraktikum zum Praktikum für den Erwerb des Master of Advanced Studies in Secondary and Higher Education im entsprechenden Fach. Ziel ist eine Vertiefung der bereits gewonnenen unterrichtlichen Erfahrungen. Die Studierenden hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 15 Lektionen Unterricht.				
Lernziel	Die Studierenden können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen Blickwinkeln einschätzen. Sie kennen und beherrschen das unterrichtliche Handwerk. Sie können ein gegebenes Unterrichtsthema für eine Gruppe von Lernenden fachlich und didaktisch korrekt strukturieren und in eine adäquate Lernumgebung umsetzen. Es gelingt ihnen, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, sodass die Lernenden sowohl über den nötigen Freiraum wie über ausreichend Orientierung verfügen, um aktiv und effektiv flexibel nutzbares (Fach-)Wissen zu erwerben.				
Inhalt	Das Aufbaupraktikum richtet sich an Studierende, die bereits das Didaktik-Zertifikat in ihrem Fach erworben haben und nun eine Aufbaubildung zum Master of Advanced Studies in Secondary and Higher Education absolvieren. In diesem zusätzlichen Praktikum sollen die Studierenden vertiefte unterrichtliche Erfahrungen machen. Auf der Grundlage der zusätzlich erworbenen Kenntnisse und mit Hilfe der ihnen jetzt zu Verfügung stehenden Instrumente analysieren sie verschiedene Aspekte des hospitierten Unterrichts. In dem von ihnen selbst gestalteten Unterricht nutzen sie beim Entwurf, bei der Durchführung und der Beurteilung ihrer Arbeit insbesondere die zusätzlich gewonnen Erkenntnisse aus der allgemeinen und fachdidaktischen Lehr- und Lernforschung.				
402-0921-01L	Prüfungslektion untere Stufe Physik ■ <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Physik" (402-0921-02L) belegt werden.</i>	O	1 KP	2P	M. Mohr
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, <ul style="list-style-type: none"> - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren. 				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				
402-0921-02L	Prüfungslektion obere Stufe Physik ■ <i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Physik" (402-0921-01L) belegt werden.</i>	O	1 KP	2P	M. Mohr
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, <ul style="list-style-type: none"> - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren. 				

Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriums-basiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.

► Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik

Für Studierende, die ab FS 2014 in das Lehrdiplom eintreten, ist das Fachdidaktikpraktikum Physik obligatorisch. Alle weiteren Lehrveranstaltungen sind individuell wählbar.

Studierende, die vor dem FS 2014 in das Lehrdiplom eingetreten sind, müssen entweder die mentorierte Arbeit oder das Fachdidaktikpraktikum Physik als obligatorische Lehrveranstaltung absolvieren. Selbstverständlich können auch beide Lehrveranstaltungen absolviert werden.

Im Lehrdiplom dürfen nur Kernfächer angerechnet werden, die nicht für das Bachelor- oder Master-Studium in Physik gezählt wurden oder als fachwissenschaftliche Auflagen absolviert werden mussten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0351-00L	Astronomie <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2V	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	Ein Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie: Planeten, Sonne, Sterne, Milchstrasse, Galaxien und Kosmologie.				
Lernziel	Einführung in die Astronomie mit einem Überblick über die wichtigsten Gebiete der heutigen Astronomie. Diese Vorlesung dient auch als Grundlage für die Astrophysikvorlesungen der höheren Semester.				
Inhalt	Planeten, Sonne, Sterne, Milchstrasse, Galaxien und Kosmologie.				
Skript	Kopien der Präsentationen werde zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Der Neue Kosmos. A. Unsöld, B. Baschek, Springer Oder sonstige Grundlehrbücher zur Astronomie.				
402-0737-00L	Energy and Environment in the 21st Century (Part I)	W	6 KP	2V+1U	M. Dittmar, P. Morf
Kurzbeschreibung	The energy and related environmental problems, the physics principles of using energy and the various real and hypothetical options are discussed from a physicist point of view. The lecture is intended for students of all ages with an interest in a rational approach to the energy problem of the 21st century.				
Lernziel	Scientists and especially physicists are often confronted with questions related to the problems of energy and the environment. The lecture tries to address the physical principles of today's and tomorrow's energy use and the resulting global consequences for the world climate. The lecture is for students which are interested participate in a rational and responsible debate about the energy problem of the 21. century.				
Inhalt	Introduction: energy types, energy carriers, energy density and energy usage. How much energy does a human need/uses? Energy conservation and the first and second law of thermodynamics Fossil fuels (our stored energy resources) and their use. Burning fossil fuels and the physics of the greenhouse effect. physics basics of nuclear fission and fusion energy controlled nuclear fission energy today, the different types of nuclear power plants, uranium requirements and resources, natural and artificial radioactivity and the related waste problems from the nuclear fuel cycle. Nuclear reactor accidents and the consequences, a comparison with risks from other energy using methods. The problems with nuclear fusion and the ITER project. Nuclear fusion and fission: "exotic" ideas. Hydrogen as an energy carrier: ideas and limits of a hydrogen economy. new clean renewable energy sources and their physical limits (wind, solar, geothermal etc) Energy perspectives for the next 100 years and some final remarks				
Skript	many more details (in english and german) here: http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/				
Literatur	Die Energiefrage - Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten: Klaus Heinloth, 2003, VIEWEG ISBN: 3528131063; Environmental Physics: Boeker and Egbert New York Wiley 1999				

Voraussetzungen / Besonderes	Science promised us truth, or at least a knowledge of such relations as our intelligence can seize: it never promised us peace or happiness Gustave Le Bon				
	Physicists learned to realize that whether they like a theory or they don't like a theory is not the essential question. Rather, it's whether or not the theory gives predictions that agree with experiment. Richard Feynman, 1985				
402-0922-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik A ■	W	2 KP	4A	G. Schiltz, A. Vaterlaus
	<i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik für DZ und Lehrdiplom.</i>				
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	Übung im Erklären schwieriger physikalischer Inhalte als zentrale Herausforderung des Lehrberufes				
Inhalt	Verbesserung der Ausbildung in Physik durch das Erschliessen attraktiver, moderner Themen im Hinblick auf zukünftige curriculare Entscheidungen und das Bild von Physik in der Öffentlichkeit Themenwahl nach Vereinbarung				
402-0923-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik B ■	W	2 KP	4A	G. Schiltz, A. Vaterlaus
	<i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Physik für Lehrdiplom und für Studierende, die von DZ zu Lehrdiplom gewechselt haben.</i>				
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in FV verknüpfen die Studierenden gymnasiale und universitäre Aspekte des Fachs mit dem Ziel, ihre Lehrkompetenz im Hinblick auf curriculare Entscheidungen und auf die zukünftige Entwicklung des Unterrichts zu stärken. Angeleitet erstellen sie Texte, welche die anvisierte Leserschaft, in der Regel gymnasiale Fachlehrpersonen, unmittelbar verstehen.				
Lernziel	Übung im Erklären schwieriger physikalischer Inhalte als zentrale Herausforderung des Lehrberufes				
Inhalt	Verbesserung der Ausbildung in Physik durch das Erschliessen attraktiver, moderner Themen im Hinblick auf zukünftige curriculare Entscheidungen und das Bild von Physik in der Öffentlichkeit Themenwahl nach Vereinbarung				
402-0924-00L	Fachdidaktikpraktikum Physik ■	W	4 KP	9P	M. Mohr, A. Vaterlaus
	<i>Fachdidaktikpraktikum für Lehrdiplom mit Physik als 1. Fach.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Fachdidaktikpraktikum unterrichten die Studierenden 8 Lektionen bei einer Praktikumslehrperson. Die Studierenden entwickeln und erproben unter Anleitung des Mentors (einer der Dozierenden) Lernarrangements und werten sie aus.				
Lernziel	In den fachdidaktischen Lehrveranstaltung haben die Studierenden Grundwissen über die Gestaltung von Lernumgebungen im Physikunterricht erhalten. Im daran anschließenden Fachdidaktikpraktikum verknüpfen die Studierenden theoretische Kenntnisse aus der Fachdidaktik mit praxisrelevanten Aspekten. Sie lernen im Rahmen von praktischer Unterrichtstätigkeit eigene Unterrichtsideen unter fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten umzusetzen.				
Inhalt	Das Fachdidaktikpraktikum bietet den Studierenden eine Möglichkeit, Lernumgebungen wirksam zu gestalten und ihr methodisches Repertoire gezielt zu erweitern. In Absprache mit der Praktikumslehrperson und dem Mentor werden die Aufträge für die Gestaltung der Arrangements formuliert. Die schriftlichen Ausarbeitungen und die Reflexionen über die Lektionen sind Bestandteil des Portfolios, welches die Studierenden für diese Veranstaltung anlegen. Zu den Lektionen führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch.				
Skript	Wird vom Mentor bestimmt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das Fachdidaktikpraktikum kann erst nach dem Besuch der FD1 und frühestens mit der FD2 durchgeführt werden (eine gleichzeitige Belegung von Fachdidaktik 2 und Fachdidaktikpraktikum ist möglich).				
402-0263-00L	Astrophysics I	W	10 KP	3V+2U	H. M. Schmid
Kurzbeschreibung	This introductory course will develop basic concepts in astrophysics as applied to the understanding of the physics of planets, stars, galaxies, and the Universe.				
Lernziel	The course provides an overview of fundamental concepts and physical processes in astrophysics with the dual goals of: i) illustrating physical principles through a variety of astrophysical applications; and ii) providing an overview of research topics in astrophysics.				
402-0255-00L	Einführung in die Festkörperphysik	W	10 KP	3V+2U	K. Ensslin
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Strukturen von Festkörpern, Interatomare Bindungen, elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle, Halbleiter, Transportphänomene, Magnetismus, Supraleitung.				
Lernziel	Einführung in die Physik der kondensierten Materie.				
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Mögliche Formen von Festkörpern und deren Strukturen (Strukturklassifizierung und -bestimmung); Interatomare Bindungen; elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle (klassische Theorie, quantenmechanische Beschreibung der Elektronenzustände, thermische Eigenschaften und Transportphänomene); Halbleiter (Bandstruktur, n/p-Typ Dotierungen, p/n-Kontakte); Magnetismus, Supraleitung				
Skript	Das Skript wird auf Moodle verfügbar sein.				
Literatur	Ibach & Lüth, Festkörperphysik C. Kittel, Festkörperphysik Ashcroft & Mermin, Festkörperphysik W. Känzig, Kondensierte Materie				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, III wünschenswert				
402-0505-00L	Physics in the Smartphone	W	6 KP	3G	B. Batlogg, M. Sigrist
Kurzbeschreibung	Physics in today's high-tech smartphone. Examples: network topology and scratch proof glass, spin-orbit coupling - brighter displays, GPS and general theory of relativity, electromagnetic response of matter (transparent metals for displays, GPS signal propagation), light-field cameras, CCD and CMOS light sensors, physics stops Moore's law, meta-materials for antennas, MEMS sensor physics, etc.				

Lernziel	Students recognize and appreciate the enormous impact "physics" has on today's high tech world. Abstract concepts, old and recent, encountered in the lectures are implemented and present all around us.
Inhalt	Students are actively involved in the preparation and presentation of the topics, and thus acquire valuable professional skills. We explore how traditional and new physics concepts and achievements make their way into today's ubiquitous high-tech gadget : the smartphone. Examples of topics include: network topology and scratch proof Gorilla glass, spin-orbit coupling makes for four times brighter displays, no GPS without general theory of relativity, electromagnetic response of matter (transparent metals for displays, GPS signal propagation in the atmosphere), lightfield cameras replacing CCD and CMOS light sensors, physical limitations to IC scaling: the end of "Moore's law", meta-materials for antennas, physics of the various MEMS sensors, etc., etc.,
Skript	The presentation material and original literature will be distributed weekly.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic physics lectures and introduction to solid state physics are expected. This is a "3 hour" course, with two hours set for <tba>, and the third one to be set at the beginning of the semester. An introductory event is planned in the first week of the term on Wednesday, September 19th - 17:45 in the room HIT K51. In this meeting we will fix the time of the usual lecture and we will distribute the topics for the presentations during the term. The tutors will briefly present each topic.

► Wahlpflicht

Weitere Lehrangebote aus dem Bereich Erziehungswissenschaften sind unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0737-00L	Energy and Environment in the 21st Century (Part I)	W	6 KP	2V+1U	M. Dittmar, P. Morf
Kurzbeschreibung	The energy and related environmental problems, the physics principles of using energy and the various real and hypothetical options are discussed from a physicist point of view. The lecture is intended for students of all ages with an interest in a rational approach to the energy problem of the 21st century.				
Lernziel	Scientists and especially physicists are often confronted with questions related to the problems of energy and the environment. The lecture tries to address the physical principles of today's and tomorrow's energy use and the resulting global consequences for the world climate.				
Inhalt	<p>The lecture is for students which are interested participate in a rational and responsible debate about the energy problem of the 21. century.</p> <p>Introduction: energy types, energy carriers, energy density and energy usage. How much energy does a human need/uses?</p> <p>Energy conservation and the first and second law of thermodynamics</p> <p>Fossil fuels (our stored energy resources) and their use.</p> <p>Burning fossil fuels and the physics of the greenhouse effect.</p> <p>physics basics of nuclear fission and fusion energy</p> <p>controlled nuclear fission energy today, the different types of nuclear power plants, uranium requirements and resources, natural and artificial radioactivity and the related waste problems from the nuclear fuel cycle.</p> <p>Nuclear reactor accidents and the consequences, a comparison with risks from other energy using methods.</p> <p>The problems with nuclear fusion and the ITER project.</p> <p>Nuclear fusion and fission: "exotic" ideas.</p> <p>Hydrogen as an energy carrier: ideas and limits of a hydrogen economy.</p> <p>new clean renewable energy sources and their physical limits (wind, solar, geothermal etc)</p> <p>Energy perspectives for the next 100 years and some final remarks</p>				
Skript	many more details (in english and german) here: http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/				
Literatur	Die Energiefrage - Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten: Klaus Heinloth, 2003, VIEWEG ISBN: 3528131063; Environmental Physics: Boeker and Egbert New York Wiley 1999				

Voraussetzungen /
Besonderes

Science promised us truth, or at least a knowledge
of such relations as our intelligence can seize:
it never promised us peace or happiness
Gustave Le Bon

Physicists learned to realize that whether they like a theory or
they don't like a theory is not the essential question.
Rather, it's whether or not the theory gives predictions that agree with experiment.
Richard Feynman, 1985

252-0855-00L	Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht ■ W 4 KP 3G J. Hromkovic, G. Serafini
Kurzbeschreibung	Die Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" befasst sich primär mit der Untersuchung des allgemein bildenden Charakters der Informatik, mit der Verknüpfung zwischen der algorithmischen und der mathematischen Denkweise, und mit der fachlich und didaktisch überlegten Einbettung von Informatikinhalten in den gymnasialen Mathematikunterricht.
Lernziel	Die übergeordnete Zielsetzung der Lerneinheit besteht darin, Szenarien für die Vermittlung von allgemeinbildenden Informatikgrundlagen im engen Zusammenhang mit Inhalten und Methoden der Mathematik aufzuzeigen. Der Besuch der Lerneinheit ermöglicht es einer Mathematiklehrperson, innerhalb des gymnasialen Mathematikunterrichts ausgewählte Grundthemen der Informatik fundiert und nachhaltig zu unterrichten.
Inhalt	Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der Informatik im breiten und tiefen Kontext. Aus diesem Verständnis heraus sind sie in der Lage, Unterrichtsunterlagen zum erfolgreichen Wissenstransfer zu erarbeiten und ihre Begeisterung für das Fach an die Schülerinnen und Schüler weiterzugeben. Die Studierenden kennen unterschiedliche Unterrichtsmethoden, ihre Vor- und Nachteile. Sie können mit den oft stark unterschiedlichen Vorkenntnissen der Lernenden umgehen. Neben dem Klassenunterricht legen die Studierenden Wert auf die Einzelbetreuung von Schülerinnen und Schülern. Sie fördern die Selbstständigkeit der Lernenden, sie schaffen es, mit verschiedenartigen Zielgruppen zu arbeiten sowie ein gutes Lernklima aufzubauen. Die Studierenden sind in der Lage, sich in einer verständlichen und gepflegten Fachsprache mündlich und schriftlich auszudrücken und beherrschen die grundlegenden Begriffe der Informatik. Neben den englischen Fachausdrücken sind ihnen auch die deutschen Benennungen geläufig. Die Studierenden sind fähig, ausführliche, ausgereifte, sprachlich einwandfreie und ansprechend gestaltete Unterrichtsunterlagen anzufertigen. Die Lerneinheit befasst sich mit allgemein bildenden Inhalten des Informatikunterrichts und deren Integrationsmöglichkeiten in den Mathematikunterricht der gymnasialen Stufe. Der inhaltliche Fokus liegt auf denjenigen Informatikinhalten, die einen engen fachlichen Bezug zur Mathematik aufweisen, die die Entwicklung der Denkweise der Jugendlichen auf einzigartige Art und Weise ermöglichen, und die zum Verständnis unserer Welt sowie zur Hochschulreife beitragen. Die Hauptthemen der Lerneinheit "Informatik im gymnasialen Mathematikunterricht" bieten einen fachlichen und didaktischen Mehrwert für den Mathematikunterricht. Es werden die Didaktik der Logik, der Kryptologie, der Automatentheorie, der Berechenbarkeit und der Grundlagen der Programmierung behandelt. Einerseits wird das Verständnis für Grundbegriffe der Wissenschaft wie Algorithmus, Programm, Komplexität, Determinismus, Berechnung, Automat, Verifikation, Testen, Sicherheit eines Kryptosystems und sichere Kommunikation geschaffen, und andererseits wird über deren fachlich korrekte und didaktisch nachhaltige Einbettung in den Mathematikunterricht reflektiert. Im Rahmen einer semesterbegleitenden Übung entwickeln und dokumentieren die Studierenden eine adaptive Unterrichtseinheit für den Mathematikunterricht, in welcher Inhalte aus der Mathematik und Konzepte aus der Informatik integriert werden. Dabei lernen sie den Umgang mit dem im Unterricht eingeführten Lehrmethoden und -techniken.
Skript	Literatur wird angegeben. Zusätzliche Unterlagen und Folien werden zur Verfügung gestellt.
Literatur	J. Hromkovic: Sieben Wunder der Informatik: Eine Reise an die Grenze des Machbaren, mit Aufgaben und Lösungen. Vieweg+Teubner; Auflage: 2 (2008). K. Freiermuth, J. Hromkovic, L. Keller und B. Steffen: Einfuehrung in die Kryptologie: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 2 (2014). J. Hromkovic: Berechenbarkeit: Logik, Argumentation, Rechner und Assembler, Unendlichkeit, Grenzen der Automatisierbarkeit. Vieweg+Teubner; Auflage: 1 (2011). H.-J. Böckenhauer, J. Hromkovic: Formale Sprachen: Endliche Automaten, Grammatiken, lexikalische und syntaktische Analyse. Springer Vieweg; Auflage: 1 (Januar 2013). J. Hromkovic: Einführung in die Programmierung mit LOGO: Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium. Springer Vieweg; Auflage: 3 (2014)
<i>siehe Wahlpflicht Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>	

Physik Lehrdiplom - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Physik Master

► Kernfächer

Ein experimentelles oder theoretisches Bachelorkernfach kann als Masterkernfach angerechnet werden, allerdings kann dieses nicht benutzt werden, um das obligatorische experimentelle oder theoretische Kernfach im Master zu kompensieren.

Für die Kategorisierungsordnung lassen Sie bei der Prüfungsanmeldung "keine Kategorie" ausgewählt und wenden Sie sich nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.phys.ethz.ch/de/studium/studiensekretariat.html).

►► Theoretische Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0861-00L	Statistical Physics	W	10 KP	4V+2U	G. M. Graf
Kurzbeschreibung	The lecture focuses on classical and quantum statistical physics. Various techniques, cumulant expansion, path integrals, and specific systems are discussed: Fermions, photons/phonons, Bosons, magnetism, van der Waals gas. Phase transitions are studied in mean field theory (Weiss, Landau). Including fluctuations leads to critical phenomena, scaling, and the renormalization group.				
Lernziel	This lecture gives an introduction into the the basic concepts and applications of statistical physics for the general use in physics and, in particular, as a preparation for the theoretical solid state physics education.				
Inhalt	Thermodynamics, three laws of thermodynamics, thermodynamic potentials, phenomenology of phase transitions. Classical statistical physics: micro-canonical-, canonical-, and grandcanonical ensembles, applications to simple systems. Quantum statistical physics: single particle, ideal quantum gases, fermions and bosons, statistical interaction. Techniques: variational approach, cumulant expansion, path integral formulation. Degenerate fermions: Fermi gas, electrons in magnetic field. Bosons: photons and phonons, Bose-Einstein condensation. Magnetism: Ising-, XY-, Heisenberg models, Weiss mean-field theory. Van der Waals gas-liquid transition. Landau theory of phase transitions, first- and second order, tricritical. Fluctuations: field theory approach, Gauss theory, self-consistent field, Ginzburg criterion. Critical phenomena: scaling theory, universality. Renormalization group: general theory and applications to spin models (real space RG), ϕ^4 theory (k-space RG), Kosterlitz-Thouless theory.				
Skript	Lecture notes available in English.				
Literatur	No specific book is used for the course. Relevant literature will be given in the course.				
402-0843-00L	Quantum Field Theory I	W	10 KP	4V+2U	N. Beisert
	<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY551 direkt an der UZH buchen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course discusses the quantisation of fields in order to introduce a coherent formalism for the combination of quantum mechanics and special relativity. Topics include: - Relativistic quantum mechanics - Quantisation of bosonic and fermionic fields - Interactions in perturbation theory - Scattering processes and decays - Elementary processes in QED - Radiative corrections				
Lernziel	The goal of this course is to provide a solid introduction to the formalism, the techniques, and important physical applications of quantum field theory. Furthermore it prepares students for the advanced course in quantum field theory (Quantum Field Theory II), and for work on research projects in theoretical physics, particle physics, and condensed-matter physics.				
402-0830-00L	General Relativity	W	10 KP	4V+2U	P. Jetzer
	<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY511 direkt an der UZH buchen.</i>				
Kurzbeschreibung	Manifold, Riemannian metric, connection, curvature; Special Relativity; Lorentzian metric; Equivalence principle; Tidal force and spacetime curvature; Energy-momentum tensor, field equations, Newtonian limit; Post-Newtonian approximation; Schwarzschild solution; Mercury's perihelion precession, light deflection.				
Lernziel	Basic understanding of general relativity, its mathematical foundations, and some of the interesting phenomena it predicts.				
Literatur	Suggested textbooks: C. Misner, K. Thorne and J. Wheeler: Gravitation S. Carroll - Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity R. Wald - General Relativity S. Weinberg - Gravitation and Cosmology N. Straumann - General Relativity with applications to Astrophysics				

►► Experimentelle Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0257-00L	Advanced Solid State Physics	W	10 KP	3V+2U	A. Zheludev, K. Povarov
Kurzbeschreibung	This course is an extension of the introductory course on solid state physics. The purpose of this course is to learn to navigate the complex collective quantum phases, excitations and phase transitions that are the dominant theme in modern solid state physics. The emphasis is on the main concepts and on specific experimental examples, both classic ones and those from recent research.				
Lernziel	The goal is to study how novel phenomena emerge in the solid state.				

Inhalt	<p>= Today's challenges and opportunities in Solid State Physics</p> <p>= Phase transitions and critical phenomena .Main concepts: coherence length, symmetry, order parameter, correlation functions, generalized susceptibility .Bragg-Williams mean field theory .Landau theory of phase transitions .Fluctuations in Landau theory .Critical exponents: significance, measurement, inequalities, equalities .Scaling and hyperscaling .Universality .Critical dynamics .Quantum phase transitions and quantum criticality</p> <p>=Fermi surface instabilities . The concept of the Landau Fermi liquid in metals . Kohn anomalies . Charge density waves . Metallic ferromagnets and half-metals . Spin density waves</p> <p>=Magnetism of insulators .Magnetic interactions in solids and the spin Hamiltonian .Magnetic structures and phase transitions .Spin waves .Quantum magnetism</p> <p>= Electron correlations in solids . Mott insulating state . Phases of the Hubbard model . Layered cuprates (non-superconducting properties)</p>
Skript	The printed material for this course involves: (1) a self-contained script, distributed electronically at semester start. (2) experimental examples (Power Point slide-style) selected from original publications, distributed at the start of every lecture.
Literatur	A list of books will be distributed. Numerous references to useful published scientific papers will be provided.
Voraussetzungen / Besonderes	This course is for students who like to be engaged in active learning. The "exercise classes" are organized in a non-traditional way: following the idea of "less is more", we will work on only about half a dozen topics, and this gives students a chance to take a look at original literature (provided), and to get the grasp of a topic from a broader perspective.
	Students report back that this mode of "exercise class" is more satisfying than traditional modes, even if it does not mean less effort.

402-0442-00L	Quantum Optics	W	10 KP	3V+2U	T. Esslinger
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to the fundamental concepts of Quantum Optics and will highlight state-of-the-art developments in this rapidly evolving discipline. The topics covered include the quantum nature of light, semi-classical and quantum mechanical description of light-matter interaction, laser manipulation of atoms and ions, optomechanics and quantum computation.				
Lernziel	The course aims to provide the knowledge necessary for pursuing research in the field of Quantum Optics. Fundamental concepts and techniques of Quantum Optics will be linked to modern experimental research. During the course the students should acquire the capability to understand currently published research in the field.				
Inhalt	This course gives an introduction to the fundamental concepts of Quantum Optics and will highlight state-of-the-art developments in this rapidly evolving discipline. The topics that are covered include:				
	<ul style="list-style-type: none"> - coherence properties of light - quantum nature of light: statistics and non-classical states of light - light matter interaction: density matrix formalism and Bloch equations - quantum description of light matter interaction: the Jaynes-Cummings model, photon blockade - laser manipulation of atoms and ions: laser cooling and trapping, atom interferometry, - further topics: Rydberg atoms, optomechanics, quantum computing, complex quantum systems. 				
Skript	Selected book chapters will be distributed.				
Literatur	Text-books:				
	G. Grynberg, A. Aspect and C. Fabre, Introduction to Quantum Optics R. Loudon, The Quantum Theory of Light Atomic Physics, Christopher J. Foot Advances in Atomic Physics, Claude Cohen-Tannoudji and David Guéry-Odelin C. Cohen-Tannoudji et al., Atom-Photon-Interactions M. Scully and M.S. Zubairy, Quantum Optics Y. Yamamoto and A. Imamoglu, Mesoscopic Quantum Optics				

402-0402-00L	Ultrafast Laser Physics	W	10 KP	3V+2U	L. P. Gallmann, S. Johnson, U. Keller
Kurzbeschreibung	Introduction to ultrafast laser physics with an outlook into cutting edge research topics such as attosecond science and coherent ultrafast sources from THz to X-rays.				
Lernziel	Understanding of basic physics and technology for pursuing research in ultrafast laser science. How are ultrashort laser pulses generated, how do they interact with matter, how can we measure these shortest man-made events and how can we use them to time-resolve ultrafast processes in nature? Fundamental concepts and techniques will be linked to a selection of hot topics in current research and applications.				

Inhalt	The lecture covers the following topics: <ul style="list-style-type: none"> a) Linear pulse propagation: mathematical description of pulses and their propagation in linear optical systems, effect of dispersion on ultrashort pulses, concepts of pulse carrier and envelope, time-bandwidth product b) Dispersion compensation: technologies for controlling dispersion, pulse shaping, measurement of dispersion c) Nonlinear pulse propagation: intensity-dependent refractive index (Kerr effect), self-phase modulation, nonlinear pulse compression, self-focusing, filamentation, nonlinear Schrödinger equation, solitons, non-instantaneous nonlinear effects (Raman/Brillouin), self-steepening, saturable gain and absorption d) Second-order nonlinearities with ultrashort pulses: phase-matching with short pulses and real beams, quasi-phase matching, second-harmonic and sum-frequency generation, parametric amplification and generation e) Relaxation oscillations: dynamical behavior of rate equations after perturbation f) Q-switching: active Q-switching and its theory based on rate equations, active Q-switching technologies, passive Q-switching and theory g) Active modelocking: introduction to modelocking, frequency comb versus axial modes, theory for various regimes of laser operation, Haus master equation formalism h) Passive modelocking: slow, fast and ideally fast saturable absorbers, semiconductor saturable absorber mirror (SESAM), designs of and materials for SESAMs, modelocking with slow absorber and dynamic gain saturation, modelocking with ideally fast saturable absorber, Kerr-lens modelocking, soliton modelocking, Q-switching instabilities in modelocked lasers, inverse saturable absorption i) Pulse duration measurements: rf cables and electronics, fast photodiodes, linear system theory for microwave test systems, intensity and interferometric autocorrelations and their limitations, frequency-resolved optical gating, spectral phase interferometry for direct electric-field reconstruction and more j) Noise: microwave spectrum analyzer as laser diagnostics, amplitude noise and timing jitter of ultrafast lasers, lock-in detection k) Ultrafast measurements: pump-probe scheme, transient absorption/differential transmission spectroscopy, four-wave mixing, optical gating and more l) Frequency combs and carrier-envelope offset phase: measurement and stabilization of carrier-envelope offset phase (CEP), time and frequency domain applications of CEP-stabilized sources m) High-harmonic generation and attosecond science: non-perturbative nonlinear optics / strong-field phenomena, high-harmonic generation (HHG), phase-matching in HHG, attosecond pulse generation, attosecond technology: detectors and diagnostics, attosecond metrology (streaking, RABBITT, transient absorption, attoclock), example experiments n) Ultrafast THz science: generation and detection, physics in THz domain, weak-field and strong-field applications o) Brief introduction to other hot topics: relativistic and ultra-high intensity ultrafast science, ultrafast electron sources, free-electron lasers, etc.
Skript	Class notes will be made available.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of quantum electronics (e. g., 402-0275-00L Quantenelektronik).

402-0891-00L	Phenomenology of Particle Physics I	W	10 KP	3V+2U	A. Rubbia, P. Crivelli
Kurzbeschreibung	Topics to be covered in Phenomenology of Particle Physics I: Relativistic kinematics Decay rates and cross sections The Dirac equation From the S-matrix to the Feynman rules of QED Scattering processes in QED Experimental tests of QED Hadron spectroscopy Unitary symmetries and QCD QCD and alpha_s running QCD in e ⁺ e ⁻ annihilation Experimental tests of QCD in e ⁺ e ⁻ annihilation				
Lernziel	Introduction to modern particle physics				
Inhalt	Topics to be covered in Phenomenology of Particle Physics I: Relativistic kinematics Decay rates and cross sections The Dirac equation From the S-matrix to the Feynman rules of QED Scattering processes in QED Experimental tests of QED Hadron spectroscopy Unitary symmetries and QCD QCD and alpha_s running QCD in e ⁺ e ⁻ annihilation Experimental tests of QCD in e ⁺ e ⁻ annihilation				
Literatur	As described in the entity: Lernmaterialien				

- **Wahlfächer**
- **Physikalische und mathematische Wahlfächer**
- **Auswahl: Festkörperphysik**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0526-00L	Ultrafast Processes in Solids	W	6 KP	2V+1U	Y. M. Acremann, A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	Ultrafast processes in solids are of fundamental interest as well as relevant for modern technological applications. The dynamics of the lattice, the electron gas as well as the spin system of a solid are discussed. The focus is on time resolved experiments which provide insight into pico- and femtosecond dynamics.				

Lernziel	After attending this course you understand the dynamics of essential excitation processes which occur in solids and you have an overview over state of the art experimental techniques used to study fast processes.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Experimental techniques, an overview 2. Dynamics of the electron gas <ol style="list-style-type: none"> 2.1 First experiments on electron dynamics and lattice heating 2.2 The finite lifetime of excited states 2.3 Detection of lifetime effects 2.4 Dynamical properties of reactions and adsorbents 3. Dynamics of the lattice <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Phonons 3.2 Non-thermal melting 4. Dynamics of the spin system <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Laser induced ultrafast demagnetization 4.2 Ultrafast spin currents generated by lasers 4.3 Landau-Lifschitz-Dynamics 4.4 Laser induced switching 5. Correlated materials
Skript	will be distributed
Literatur	relevant publications will be cited
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture can also be followed by interested non-physics students as basic concepts will be introduced.

402-0535-00L	Introduction to Magnetism	W	6 KP	3G	A. Vindigni
Kurzbeschreibung	Atomic paramagnetism and diamagnetism, itinerant and local-moment magnetism, Ising and Heisenberg models, spin waves, magnetic phase transition, domains and domain walls, magnetization dynamics from picoseconds to human time scales.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Apply concepts of quantum-mechanics to estimate the strength of atomic magnetic moments and their interactions - Identify the mechanisms from which exchange interaction originates in itinerant and local-moment magnetism - Evaluate the consequences of the interplay between competing interactions and thermal energy - Apply general concepts of statistical physics to discriminate the type of order (or bistability) in realistic magnets - Discriminate the dynamic responses of a magnet to different external stimuli 				
Inhalt	<p>The lecture "Introduction to Magnetism" is the regular course on Magnetism for the Master curriculum of the Department of Physics of ETH Zurich. With respect to specialized courses related to Magnetism such as "Quantum Solid State Magnetism" (K. Povarov and A. Zheludev) or "Ferromagnetism: From Thin Films to Spintronics" (R. Allenspach), this lecture focusses on why only few materials are magnetic at finite temperature. We will see that defining what we understand by "being magnetic" in a formal way is essential to address this question properly.</p> <p>Preliminary contents for the HS19:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Magnetism in atoms (quantum-mechanical origin of atomic magnetic moments, intra-atomic exchange interaction) - Magnetism in solids (mechanisms producing inter-atomic exchange interaction in solids, crystal field). - Spin resonance and relaxation (Larmor precession, resonance phenomena, quantum tunneling, Bloch equation, superparamagnetism) - Magnetic order at finite temperatures (Ising and Heisenberg models, low-dimensional magnetism) - Dipolar interaction in ferromagnets (shape anisotropy, frustration and modulated phases of magnetic domains) 				
Skript	Learning material will be made available during the course, through the Moodle portal.				
Voraussetzungen / Besonderes	The aim of the lecture is to let students understand the phenomenology of real magnets starting from the principles of quantum and statistical physics. During the course students will get acquainted with the related formalism. Applications to nanoscale magnetism will be considered from the perspective of basic underlying principles.				

402-0595-00L	Semiconductor Nanostructures	W	6 KP	2V+1U	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	Der Kurs umfasst die Grundlagen der Halbleiternanostrukturen, z.B. Materialherstellung, Bandstrukturen, 'bandgap engineering' und Dotierung, Feldeffekttransistoren. Aufbauend auf zweidimensionalen Elektronengasen wird dann der Quantenhalleffekt besprochen, sowie die Physik der gängigen Halbleiternanostrukturen, d.h. Quantenpunktkontakte, Aharonov-Bohm Ringe und Quantendots, behandelt.				
Lernziel	<p>Ziel der Vorlesung ist das Verständnis von vier Schlüsselphänomenen des Elektronentransports in Halbleiter-Nanostrukturen. Dazu zählen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. der ganzzahlige Quantenhalleffekt 2. die Quantisierung des Leitwerts in Quantenpunktkontakten 3. der Aharonov-Bohm Effekt 4. der Coulomb-Blockade Effekt in Quantendots 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung und Überblick 2. Halbleiterkristalle: Herstellung und Bandstrukturen 3. k.p-Theorie, Elektronendynamik in der Näherung der effektiven Masse 4. Envelope Funktionen, Näherung der effektiven Masse, Heterostrukturen und 'band engineering' 5. Herstellung von Nanostrukturen 6. Elektrostatik und Quantenmechanik von Halbleiternanostrukturen 7. Heterostrukturen und zweidimensionale Elektronengase 8. Drude Transport 9. Elektronentransport in Quantenpunktkontakten; Landauer-Büttiker Beschreibung 10. Ballistische Transportexperimente 11. Interferenzeffekte in Aharonov-Bohm Ringen 12. Elektron im Magnetfeld, Shubnikov-de Haas Effekt 13. Ganzzahliger Quantenhalleffekt 14. Quantendots, Coulombblockade 				
Skript	T. Ihn, Semiconductor Nanostructures, Quantum States and Electronic Transport, Oxford University Press, 2010.				
Literatur	<p>Neben dem Vorlesungsskript können folgende Bücher empfohlen werden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, Cambridge University Press (1998) 2. S. Datta: Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press (1997) 3. D. Ferry: Transport in Nanostructures, Cambridge University Press (1997) 4. T. M. Heinzel: Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures: an Introduction, Wiley-VCH (2003) 5. Beenakker, van Houten: Quantum Transport in Semiconductor Nanostructures, in: Semiconductor Heterostructures and Nanostructures, Academic Press (1991) 6. Y. Imry: Introduction to Mesoscopic Physics, Oxford University Press (1997) 				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung richtet sich an alle Physikstudierenden nach dem Bachelorabschluss. Grundlagen in der Festkörperphysik sind erforderlich, ambitionierte Studierende im fünften Semester können der Vorlesung aber auch folgen. Die Vorlesung eignet sich auch für das Doktoratsstudium. Der Kurs wird auf Englisch gehalten.				

402-0317-00L	Semiconductor Materials: Fundamentals and Fabrication	W	6 KP	2V+1U	S. Schön, W. Wegscheider
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into the fundamentals of semiconductor materials. The main focus is on state-of-the-art fabrication and characterization methods. The course will be continued in the spring term with a focus on applications.				
Lernziel	Basic knowledge of semiconductor physics and technology. Application of this knowledge for state-of-the-art semiconductor device processing				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentals of Solid State Physics <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Semiconductor materials 1.2 Band structures 1.3 Carrier statistics in intrinsic and doped semiconductors 1.4 p-n junctions 1.5 Low-dimensional structures 2. Bulk Material growth of Semiconductors <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Czochalski method 2.2 Floating zone method 2.3 High pressure synthesis 3. Semiconductor Epitaxy <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Fundamentals of Epitaxy 3.2 Molecular Beam Epitaxy (MBE) 3.3 Metal-Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD) 3.4 Liquid Phase Epitaxy (LPE) 4. In situ characterization <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Pressure and temperature 4.2 Reflectometry 4.3 Ellipsometry and RAS 4.4 LEED, AES, XPS 4.5 STM, AFM 5. The invention of the transistor - Christmas lecture 				
Skript	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11404				
Voraussetzungen / Besonderes	The "compulsory performance element" of this lecture is a short presentation of a research paper complementing the lecture topics. Several topics and corresponding papers will be offered on the moodle page of this lecture.				
402-0447-00L	Quantum Science with Superconducting Circuits	W	6 KP	2V+1U	C. Eichler
Kurzbeschreibung	Superconducting Circuits provide a versatile experimental platform to explore the most intriguing quantum-physical phenomena and constitute one of the prime contenders to build quantum computers. Students will get a thorough introduction to the underlying physical concepts, the experimental setting, and the state-of-the-art of quantum computing in this emerging research field.				
Lernziel	Based on today's most advanced solid state platform for quantum control, the students will learn how to engineer quantum coherent devices and how to use them to process quantum information. The students will acquire both analytical and numerical methods to model the properties and phenomena observed in these systems. The course is positioned at the intersection between quantum physics and engineering.				
Inhalt	Introduction to Quantum information Processing -- Superconducting Qubits -- Quantum Measurements -- Experimental Setup & Noise Mitigation -- Open Quantum Systems -- Multi-Qubit Systems: Entangling gates & Characterization -- Quantum Error Correction -- Near-term Applications of Quantum Computers				
Voraussetzungen / Besonderes	All students and researchers with a general interest in quantum information science, quantum optics, and quantum engineering are welcome to this course. Basic knowledge of quantum physics is a plus, but not a strict requirement for the successful participation in this course.				
402-0505-00L	Physics in the Smartphone	W	6 KP	3G	B. Batlogg, M. Sigrist
Kurzbeschreibung	Physics in today's high-tech smartphone. Examples: network topology and scratch proof glass, spin-orbit coupling - brighter displays, GPS and general theory of relativity, electromagnetic response of matter (transparent metals for displays, GPS signal propagation), light-field cameras, CCD and CMOS light sensors, physics stops Moore's law, meta-materials for antennas, MEMS sensor physics, etc.				
Lernziel	Students recognize and appreciate the enormous impact "physics" has on today's high tech world. Abstract concepts, old and recent, encountered in the lectures are implemented and present all around us.				
Inhalt	<p>Students are actively involved in the preparation and presentation of the topics, and thus acquire valuable professional skills.</p> <p>We explore how traditional and new physics concepts and achievements make their way into today's ubiquitous high-tech gadget : the smartphone.</p> <p>Examples of topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> network topology and scratch proof Gorilla glass, spin-orbit coupling makes for four times brighter displays, no GPS without general theory of relativity, electromagnetic response of matter (transparent metals for displays, GPS signal propagation in the atmosphere), lightfield cameras replacing CCD and CMOS light sensors, physical limitations to IC scaling: the end of "Moore's law", meta-materials for antennas, physics of the various MEMS sensors, etc., etc., 				
Skript	The presentation material and original literature will be distributed weekly.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Basic physics lectures and introduction to solid state physics are expected.</p> <p>This is a "3 hour" course, with two hours set for <tba>, and the third one to be set at the beginning of the semester.</p> <p>An introductory event is planed in the first week of the term on Wednesday, September 19th - 17:45 in the room HIT K51. In this meeting we will fix the time of the usual lecture and we will distribute the topics for the presentations during the term. The tutors will briefly present each topics.</p>				

▶▶▶ Auswahl: Quantenelektronik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0464-00L	Optical Properties of Semiconductors	W	8 KP	2V+2U	G. Scalari, T. Chervy
Kurzbeschreibung	This course presents a comprehensive discussion of optical processes in semiconductors.				
Lernziel	The rich physics of the optical properties of semiconductors, as well as the advanced processing available on these material, enabled numerous applications (lasers, LEDs and solar cells) as well as the realization of new physical concepts. Systems that will be covered include quantum dots, exciton-polaritons, quantum Hall fluids and graphene-like materials.				

Inhalt	Electronic states in III-V materials and quantum structures, optical transitions, excitons and polaritons, novel two dimensional semiconductors, spin-orbit interaction and magneto-optics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Quantum Mechanics I, Introduction to Solid State Physics				
402-0484-00L	Experimental and Theoretical Aspects of Quantum Gases	W	6 KP	2V+1U	T. Esslinger
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Quantum Gases are the most precisely controlled many-body systems in physics. This provides a unique interface between theory and experiment, which allows addressing fundamental concepts and long-standing questions. This course lays the foundation for the understanding of current research in this vibrant field.				
Lernziel	The lecture conveys a basic understanding for the current research on quantum gases. Emphasis will be put on the connection between theory and experimental observation. It will enable students to read and understand publications in this field.				
Inhalt	Cooling and trapping of neutral atoms Bose and Fermi gases Ultracold collisions The Bose-condensed state Elementary excitations Vortices Superfluidity Interference and Correlations Optical lattices				
Skript	notes and material accompanying the lecture will be provided				
Literatur	C. J. Pethick and H. Smith, Bose-Einstein condensation in dilute Gases, Cambridge. Proceedings of the Enrico Fermi International School of Physics, Vol. CXL, ed. M. Inguscio, S. Stringari, and C.E. Wieman (IOS Press, Amsterdam, 1999).				

402-0444-00L	Advanced Quantum Optics	W	6 KP	2V+1U	A. Imamoglu
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> This course builds up on the material covered in the Quantum Optics course. The emphasis will be on quantum optics in condensed-matter systems.				
Lernziel	The course aims to provide the knowledge necessary for pursuing advanced research in the field of Quantum Optics in condensed matter systems. Fundamental concepts and techniques of Quantum Optics will be linked to experimental research in systems such as quantum dots, exciton-polaritons, quantum Hall fluids and graphene-like materials.				
Inhalt	Description of open quantum systems using master equation and quantum trajectories. Decoherence and quantum measurements. Dicke superradiance. Dissipative phase transitions. Spin photonics. Signatures of electron-phonon and electron-electron interactions in optical response.				
Skript	Lecture notes will be provided				
Literatur	C. Cohen-Tannoudji et al., Atom-Photon-Interactions (recommended) Y. Yamamoto and A. Imamoglu, Mesoscopic Quantum Optics (recommended) A collection of review articles (will be pointed out during the lecture)				
Voraussetzungen / Besonderes	Masters level quantum optics knowledge				

►►► Auswahl: Teilchenphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0715-00L	Low Energy Particle Physics	W	6 KP	2V+1U	A. S. Antognini, P. A. Schmidt-Wellenburg
Kurzbeschreibung	Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. In this lecture, we will concentrate on flagship experiments which have significantly improved our understanding of particle physics today, concentrating mainly on precision experiments with neutrons, muons and exotic atoms.				
Lernziel	You will be able to present and discuss: - the principle of the experiments - the underlying technique and methods - the context and the impact of these experiments on particle physics				

Inhalt	<p>Low energy particle physics provides complementary information to high energy physics with colliders. At the Large Hadron Collider one directly searches for new particles at energies up to the TeV range. In a complementary way, low energy particle physics indirectly probes the existence of such particles and provides constraints for "new physics", making use of high precision and high intensities.</p> <p>Besides the sensitivity to effects related with new physics (e.g. lepton flavor violation, symmetry violations, CPT tests, search for electric dipole moments, new low mass exchange bosons etc.), low energy physics provides the best test of QED (electron g-2), the best tests of bound-state QED (atomic physics and exotic atoms), precise determinations of fundamental constants, information about the CKM matrix, precise information on the weak and strong force even in the non-perturbative regime etc.</p> <p>Starting from a general introduction on high intensity/high precision particle physics and the main characteristics of muons and neutrons and their production, we will then focus on the discussion of fundamental problems and ground-breaking experiments:</p> <ul style="list-style-type: none"> - search for rare decays and charged lepton flavor violation - electric dipole moments and CP violation - spectroscopy of exotic atoms and symmetries of the standard model - what atomic physics can do for particle physics and vice versa - neutron decay and primordial nucleosynthesis - atomic clock - Penning traps - Ramsey spectroscopy - Spin manipulation - neutron-matter interaction - ultra-cold neutron production - various techniques: detectors, cryogenics, particle beams, laser cooling.... 				
Literatur	<p>Golub, Richardson & Lamoreaux: "Ultra-Cold Neutrons" Rauch & Werner: "Neutron Interferometry" Carlile & Willis: "Experimental Neutron Scattering" Byrne: "Neutrons, Nuclei and Matter" Klapdor-Kleingrothaus: "Non Accelerator Particle Physics"</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Einführung in die Kern- und Teilchenphysik / Introduction to Nuclear- and Particle-Physics				
402-0767-00L	Neutrino Physics	W	6 KP	2V+1U	A. Rubbia, B. Radics
Kurzbeschreibung	Theoretical basis and selected experiments to determine the properties of neutrinos and their interactions (mass, spin, helicity, chirality, oscillations, interactions with leptons and quarks).				
Lernziel	Introduction to the physics of neutrinos with special consideration of phenomena connected with neutrino masses.				
Skript	Script				
Literatur	<p>B. Kayser, F. Gibrat-Debu and F. Perrier, The Physics of Massive Neutrinos, World Scientific Lecture Notes in Physics, Vol. 25, 1989, and newer publications.</p> <p>N. Schmitz, Neutrino Physik, Teubner-Studienbücher Physik, 1997.</p> <p>D.O. Caldwell, Current Aspects of Neutrino Physics, Springer.</p> <p>C. Giunti & C.W. Kim, Fundamentals of Neutrino Physics and Astrophysics, Oxford.</p>				
402-0725-00L	Experimental Methods and Instruments of Particle Physics	W	6 KP	3V+1U	U. Langenegger, M. Dittmar, T. Schietinger, Uni-Dozierende
	<i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY461 direkt an der UZH buchen.</i>				
Kurzbeschreibung	<p>Physics and design of particle accelerators. Basics and concepts of particle detectors. Track- and vertex-detectors, calorimetry, particle identification. Special applications like Cherenkov detectors, air showers, direct detection of dark matter. Simulation methods, readout electronics, trigger and data acquisition. Examples of key experiments.</p>				
Lernziel	Acquire an in-depth understanding and overview of the essential elements of experimental methods in particle physics, including accelerators and experiments.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Examples of modern experiments 2. Basics: Bethe-Bloch, radiation length, nucl. interaction length, fixed-target vs. collider, principles of measurements: energy- and momentum-conservation, etc 3. Physics and layout of accelerators 4. Charged particle tracking and vertexing 5. Calorimetry 6. Particle identification 7. Analysis methods: invariant and missing mass, jet algorithms, b-tagging 8. Special detectors: extended airshower detectors and cryogenic detectors 9. MC simulations (GEANT), trigger, readout, electronics 				
Skript	Slides are handed out regularly, see http://www.physik.uzh.ch/en/teaching/PHY461/				
402-0777-00L	Particle Accelerator Physics and Modeling I	W	6 KP	2V+1U	A. Adelman
Kurzbeschreibung	This is the first of two courses, introducing particle accelerators from a theoretical point of view and covers state-of-the-art modelling techniques.				
Lernziel	You understand the building blocks of particle accelerators. Modern analysis tools allows you to model state-of-the-art particle accelerators. In some of the exercises you will be confronted with next generation machines. We will develop a Python simulation tool (pyAcceLEGO) that reflects the theory from the lecture.				
Inhalt	<p>Here is the rough plan of the topics, however the actual pace may vary relative to this plan.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recap of Relativistic Classical Mechanics and Electrodynamics - Building Blocks of Particle Accelerators - Lie Algebraic Structure of Classical Mechanics and Application to Particle Accelerators - Symplectic Maps & Analysis of Maps - Symplectic Particle Tracking - Collective Effects - Linear & Circular Accelerators 				
Skript	Lecture notes				

Voraussetzungen /
Besonderes

Physics, Computational Science (RW) at BSc. Level
This lecture is also suited for PhD. students

402-0851-00L	QCD: Theory and Experiment <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	G. Dissertori , Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	An introduction to the theoretical aspects and experimental tests of QCD, with emphasis on perturbative QCD and related experiments at colliders.				
Lernziel	Knowledge acquired on basics of perturbative QCD, both of theoretical and experimental nature. Ability to perform simple calculations of perturbative QCD, as well as to understand modern publications on theoretical and experimental aspects of perturbative QCD.				
Inhalt	QCD Lagrangian and Feynman Rules QCD running coupling Parton model DGLAP Basic processes Experimental tests at lepton and hadron colliders Measurements of the strong coupling constant				
Literatur	1) G. Dissertori, I. Knowles, M. Schmelling : "Quantum Chromodynamics: High Energy Experiments and Theory" (The International Series of Monographs on Physics, 115, Oxford University Press) 2) R. K. Ellis, W. J. Stirling, B. R. Webber : "QCD and Collider Physics" (Cambridge Monographs on Particle Physics, Nuclear Physics & Cosmology)"				
Voraussetzungen / Besonderes	Will be given as block course, language: English. For students of both ETH and University of Zurich.				

►►► Auswahl: Theoretische Physik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0461-00L	Quantum Information Theory	W	8 KP	3V+1U	R. Renner
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to introduce the foundations of quantum information theory. It starts with a brief introduction to the mathematical theory of information and then discusses the basic information-theoretic aspects of quantum mechanics. Further topics include applications such as quantum cryptography and quantum computing.				
Lernziel	The course gives an insight into the notion of information and its relevance to physics and, in particular, quantum mechanics. It also serves as a preparation for further courses in the area of quantum information sciences.				
402-0811-00L	Programming Techniques for Scientific Simulations I	W	5 KP	4G	R. Käppeli
Kurzbeschreibung	This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on basic and advanced C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained.				
402-0809-00L	Introduction to Computational Physics	W	8 KP	2V+2U	L. Böttcher
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und komplexe Netzwerke.				
Lernziel	Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen auch die Verwendung verschiedener Programmiersprachen und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen.				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch				
402-0580-00L	Superconductivity	W	6 KP	2V+1U	V. Geshkenbein
Kurzbeschreibung	Superconductivity: thermodynamics, London and Pippard theory; Ginzburg-Landau theory: spontaneous symmetry breaking, flux quantization, type I and II superconductors; microscopic BCS theory: electron-phonon mechanism, Cooper pairing, quasiparticle spectrum, thermodynamics and response to magnetic fields. Josephson effect: superconducting quantum interference devices (SQUID) and other applications.				
Lernziel	Introduction to the most important concepts of superconductivity both on phenomenological and microscopic level, including experimental and theoretical aspects.				
Inhalt	This lecture course provides an introduction to superconductivity, covering both experimental as well as theoretical aspects. The following topics are covered: Basic phenomena of superconductivity: thermodynamics, electrostatics, London and Pippard theory; Ginzburg-Landau theory: spontaneous symmetry breaking, flux quantization, properties of type I and II superconductors; mixed phase; microscopic BCS theory: electron-phonon mechanism, Cooper pairing, coherent state, quasiparticle spectrum, thermodynamics and response to magnetic fields; Josephson effects, superconducting quantum interference devices (SQUID) and other applications.				
Skript	Lecture notes and additional materials are available.				
Literatur	M. Tinkham "Introduction to Superconductivity" P. G. de Gennes "Superconductivity Of Metals And Alloys" A. A. Abrikosov "Fundamentals of the Theory of Metals" V. V. Schmidt "The Physics of Superconductors"				
Voraussetzungen / Besonderes	The preceding attendance of the scheduled lecture courses "Introduction to Solid State Physics" and "Quantum Mechanics I" are mandatory. The lectures "Quantum Mechanics II" and "Solid State Theory" provide the most optimal conditions to follow this course.				
402-0484-00L	Experimental and Theoretical Aspects of Quantum Gases <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+1U	T. Esslinger
Kurzbeschreibung	Quantum Gases are the most precisely controlled many-body systems in physics. This provides a unique interface between theory and experiment, which allows addressing fundamental concepts and long-standing questions. This course lays the foundation for the understanding of current research in this vibrant field.				

Lernziel	The lecture conveys a basic understanding for the current research on quantum gases. Emphasis will be put on the connection between theory and experimental observation. It will enable students to read and understand publications in this field.			
Inhalt	Cooling and trapping of neutral atoms			
	Bose and Fermi gases			
	Ultracold collisions			
	The Bose-condensed state			
	Elementary excitations			
	Vortices			
	Superfluidity			
	Interference and Correlations			
	Optical lattices			
Skript	notes and material accompanying the lecture will be provided			
Literatur	C. J. Pethick and H. Smith, Bose-Einstein condensation in dilute Gases, Cambridge. Proceedings of the Enrico Fermi International School of Physics, Vol. CXL, ed. M. Inguscio, S. Stringari, and C.E. Wieman (IOS Press, Amsterdam, 1999).			
402-0898-00L	The Physics of Electroweak Symmetry Breaking	W	6 KP	2V+1U
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
Kurzbeschreibung	The aim is to understand the need of physics beyond the Standard Model, the basic techniques of model building in theories BSM and the elements of collider physics required to analyze their phenomenological implications. After an introduction to the SM and alternative theories of electroweak symmetry breaking, we will investigate these issues in the context of models with warped extra dimensions.			
Lernziel	After the course the student should have a good knowledge of some of the most relevant theories beyond the Standard Model and have the techniques to understand those theories that have not been surveyed in the course. He or she should be able to compute the constraints on any model of new physics, its successes explaining current experimental data and its main phenomenological implications at colliders.			
Voraussetzungen / Besonderes	The former title of this course unit was "The Physics Beyond the Standard Model". If you already got credits for "The Physics Beyond the Standard Model" (402-0898-00L), you cannot get credits for "The Physics of Electroweak Symmetry Breaking" (402-0898-00L).			
	The knowledge of basic concepts in quantum field theory is assumed.			

	Weekly schedule			
	Tuesdays:			
	> 13 - 15: Class			
	> By 18: Hand in exercises (TA: Nicolas Deutschmann)			
	Thursdays:			
	> By 13: New exercise series (to be introduced the following day) posted			
	Fridays			
	> 12 - 13: Exercise class			
402-0833-00L	Particle Physics in the Early Universe	W	6 KP	2V+1U A. Lazopoulos
Kurzbeschreibung	An introduction to key concepts on the interface of Particle Physics and Early Universe cosmology. Topics include inflation and inflationary models, the ElectroWeak phase transition and vacuum stability, matter-antimatter asymmetry, recombination and the Cosmic Microwave Background, relic abundances and primordial nucleosynthesis, baryogenesis, dark matter and more.			
Lernziel	The objectives of this course is to understand the evolution of the Universe at its early stages, as described by the Standard Model of cosmology, and delve into the insights and constraints imposed by cosmological observations on possible new particles beyond those discovered at the LHC.			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Particle Physics Phenomenology 1 or Quantum Field Theory 1 Recommended: Quantum Field Theory 2, Advanced Field Theory, General Relativity			
402-0897-00L	Introduction to String Theory	W	6 KP	2V+1U B. Hoare
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to string theory. The first half of the course covers the bosonic string and its quantization in flat space, concluding with the introduction of D-branes and T-duality. The second half will cover some advanced topics, which will be selected from those listed below.			
Lernziel	The objective of this course is to motivate the subject of string theory, exploring the important role it has played in the development of modern theoretical and mathematical physics. The goal of the first half of the course is to give a pedagogical introduction to the bosonic string in flat space. Building on this foundation, an overview of various more advanced topics will form the second half of the course.			
Inhalt	I. Introduction II. The relativistic point particle III. The classical closed string IV. Quantizing the closed string V. The open string and D-branes VI. T-duality in flat space			
	Possible advanced topics include: VII. Conformal field theory VIII. The Polyakov path integral IX. String interactions X. Low energy effective actions XI. Superstring theory			

Literatur	Lecture notes:				
	String Theory - D. Tong http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/string.html				
	Lectures on String Theory - G. Arutyunov http://stringworld.ru/files/Arutyunov_G_Lectures_on_string_theory.pdf				
	Books:				
	Superstring Theory - M. Green, J. Schwarz and E. Witten (two volumes, CUP, 1988) Volume 1: Introduction Volume 2: Loop Amplitudes, Anomalies and Phenomenology				
	String Theory - J. Polchinski (two volumes, CUP, 1998) Volume 1: An Introduction to the Bosonic String Volume 2: Superstring Theory and Beyond Errata: http://www.kitp.ucsb.edu/~joep/errata.html				
	Basic Concepts of String Theory - R. Blumenhagen, D. Lüst and S. Theisen (Springer-Verlag, 2013)				

402-0845-60L	QFT Methods for Theories Beyond the Standard Model <i>Fachstudierende UZH müssen das Modul PHY573 direkt an der UZH buchen.</i>	W	6 KP	2V+1U	G. Isidori, J. Fuentes Martin, M. König
Kurzbeschreibung	This course provides a comprehensive introduction to two advanced topics in Quantum Field Theory: Effective Field Theories (EFTs) and Supersymmetry (SUSY).				
Inhalt	This course covers the basic concepts of effective field theories (EFTs) and quantum field theories beyond the Standard Model (SM). We will start by introducing the core concept of constructing EFTs and apply them to the SM Lagrangian. In the next part of the course, we will discuss Chiral Perturbation Theory, the low-energy effective theory of Quantum Chromodynamics (QCD). After this, the concept is applied to describe a class of theories beyond the SM, in which the SM fields arise as condensates of a new confining sector. For the remainder of the course, we will focus our attention to the concept of Supersymmetry, starting from the discussion of the SUSY algebra and its representations, to arrive, after the presentation of the superspace formalism, to the construction of the supersymmetric version of gauge field theories.				
	Main topics:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to Effective Field Theories - Decoupling and matching - Renormalization group resummation - The Standard Model Effective Field Theory (SMEFT) - Chiral Lagrangians - Composite models - The SUSY algebra - Superspace and superfields - Supersymmetric field theories - Supersymmetric gauge theories 				
Literatur	A. Manohar, Effective field theories, Lect. Notes Phys. 479 (1997) 311 [hep-ph/9606222] J. Wess and J. Bagger, "Supersymmetry and supergravity". Mueller-Kirsten & Wiedemann, "Introduction to supersymmetry". S. Weinberg, "The quantum theory of fields. Vol. 3: Supersymmetry".				
Voraussetzungen / Besonderes	QFT-I (mandatory) and QFT-II (highly recommended).				

402-0878-00L	Field Theory with Symmetries and the Batalin-Vilkovisky Formalism	W	4 KP	2G	M. Schiavina
Kurzbeschreibung	The course is an introduction to the Batalin-Vilkovisky formalism, which provides a rigorous toolkit to treat classical and quantum field theories with symmetries, generalising the BRST approach. The course will feature applications to gauge theories and general relativity, and possibly to theories with defects (boundaries and corners).				
Lernziel	The objective of this course is to expose master and graduate physics students to modern techniques in theoretical and mathematical physics to handle gauge symmetries in classical and quantum field theory. We aim to provide a solid mathematical background for third-semester master and graduate students to adventure further in this research direction.				
Inhalt	The course will start with a review of the BRST formalism expanding on its introduction in Quantum Field Theory II. It will provide a mathematical background on (Lie algebra) cohomology and the necessary requirements to describe the BV formalism, including an introduction to symplectic geometry on graded vector spaces. Applications of the BV formalism to different examples like gauge theories, general relativity and sigma models will be presented, and a discussion on quantisation of classical field theories in this setting, together with possible inclusion of defects, will be considered as concluding topics for the course.				

▶▶▶ Auswahl: Astrophysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0713-00L	Astro-Particle Physics I	W	6 KP	2V+1U	A. Biland
Kurzbeschreibung	This lecture gives an overview of the present research in the field of Astro-Particle Physics, including the different experimental techniques. In the first semester, main topics are the charged cosmic rays including the antimatter problem. The second semester focuses on the neutral components of the cosmic rays as well as on some aspects of Dark Matter.				
Lernziel	Successful students know: <ul style="list-style-type: none"> - experimental methods to measure cosmic ray particles over full energy range - current knowledge about the composition of cosmic ray - possible cosmic acceleration mechanisms - correlation between astronomical object classes and cosmic accelerators - information about our galaxy and cosmology gained from observations of cosmic ray 				

Inhalt	First semester (Astro-Particle Physics I): - definition of 'Astro-Particle Physics' - important historical experiments - chemical composition of the cosmic rays - direct observations of cosmic rays - indirect observations of cosmic rays - 'extended air showers' and 'cosmic muons' - 'knee' and 'ankle' in the energy spectrum - the 'anti-matter problem' and the Big Bang - 'cosmic accelerators'
Skript	See lecture home page: http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/
Literatur	See lecture home page: http://ihp-ix2.ethz.ch/AstroTeilchen/

402-0393-00L	Theoretical Cosmology and Different Aspects of Gravity	W	8 KP	4V	L. Heisenberg
Kurzbeschreibung	These lecture series will be dedicated to different advanced topics within the framework of theoretical cosmology and gravity. A detailed introduction into the successful construction of General Relativity and beyond will be given, together with their cosmological implications.				
Lernziel	These lecture series will discuss different advanced topics within the framework of theoretical cosmology and gravity. First of all, I will give a detailed introduction into the successful construction of General Relativity from a geometrical perspective. After constructing our geometrical setup I will discuss the most general space-time geometries and their different manifestations. This will also allow me to introduce the geometrical trinity of gravity, in which the same theory of General Relativity can be constructed a la Einstein based on curvature, a la TEGR based on torsion and a la CGR based on non-metricity, which represents a simpler formulation of General Relativity. Starting from the defining key properties of General Relativity I will explain in which consistent ways these properties can be altered. Still following the geometrical interpretation of gravity this will allow me to introduce modifications of gravity based on affine structure. In the second part I will abandon the geometrical framework and adapt to the field theory perspective. In this context I will construct General Relativity as the unique fundamental theory for a massless spin-2 field. This means that any modification of gravity will ultimately introduce additional degrees of freedom in the gravity sector. After discussing the building blocks of field theories, I will introduce massive gravity, Horndeski scalar-tensor theories, generalized Proca theories and scalar-vector-tensor theories. Based on the assumption that General Relativity is the underlying theory of gravity I will introduce the standard model of cosmology and discuss the tenacious challenges we are facing within this framework. We will study the FLRW models relevant for inflation and late-time universe at the background level and consider small cosmological perturbations together with their evolution. We will see how we can use different observational channels and theoretical consistency checks in order to critically assess different gravity theories. In this context we will pay special attention to the implications of gravitational waves measurements for generalizations of gravity theory beyond General Relativity. Using specialized Mathematica packages some of the relevant relations and computations will be illustrated as well.				
Literatur	The lecture follows the review „A systematic approach to generalizations of General Relativity and their cosmological implications“ by L. Heisenberg, Physics Reports 796 (2019) 1-113, arXiv:1807.01725				

402-0364-17L	Cosmic Structure Formation and Radiation Processes	W	6 KP	3G	S. Cantalupo
Kurzbeschreibung	In this course, the students will investigate the properties and origin of the largest baryonic structures in the universe through the study of their radiation. We will span a large range in the universe's history and radiation spectrum: from X-ray emitting ICM to Cosmic Web UV emission and absorption, to HI radio emission during Reionization. A strong focus will be also put on research practice.				
Lernziel	Content goals/objectives include: - The students will learn how to investigate and characterise the physical properties of the largest baryonic structures in the universe by studying in detail the mechanisms that produce and modify the electromagnetic radiation detectable with astronomical observing facilities. - The students will learn that radiation processes are an active agent in shaping the formation and evolution of cosmic structures in the universe from the largest scales associated with intergalactic gas to galaxies. Practice goals/objectives include: - Through this course, the students will learn/consolidate the fundamental skills in scientific research practice including: i) asking and refining scientific questions, ii) making testable predictions, iii) reducing complex problems in smaller units, iv) finding relevant variables in physical problems, v) effectively sharing and communicating the results. In order to achieve these goal, the course is designed through inquiry-based activities that will cover the following topics: - Inferring the physical properties of the Intra Cluster Medium in Galaxy Clusters (X-ray, high-energy radiation processes) - Detecting and studying Intergalactic gas in the Cosmic Web in absorption and emission (UV/optical absorption and emission of Hydrogen Ly-alpha radiation, Radiative Transfer) - The physics of Radiative Cooling and how radiation processes shape cosmic structure formation. - Cosmic Reionization and radio emission from neutral hydrogen in the early universe.				
Skript	Class material will include: i) power point and black-board presentations, ii) material developed in the class during the activities by the students, iii) research papers and reviews, iv) extracts from books. Some of the material will be available online but it is expected that a large fraction of the material/notes will be produced during the classroom activities. Class attendance and active participation are fundamental factors for both learning and assessment during this course and for the exam.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is geared towards students at any level (Bachelor, Master and Ph.D students) in the physical sciences with no particular prerequisites on previous classes or study background. The only prerequisites necessary for this class are: i) motivation, ii) curiosity, iii) willingness to actively participate.				

402-0385-68L	Topics in the Evolution of the Universe	W	4 KP	1V+1S	S. Lilly
Kurzbeschreibung	The course examines the formation and evolution of galaxies in the Universe. There will be a general introduction about how we observe the evolution of the Universe, and the theory of dark matter structure formation in the Universe. We will then look at several aspects of the more complex evolution of the "baryonic" component of the Universe, using a combination of lectures and student seminars.				
Lernziel	The first goal is to give students an overall understanding of the most important processes observed in the evolving universe. However, another very important goal for this course concerns more the nature of scientific research. By focusing on practical questions at the forefront of our knowledge, the course will also expose students to the challenges that are encountered in carrying out research using "passive" investigations, in this case astronomical observations. These include the challenges of inferring causal relations from data, the meaning of probability when describing classical phenomena, the difficulties of dealing with an evolving population, and the importance of the prevailing paradigm in formulating what are the most interesting scientific questions to be asked. Many of these issues will therefore be of general interest for other emerging areas of science in which large datasets are passively queried.				

▶▶▶ **Auswahl: Weitere Wahlfächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

402-0737-00L	Energy and Environment in the 21st Century (Part I)	W	6 KP	2V+1U	M. Dittmar, P. Morf
Kurzbeschreibung	The energy and related environmental problems, the physics principles of using energy and the various real and hypothetical options are discussed from a physicist point of view. The lecture is intended for students of all ages with an interest in a rational approach to the energy problem of the 21st century.				
Lernziel	Scientists and especially physicists are often confronted with questions related to the problems of energy and the environment. The lecture tries to address the physical principles of today's and tomorrow's energy use and the resulting global consequences for the world climate.				
Inhalt	<p>The lecture is for students which are interested participate in a rational and responsible debate about the energy problem of the 21. century.</p> <p>Introduction: energy types, energy carriers, energy density and energy usage. How much energy does a human need/uses?</p> <p>Energy conservation and the first and second law of thermodynamics</p> <p>Fossil fuels (our stored energy resources) and their use.</p> <p>Burning fossil fuels and the physics of the greenhouse effect.</p> <p>physics basics of nuclear fission and fusion energy</p> <p>controlled nuclear fission energy today, the different types of nuclear power plants, uranium requirements and resources, natural and artificial radioactivity and the related waste problems from the nuclear fuel cycle.</p> <p>Nuclear reactor accidents and the consequences, a comparison with risks from other energy using methods.</p> <p>The problems with nuclear fusion and the ITER project.</p> <p>Nuclear fusion and fission: "exotic" ideas.</p> <p>Hydrogen as an energy carrier: ideas and limits of a hydrogen economy.</p> <p>new clean renewable energy sources and their physical limits (wind, solar, geothermal etc)</p> <p>Energy perspectives for the next 100 years and some final remarks</p>				
Skript	many more details (in english and german) here:				
Literatur	<p>http://ihp-ix2.ethz.ch/energy21/</p> <p>Die Energiefrage - Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten: Klaus Heinloth, 2003, VIEWEG ISBN: 3528131063;</p> <p>Environmental Physics: Boeker and Egbert New York Wiley 1999</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Science promised us truth, or at least a knowledge of such relations as our intelligence can seize: it never promised us peace or happiness Gustave Le Bon</p> <p>Physicists learned to realize that whether they like a theory or they don't like a theory is not the essential question. Rather, it's whether or not the theory gives predictions that agree with experiment. Richard Feynman, 1985</p>				

▶▶▶ Auswahl: Neuroinformatik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu
Kurzbeschreibung	<p><i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i></p> <p>This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.</p>				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	<p>Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.</p>				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				

Voraussetzungen / Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that
Besonderes teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.

Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.

227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U	V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
---------------------	---	----------	-------------	--------------	---

Kurzbeschreibung The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.

Lernziel Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.

Inhalt This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.

▶▶▶ Auswahl: Biophysik, Physikalische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

551-1601-00L	Biophysics of Biological Macromolecules <i>The course will only take place with a minimum of 6 participants</i>	W	6 KP	2V+1U	A. D. Gossert, F. Allain, A. Cléry, S. Jonas
---------------------	---	----------	-------------	--------------	---

Kurzbeschreibung This lecture course targets physics students and students of interdisciplinary sciences (major physics) for their education in biophysics. In this course the basics of molecular biology are presented bearing in mind the special interests of the physics students.

Lernziel Basics of molecular biology and biophysics in view of the special interest of students in physics.

Inhalt This lecture course targets physics students and students of interdisciplinary sciences (major physics) for their education in biophysics. In this course the basics of molecular biology are presented bearing in mind the special interests of the physics students.

The topics include: The molecules of life - properties of biological macromolecules. Discussion of structure and function of proteins, quantitative description molecular interactions and of enzyme function.
Introduction to methods to study biological macromolecules: purification techniques, optical spectroscopy, X-ray crystallography, electron microscopy (EM) and nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy.
Introduction to the genetic system of E.coli bacteria: DNA, RNA and protein biosynthesis (transcription and translation) and biotechnological applications.

Skript Additional documentation in support of text book

Voraussetzungen / Besonderes Small classes with active participation of students

▶▶▶ Auswahl: Medizinphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

402-0341-00L	Medical Physics I	W	6 KP	2V+1U	P. Manser
---------------------	--------------------------	----------	-------------	--------------	------------------

Kurzbeschreibung Introduction to the fundamentals of medical radiation physics. Functional chain due to radiation exposure from the primary physical effect to the radiobiological and medically manifest secondary effects. Dosimetric concepts of radiation protection in medicine. Mode of action of radiation sources used in medicine and its illustration by means of Monte Carlo simulations.

Lernziel Understanding the functional chain from primary physical effects of ionizing radiation to clinical radiation effects. Dealing with dose as a quantitative measure of medical exposure. Getting familiar with methods to generate ionizing radiation in medicine and learn how they are applied for medical purposes. Eventually, the lecture aims to show the students that medical physics is a fascinating and evolving discipline where physics can directly be used for the benefits of patients and the society.

Inhalt The lecture is covering the basic principles of ionizing radiation and its physical and biological effects. The physical interactions of photons as well as of charged particles will be reviewed and their consequences for medical applications will be discussed. The concept of Monte Carlo simulation will be introduced in the exercises and will help the student to understand the characteristics of ionizing radiation in simple and complex situations. Fundamentals in dosimetry will be provided in order to understand the physical and biological effects of ionizing radiation. Deterministic as well as stochastic effects will be discussed and fundamental knowledge about radiation protection will be provided. In the second part of the lecture series, we will cover the generation of ionizing radiation. By this means, the x-ray tube, the clinical linear accelerator, and different radioactive sources in radiology, radiotherapy and nuclear medicine will be addressed. Applications in radiology, nuclear medicine and radiotherapy will be described with a special focus on the physics underlying these applications.

Skript A script will be provided.

402-0674-00L	Physics in Medical Research: From Atoms to Cells	W	6 KP	2V+1U	B. K. R. Müller
---------------------	---	----------	-------------	--------------	------------------------

Kurzbeschreibung Scanning probe and diffraction techniques allow studying activated atomic processes during early stages of epitaxial growth. For quantitative description, rate equation analysis, mean-field nucleation and scaling theories are applied on systems ranging from simple metallic to complex organic materials. The knowledge is expanded to optical and electronic properties as well as to proteins and cells.

Lernziel The lecture series is motivated by an overview covering the skin of the crystals, roughness analysis, contact angle measurements, protein absorption/activity and monocyte behaviour.

As the first step, real structures on clean surfaces including surface reconstructions and surface relaxations, defects in crystals are presented, before the preparation of clean metallic, semiconducting, oxidic and organic surfaces are introduced.

The atomic processes on surfaces are activated by the increase of the substrate temperature. They can be studied using scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM). The combination with molecular beam epitaxy (MBE) allows determining the sizes of the critical nuclei and the other activated processes in a hierarchical fashion. The evolution of the surface morphology is characterized by the density and size distribution of the nanostructures that could be quantified by means of the rate equation analysis, the mean-field nucleation theory, as well as the scaling theory. The surface morphology is further characterized by defects and nanostructure's shapes, which are based on the strain relieving mechanisms and kinetic growth processes.

High-resolution electron diffraction is complementary to scanning probe techniques and provides exact mean values. Some phenomena are quantitatively described by the kinematic theory and perfectly understood by means of the Ewald construction. Other phenomena need to be described by the more complex dynamical theory. Electron diffraction is not only associated with elastic scattering but also inelastic excitation mechanisms that reflect the electronic structure of the surfaces studied. Low-energy electrons lead to phonon and high-energy electrons to plasmon excitations. Both effects are perfectly described by dipole and impact scattering.

Thin-films of rather complex organic materials are often quantitatively characterized by photons with a broad range of wavelengths from ultra-violet to infra-red light. Asymmetries and preferential orientations of the (anisotropic) molecules are verified using the optical dichroism and second harmonic generation measurements. Recently, ellipsometry has been introduced to on-line monitor film thickness, and roughness with sub-nanometer precision. These characterisation techniques are vital for optimising the preparation of medical implants.

Cell-surface interactions are related to the cell adhesion and the contractile cellular forces. Physical means have been developed to quantify these interactions. Other physical techniques are introduced in cell biology, namely to count and sort cells, to study cell proliferation and metabolism and to determine the relation between cell morphology and function.

X rays are more and more often used to characterise the human tissues down to the nanometer level. The combination of highly intense beams only some micrometers in diameter with scanning enables spatially resolved measurements and the determination of tissue's anisotropies of biopsies.

►►► Auswahl: Umweltphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1239-00L	Aerosols I: Physical and Chemical Principles	W	4 KP	2V+1U	M. Gysel Beer, U. Baltensperger, E. Weingartner
Kurzbeschreibung	Im Kurs Aerosole I werden Grundlagen der Aerosolphysik- und Chemie vermittelt. Spezifische Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen werden behandelt.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Aerosolphysik und -chemie und spezifischer Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen.				
Inhalt	Physikalische und chemische Eigenschaften von Aerosolen, Aerosoldynamik (Diffusion, Koagulation), optische Eigenschaften (Lichtstreuung, -absorption, -extinktion), Verfahren zur Erzeugung von Aerosolen, Messmethoden zur physikalischen und chemischen Charakterisierung.				
Skript	Es werden Beilagen abgegeben				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Kulkarni, P., Baron, P. A., and Willeke, K.: Aerosol Measurement - Principles, Techniques, and Applications. Wiley, Hoboken, New Jersey, 2011. - Hinds, W. C.: Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999. - Colbeck I. (ed.) Physical and Chemical Properties of Aerosols, Blackie Academic & Professional, London, 1998. - Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N.: Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change. Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., 2006 				

►►► Auswahl: Mathematik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3531-00L	Differential Geometry I <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>	W	10 KP	4V+1U	U. Lang
Kurzbeschreibung	Introduction to differential geometry and differential topology. Contents: Curves, (hyper-)surfaces in \mathbb{R}^n , geodesics, curvature, Theorema Egregium, Theorem of Gauss-Bonnet. Hyperbolic space. Differentiable manifolds, immersions and embeddings, Sard's Theorem, mapping degree and intersection number, vector bundles, vector fields and flows, differential forms, Stokes' Theorem.				
Skript	Partial lecture notes are available from https://people.math.ethz.ch/~lang/				
Literatur	Differential geometry in \mathbb{R}^n : <ul style="list-style-type: none"> - Manfredo P. do Carmo: Differential Geometry of Curves and Surfaces - Wolfgang Kühnel: Differentialgeometrie. Kurven-Flächen-Mannigfaltigkeiten - Christian Bär: Elementare Differentialgeometrie Differential topology: <ul style="list-style-type: none"> - Dennis Barden & Charles Thomas: An Introduction to Differential Manifolds - Victor Guillemin & Alan Pollack: Differential Topology - Morris W. Hirsch: Differential Topology 				
401-3461-00L	Functional Analysis I <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>	W	10 KP	4V+1U	M. Struwe

Kurzbeschreibung Baire category; Banach and Hilbert spaces, bounded linear operators; basic principles: Uniform boundedness, open mapping/closed graph theorem, Hahn-Banach; convexity; dual spaces; weak and weak* topologies; Banach-Alaoglu; reflexive spaces; compact operators and Fredholm theory; closed range theorem; spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert spaces.

Lernziel Acquire a good degree of fluency with the fundamental concepts and tools belonging to the realm of linear Functional Analysis, with special emphasis on the geometric structure of Banach and Hilbert spaces, and on the basic properties of linear maps.

Literatur We will be using the Lecture Notes on "Funktionalanalysis I" by Michael Struwe.

Other useful, and recommended references include the following books:

Haim Brezis: "Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations". Springer, 2011.

Manfred Einsiedler and Thomas Ward: "Functional Analysis, Spectral Theory, and Applications", Graduate Text in Mathematics 276. Springer, 2017.

Peter D. Lax: "Functional analysis". Pure and Applied Mathematics (New York). Wiley-Interscience [John Wiley & Sons], New York, 2002.

Elias M. Stein and Rami Shakarchi: "Functional analysis" (volume 4 of Princeton Lectures in Analysis). Princeton University Press, Princeton, NJ, 2011.

Walter Rudin: "Functional analysis". International Series in Pure and Applied Mathematics. McGraw-Hill, Inc., New York, second edition, 1991.

Voraussetzungen / Besonderes Dirk Werner, "Funktionalanalysis". Springer-Lehrbuch, 8. Auflage. Springer, 2018

Solid background on the content of all Mathematics courses of the first two years of the undergraduate curriculum at ETH (most remarkably: fluency with measure theory, Lebesgue integration and L^p spaces).

401-3601-00L	Probability Theory <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer</i> 401-3461-00L <i>Funktionalanalysis I / Functional Analysis I</i> 401-3531-00L <i>Differentialgeometrie I / Differential Geometry I</i> 401-3601-00L <i>Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory</i> <i>ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>	W	10 KP	4V+1U	A.-S. Sznitman
Kurzbeschreibung	Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time				
Lernziel	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.				
Inhalt	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.				
Skript	available, will be sold in the course				
Literatur	R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991				

401-3621-00L	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	10 KP	4V+1U	S. van de Geer
Kurzbeschreibung	The course covers the basics of inferential statistics.				

401-4460-69L	Functional Analysis III, Unitary Representations <i>Limited number of participants.</i> <i>Please contact andreas.wieser@math.ethz.ch</i>	W	4 KP	2S	M. Einsiedler, weitere Referent/innen
Kurzbeschreibung	The seminar is aimed at students having mastered (abelian) spectral theory and will discuss Unitary Representations and Unitary Duals. To get further into the theory the seminar is accompanied by a reading class with a second regular meeting every week. We will use the material https://tward0.wixsite.com/books/unitary				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Functional analysis II, spectral theory of abelian C^* -algebras as discussed in the FA II course in spring 2019. The students are required to also take the reading course accompanying the seminar.				

401-4461-69L	Reading Course: Functional Analysis III, Unitary Representations <i>Limited number of participants.</i> <i>Please contact andreas.wieser@math.ethz.ch</i>	W	3 KP	6A	M. Einsiedler, weitere Referent/innen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	--

►►► Auswahl: Wahlfächer der Universität Zürich

Dozierende der Universität Zürich empfehlen folgende Lehrveranstaltungen ausdrücklich auch den Studierenden der Physik an der ETH Zürich. Die entsprechenden Mobilitäts-Kreditpunkte sind nur nach Bewilligung durch den Studiendirektor anrechenbar. Gesuche nimmt das Studiensekretariat (www.phys.ethz.ch/de/studium/studiensekretariat.html) entgegen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-7851-00L	Theoretical Astrophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST512</i>	W	10 KP	4V+2U	R. Teyssier
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html				

Kurzbeschreibung	This course covers the foundations of astrophysical fluid dynamics, the Boltzmann equation, equilibrium systems and their stability, the structure of stars, astrophysical turbulence, accretion disks and their stability, the foundations of radiative transfer, collisionless systems, the structure and stability of dark matter halos and stellar galactic disks.
Inhalt	This course covers the foundations of astrophysical fluid dynamics, the theory of collisions and the Boltzmann equation, the notion of equilibrium systems and their stability, the structure of stars, the theory of astrophysical turbulence, the theory of accretion disks and their stability, the foundations of astrophysical radiative transfer, the theory of collisionless system, the structure and stability of dark matter halos and stellar galactic disks.
Literatur	Course Materials: 1- The Physics of Astrophysics, Volume 1: Radiation by Frank H. Shu 2- The Physics of Astrophysics, Volume 2: Gas Dynamics by Frank H. Shu 3- Foundations of radiation hydrodynamics, Dimitri Mihalas and Barbara Weibel-Mihalas 4- Radiative Processes in Astrophysics, George B. Rybicki and Alan P. Lightman 5- Galactic Dynamics, James Binney and Scott Tremaine
Voraussetzungen / Besonderes	This is a full black board ad chalk experience for students with a strong background in mathematics and physics. Prerequisites: Introduction to Astrophysics Mathematical Methods for the Physicist Quantum Mechanics (All preferred but not obligatory) Prior Knowledge: Mechanics Quantum Mechanics and atomic physics Thermodynamics Fluid Dynamics Electrodynamics

401-7855-00L	Computational Astrophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST245</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html	W	6 KP	2V	L. M. Mayer
Lernziel	Acquire knowledge of main methodologies for computer-based models of astrophysical systems, the physical equations behind them, and train such knowledge with simple examples of computer programmes				
Inhalt	1. Integration of ODE, Hamiltonians and Symplectic integration techniques, time adaptivity, time reversibility 2. Large-N gravity calculation, collisionless N-body systems and their simulation 3. Fast Fourier Transform and spectral methods in general 4. Eulerian Hydrodynamics: Upwinding, Riemann solvers, Limiters 5. Lagrangian Hydrodynamics: The SPH method 6. Resolution and instabilities in Hydrodynamics 7. Initial Conditions: Cosmological Simulations and Astrophysical Disks 8. Physical Approximations and Methods for Radiative Transfer in Astrophysics				
Literatur	Galactic Dynamics (Binney & Tremaine, Princeton University Press), Computer Simulation using Particles (Hockney & Eastwood CRC press), Targeted journal reviews on computational methods for astrophysical fluids (SPH, AMR, moving mesh)				
Voraussetzungen / Besonderes	Some knowledge of UNIX, scripting languages (see www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/ as an example), some prior experience programming, knowledge of C, C++ beneficial				

402-6394-00L	Advanced Topics of Theoretical Cosmology (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST802</i> <i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html	W	4 KP	1V	J. Yoo
Kurzbeschreibung	This course is an extension of the core course "Theoretical Astrophysics and Cosmology".				
Inhalt	The topics in the course are as follows - spherical collapse model, Press-Schechter formalism, applications (2 days) - weak gravitational lensing (1 day) - galaxy bias (2 days) - nonlinear relativistic dynamics: ADM formalism (2 days) - inflationary models, effective field theory (2 days) - modification of gravity (1 day)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: 402-0394-00L Theoretical Astrophysics and Cosmology				

►► Allgemeine Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich zur individuellen Auswahl offen - mit folgenden Einschränkungen: Lehrveranstaltungen aus den ersten beiden Studienjahren eines Bachelor-Curriculums der ETH Zürich sowie Lehrveranstaltungen aus GESS "Wissenschaft im Kontext" sind nicht als allgemeines Wahlfach anrechenbar. Die Dozierenden folgender Lehrveranstaltungen empfehlen sie ausdrücklich den Studierenden der Physik. (Für die Lehrveranstaltungen in dieser Liste können Sie die Kategorie "Allgemeine Wahlfächer" direkt in myStudies zuordnen. Für die Kategorieuordnung anderer zugelassener Lehrveranstaltungen lassen Sie bei der Prüfungsanmeldung "keine Kategorie" ausgewählt und wenden Sie sich nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.phys.ethz.ch/de/studium/studiensekretariat.html).)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0433-01L	Advanced Physical Chemistry: Statistical Thermodynamics <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in.</i>	W	6 KP	3G	G. Jeschke, J. Richardson

Please do not register for this course if you are enrolled in
Chemistry regulations 2005.

Kurzbeschreibung	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.				
Lernziel	Introduction to statistical mechanics and thermodynamics. Prediction of thermodynamic and kinetic properties from molecular data.				
Inhalt	Basics of statistical mechanics and thermodynamics of classical and quantum systems. Concept of ensembles, microcanonical and canonical ensembles, ergodic theorem. Molecular and canonical partition functions and their connection with classical thermodynamics. Quantum statistics. Translational, rotational, vibrational, electronic and nuclear spin partition functions of gases. Determination of the equilibrium constants of gas phase reactions. Description of ideal gases and ideal crystals. Lattice models, mixing entropy of polymers, and entropic elasticity.				
Skript	See homepage of the lecture.				
Literatur	See homepage of the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Chemical Thermodynamics, Reaction Kinetics, Molecular Quantum Mechanics and Spectroscopy; Mathematical Foundations (Analysis, Combinatorial Relations, Integral and Differential Calculus)				
151-0163-00L	Nuclear Energy Conversion	W	4 KP	2V+1U	H.-M. Prasser
Kurzbeschreibung	Physikalische Grundlagen der Kernspaltung und der Kettenreaktion, thermische Auslegung, Aufbau, Funktion, und Betrieb von Kernreaktoren und Kernkraftwerken, Leichtwasserreaktoren und andere Reaktortypen, Konversion und Brüten				
Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Energieerzeugung in Kernkraftwerken, über Aufbau und Funktion der wichtigsten Reaktortypen sowie über den Kernbrennstoffkreislauf mit Schwerpunkt auf Leichtwasserreaktoren. Sie erhalten die mathematisch-physikalischen Grundlagen für quantitative Abschätzungen zu den wichtigsten Aspekten der Auslegung, des dynamischen Verhaltens und der Stoff- und Energieströme.				
Inhalt	Neutronenphysikalische Grundlagen von Kernspaltung und Kettenreaktion. Thermodynamische Grundlagen von Kernreaktoren. Auslegung des Reaktorkerns. Einführung in das dynamische Verhalten von Kernreaktoren. Überblick über die wichtigsten Reaktortypen, Unterschied zwischen thermischen Reaktoren und Brutreaktoren. Aufbau und Betrieb von Kernkraftwerken mit Druck- und Siedewasserreaktoren, Rolle und Funktion der wichtigsten Sicherheitssysteme, Besonderheiten des Energieumwandlungsprozesses. Entwicklungstendenzen in der Reaktortechnik.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden verteilt. Vielfältiges Angebot an zusätzlicher Literatur und Informationen unter https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/energy-technology/lab-of-nuclear-energy-systems/en/studium/teaching-materials/151-0163-00l-nuclear-energy-conversion.html				
Literatur	S. Glasston & A. Sesonke: Nuclear Reactor Engineering, Reactor System Engineering, Ed. 4, Vol. 2., Springer-Science+Business Media, B.V. R. L. Murray: Nuclear Energy (Sixth Edition), An Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes, Elsevier				
151-0103-00L	Fluiddynamik II	W	3 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Lernziel	Erweiterung der Grundlagen der Fluiddynamik. Grundbegriffe, Phänomene und Gesetzmässigkeiten von drehungsfreien, drehungsbehafteten und eindimensionalen kompressiblen Strömungen vermitteln.				
Inhalt	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, komplexe Darstellung, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeldynamik und Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Skript	ja (Siehe auch untenstehende Information betreffend der Literatur.)				
Literatur	P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 5th ed., 2011 (includes a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics") P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 6th ed., 2015 (does NOT include a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics")				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I/II, Fluiddynamik I, Grundbegriffe der Thermodynamik (Thermodynamik I). Für die Formulierung der Grundlagen der Fluiddynamik werden unabdingbar Begriffe und Ergebnisse aus der Mathematik benötigt. Erfahrungsgemäss haben einige Studierende damit Schwierigkeiten. Es wird daher dringend empfohlen, insbesondere den Stoff über - elementare Funktionen (wie sin, cos, tan, exp, deren Umkehrfunktionen, Ableitungen und Integrale) sowie über - Vektoranalysis (Gradient, Divergenz, Rotation, Linienintegral ("Arbeit"), Integralsätze von Gauss und von Stokes, Potentialfelder als Lösungen der Laplace-Gleichung) zu wiederholen. Ferner wird der Umgang mit - komplexen Zahlen und Funktionen (siehe Anhang des Skripts Analysis I/II Teil C und Zusammenfassung im Anhang C des Skripts Fluiddynamik) benötigt. Literatur z.B.: U. Stambach: Analysis I/II, Skript Teile A, B und C.				
151-0532-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos I	W	4 KP	2V+2U	G. Haller
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				
Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance				

Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English. - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.				
151-0213-00L	Fluid Dynamics with the Lattice Boltzmann Method	W	4 KP	3G	I. Karlin
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to theoretical foundations and practical usage of the Lattice Boltzmann Method for fluid dynamics simulations.				
Lernziel	Methods like molecular dynamics, DSMC, lattice Boltzmann etc are being increasingly used by engineers all over and these methods require knowledge of kinetic theory and statistical mechanics which are traditionally not taught at engineering departments. The goal of this course is to give an introduction to ideas of kinetic theory and non-equilibrium thermodynamics with a focus on developing simulation algorithms and their realizations. During the course, students will be able to develop a lattice Boltzmann code on their own. Practical issues about implementation and performance on parallel machines will be demonstrated hands on. Central element of the course is the completion of a lattice Boltzmann code (using the framework specifically designed for this course). The course will also include a review of topics of current interest in various fields of fluid dynamics, such as multiphase flows, reactive flows, microflows among others. Optionally, we offer an opportunity to complete a project of student's choice as an alternative to the oral exam. Samples of projects completed by previous students will be made available.				
Inhalt	The course builds upon three parts: I Elementary kinetic theory and lattice Boltzmann simulations introduced on simple examples. II Theoretical basis of statistical mechanics and kinetic equations. III Lattice Boltzmann method for real-world applications. The content of the course includes: 1. Background: Elements of statistical mechanics and kinetic theory: Particle's distribution function, Liouville equation, entropy, ensembles; Kinetic theory: Boltzmann equation for rarefied gas, H-theorem, hydrodynamic limit and derivation of Navier-Stokes equations, Chapman-Enskog method, Grad method, boundary conditions; mean-field interactions, Vlasov equation; Kinetic models: BGK model, generalized BGK model for mixtures, chemical reactions and other fluids. 2. Basics of the Lattice Boltzmann Method and Simulations: Minimal kinetic models: lattice Boltzmann method for single-component fluid, discretization of velocity space, time-space discretization, boundary conditions, forcing, thermal models, mixtures. 3. Hands on: Development of the basic lattice Boltzmann code and its validation on standard benchmarks (Taylor-Green vortex, lid-driven cavity flow etc). 4. Practical issues of LBM for fluid dynamics simulations: Lattice Boltzmann simulations of turbulent flows; numerical stability and accuracy. 5. Microflow: Rarefaction effects in moderately dilute gases; Boundary conditions, exact solutions to Couette and Poiseuille flows; micro-channel simulations. 6. Advanced lattice Boltzmann methods: Entropic lattice Boltzmann scheme, subgrid simulations at high Reynolds numbers; Boundary conditions for complex geometries. 7. Introduction to LB models beyond hydrodynamics: Relativistic fluid dynamics; flows with phase transitions.				
Skript	Lecture notes on the theoretical parts of the course will be made available. Selected original and review papers are provided for some of the lectures on advanced topics. Handouts and basic code framework for implementation of the lattice Boltzmann models will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course addresses mainly graduate students (MSc/Ph D) but BSc students can also attend.				
151-0105-00L	Quantitative Flow Visualization	W	4 KP	3G	T. Rösgen
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to digital image analysis in modern flow diagnostics. Different techniques which are discussed include image velocimetry, laser induced fluorescence, liquid crystal thermography and interferometry. The physical foundations and measurement configurations are explained. Image analysis algorithms are presented in detail and programmed during the exercises.				
Lernziel	Introduction to modern imaging techniques and post processing algorithms with special emphasis on flow analysis and visualization. Understanding of hardware and software requirements and solutions. Development of basic programming skills for (generic) imaging applications.				
Inhalt	Fundamentals of optics, flow visualization and electronic image acquisition. Frequently used image processing techniques (filtering, correlation processing, FFTs, color space transforms). Image Velocimetry (tracking, pattern matching, Doppler imaging). Surface pressure and temperature measurements (fluorescent paints, liquid crystal imaging, infrared thermography). Laser induced fluorescence. (Digital) Schlieren techniques, phase contrast imaging, interferometry, phase unwrapping. Wall shear and heat transfer measurements. Pattern recognition and feature extraction, proper orthogonal decomposition.				
Skript	Handouts will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fluidynamics I, Numerical Mathematics, programming skills. Language: German on request.				

151-0911-00L	Introduction to Plasmonics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V+1U	D. J. Norris
Kurzbeschreibung	This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics.				
Lernziel	Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds.				
Inhalt	Fundamentals of Plasmonics - Basic electromagnetic theory - Optical properties of metals - Surface plasmon polaritons on surfaces - Surface plasmon polariton propagation - Localized surface plasmons Applications of Plasmonics - Waveguides - Extraordinary optical transmission - Enhanced spectroscopy - Sensing - Metamaterials				
Skript	Class notes and handouts				
Literatur	S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I, Physics II				
151-0107-20L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering.				
Lernziel	With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind.				
Inhalt	The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures. 1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86) 2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP) 3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models 4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis 5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods				
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs19/ Class notes, handouts				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations.				
227-1047-00L	Consciousness: From Philosophy to Neuroscience (University of Zurich) <i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI410</i>	W	3 KP	2V	D. Kiper
	<i>Mind the enrolment deadlines at UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/en/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar reviews the philosophical and phenomenological as well as the neurobiological aspects of consciousness. The subjective features of consciousness are explored, and modern research into its neural substrate, particularly in the visual domain, is explained. Emphasis is placed on students developing their own thinking through a discussion-centered course structure.				
Lernziel	The course's goal is to give an overview of the contemporary state of consciousness research, with emphasis on the contributions brought by modern cognitive neuroscience. We aim to clarify concepts, explain their philosophical and scientific backgrounds, and to present experimental protocols that shed light on a variety of consciousness related issues.				
Inhalt	The course includes discussions of scientific as well as philosophical articles. We review current schools of thought, models of consciousness, and proposals for the neural correlate of consciousness (NCC).				
Skript	None				
Literatur	We display articles pertaining to the issues we cover in the class on the course's webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Since we are all experts on consciousness, we expect active participation and discussions!				
151-0621-00L	Microsystems I: Process Technology and Integration	W	6 KP	3V+3U	M. Haluska, C. Hierold

Kurzbeschreibung	Die Studenten werden in die Grundlagen der Mikrosystemtechnik, der Halbleiterphysik und der Halbleiterprozessstechnologie eingeführt und erfahren, wie die Herstellung von Mikrosystemen in einer Serie von genau definierten Prozessschritten erfolgt (Gesamtprozess und Prozessablauf).				
Lernziel	Die Studenten sind mit den Grundlagen der Mikrosystemtechnik und der Prozesstechnologie für Halbleiter vertraut und verstehen die Herstellung von Mikrosystemen durch die Kombination von Einzelprozessschritten (= Gesamtprozess oder Prozessablauf).				
Inhalt	- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST) und in mikroelektromechanische Systeme (MEMS) - Grundlegende Siliziumtechnologie: thermische Oxidation, Fotolithografie und Ätztechnik, Diffusion und Ionenimplantation, Dünnschichttechnik. - Besondere Mikrosystemtechnologien: Volumen- und Oberflächenmikromechanik, Trocken- und Nassätzen, isotropisches und anisotropisches Ätzen, Herstellung von Balken und Membranen, Waferbonden, mechanische Eigenschaften von Dünnschichten. Die Anwendung ausgewählter Technologien wird anhand von Fallstudien nachgewiesen.				
Skript	Handouts (online erhältlich)				
Literatur	- S.M. Sze: Semiconductor Devices, Physics and Technology - W. Menz, J. Mohr, O.Paul: Microsystem Technology - Hong Xiao: Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology - M. J. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, 3rd ed. - T. M. Adams, R. A. Layton: Introductory MEMS, Fabrication and Applications				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Physik I und II				
227-0385-10L	Biomedical Imaging	W	6 KP	5G	S. Kozerke, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Introduction and analysis of medical imaging technology including X-ray procedures, computed tomography, nuclear imaging techniques using single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound imaging techniques.				
Lernziel	To understand the physical and technical principles underlying X-ray imaging, computed tomography, single photon and positron emission tomography, magnetic resonance imaging, ultrasound and Doppler imaging techniques. The mathematical framework is developed to describe image encoding/decoding, point-spread function/modular transfer function, signal-to-noise ratio, contrast behavior for each of the methods. Matlab exercises are used to implement and study basic concepts.				
Inhalt	- X-ray imaging - Computed tomography - Single photon emission tomography - Positron emission tomography - Magnetic resonance imaging - Ultrasound/Doppler imaging				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Webb A, Smith N.B. Introduction to Medical Imaging: Physics, Engineering and Clinical Applications; Cambridge University Press 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis, Linear Algebra, Physics, Basics of Signal Theory, Basic skills in Matlab programming				
227-0386-00L	Biomedical Engineering	W	4 KP	3G	J. Vörös, S. J. Ferguson, S. Kozerke, U. Moser, M. P. Wolf, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The focus is on learning the concepts that govern common medical instruments and the most important organs from an engineering point of view. In addition, the most recent achievements and trends of the field of biomedical engineering are also outlined.				
Lernziel	Introduction into selected topics of biomedical engineering as well as their relationship with physics and physiology. The course provides an overview of the various topics of the different tracks of the biomedical engineering master course and helps orienting the students in selecting their specialized classes and project locations.				
Inhalt	Introduction into neuro- and electrophysiology. Functional analysis of peripheral nerves, muscles, sensory organs and the central nervous system. Electrograms, evoked potentials. Audiometry, optometry. Functional electrostimulation: Cardiac pacemakers. Function of the heart and the circulatory system, transport and exchange of substances in the human body, pharmacokinetics. Endoscopy, medical television technology. Lithotripsy. Electrical Safety. Orthopaedic biomechanics. Lung function. Bioinformatics and Bioelectronics. Biomaterials. Biosensors. Microcirculation. Metabolism. Practical and theoretical exercises in small groups in the laboratory.				
Skript	Introduction to Biomedical Engineering by Enderle, Banchard, and Bronzino				
	AND				
	https://lbb.ethz.ch/education/biomedical-engineering.html				
227-0965-00L	Micro and Nano-Tomography of Biological Tissues	W	4 KP	3G	M. Stampanoni, P. A. Kaestner
Kurzbeschreibung	Einführung in die physikalischen und technischen Grundkenntnisse der tomographischen Röntgenmikroskopie. Verschiedene Röntgenbasierten-Abbildungsmechanismen (Absorptions-, Phasen- und Dunkelfeld-Kontrast) werden erklärt und deren Einsatz in der aktuellen Forschung vorgestellt, insbesondere in der Biologie. Die quantitative Auswertung tomographische Datensätzen wird ausführlich beigebracht.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Röntgentomographie auf der Mikrometer- und Nanometerskala, sowie in die entsprechenden Bildbearbeitungs- und Quantifizierungsmethoden, unter besonderer Berücksichtigung von biologischen Anwendungen.				
Inhalt	Synchrotron basierte Röntgenmikro- und Nanotomographie ist heutzutage eine leistungsfähige Technik für die hochaufgelösten zerstörungsfreien Untersuchungen einer Vielfalt von Materialien. Die aussergewöhnlichen Stärke und Kohärenz der Strahlung einer Synchrotronquelle der dritten Generation erlauben quantitative drei-dimensionale Aufnahmen auf der Mikro- und Nanometerskala und erweitern die klassischen Absorption-basierten Verfahrensweisen auf die kontrastreichereren kantenverstärkten und phasenempfindlichen Methoden, die für die Analyse von biologischen Proben besonders geeignet sind. Die Vorlesung umfasst eine allgemeine Einführung in die Grundsätze der Röntgentomographie, von der Bildentstehung bis zur 3D Bildrekonstruktion. Sie liefert die physikalischen und technischen Grundkenntnisse über die bildgebenden Synchrotronstrahlröhren, vertieft die neusten Phasenkontrastmethoden und beschreibt die ersten Anwendungen nanotomographischer Röntgenuntersuchungen. Schliesslich liefert der Kurs den notwendigen Hintergrund, um die quantitative Auswertung tomographischer Daten zu verstehen, von der grundlegenden Bildanalyse bis zur komplexen morphometrischen Berechnung und zur 3D-Visualisierung, unter besonderer Berücksichtigung von biomedizinischen Anwendungen.				
Skript	Online verfügbar				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				
227-0157-00L	Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation	W	4 KP	3G	A. Schenk

Kurzbeschreibung	The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures.
Lernziel	The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided.
Inhalt	The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions. The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments.
Skript	The script (in book style) can be downloaded from: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/
Literatur	The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture.
Voraussetzungen / Besonderes	Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester).

227-0663-00L	Nano-Optics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+2U	M. Frimmer
Kurzbeschreibung	Nano-Optics is the study of optical phenomena and techniques on the nanometer scale. It is an emerging field of study motivated by the rapid advance of nanoscience and technology. It embraces topics such as plasmonics, optical antennas, optical trapping and manipulation, and high-resolution imaging and spectroscopy.				
Lernziel	Understanding concepts of light localization and light-matter interactions on the nanoscale.				
Inhalt	Starting with an angular spectrum representation of optical fields the role of inhomogeneous evanescent fields is discussed. Among the topics are: theory of strongly focused light, point spread functions, resolution criteria, confocal microscopy, and near-field optical microscopy. Further topics are: optical interactions between nanoparticles, atomic decay rates in inhomogeneous environments, single molecule spectroscopy, light forces and optical trapping, photonic bandgap materials, and theoretical methods in nano-optics.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Electrodynamics (or equivalent) - Physics I+II				

227-0301-00L	Optical Communication Fundamentals	W	6 KP	2V+1U+1P	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				
Inhalt	* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements. * Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats. * Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber. * Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations. * Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding. * Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA. * Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.				
Skript	Lecture notes are handed out.				
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.				

227-0116-00L	VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				

Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</p>				
227-0148-00L	VLSI III: Test and Fabrication of VLSI Circuits	W	6 KP	4G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	In this course, we will cover how modern microchips are fabricated, and we will focus on methods and tools to uncover fabrication defects, if any, in these microchips. As part of the exercises, students will get to work on an industrial 1 million dollar automated test equipment.				
Lernziel	Learn about modern IC manufacturing methodologies, understand the problem of IC testing. Cover the basic methods, algorithms and techniques to test circuits in an efficient way. Learn about practical aspects of IC testing and apply what you learn in class using a state-of-the-art tester.				
Inhalt	<p>In this course we will deal with modern integrated circuit (IC) manufacturing technology and cover topics such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Today's nanometer CMOS fabrication processes (HKMG). - Optical and post optical Photolithography. - Potential alternatives to CMOS technology and MOSFET devices. - Evolution paths for design methodology. - Industrial roadmaps for the future evolution of semiconductor technology (ITRS). <p>If you want to earn money by selling ICs, you will have to deliver a product that will function properly with a very large probability. The main emphasis of the lecture will be discussing how this can be achieved. We will discuss fault models and practical techniques to improve testability of VLSI circuits. At the IIS we have a state-of-the-art automated test equipment (Advantest SoC V93000) that we will make available for in class exercises and projects. At the end of the lecture you will be able to design state-of-the-art digital integrated circuits such as to make them testable and to use automatic test equipment (ATE) to carry out the actual testing.</p> <p>During the first weeks of the course there will be weekly practical exercises where you will work in groups of two. For the last 5 weeks of the class students will be able to choose a class project that can be:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The test of their own chip developed during a previous semester thesis - Developing new setups and measurement methods in C++ on the tester - Helping to debug problems encountered in previous microchips by IIS. <p>Half of the oral exam will consist of a short presentation on this class project.</p>				
Skript	Main course book: "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits" by Michael L. Bushnell and Vishwani D. Agrawal, Springer, 2004. This book is available online within ETH through http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Although this is the third part in a series of lectures on VLSI design, you can follow this course even if you have not visited VLSI I and VLSI II lectures. An interest in integrated circuit design, and basic digital circuit knowledge is required though.</p> <p>Course website: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/</p>				
151-0620-00L	Embedded MEMS Lab	W	5 KP	3P	C. Hierold, S. Blunier, M. Haluska
Kurzbeschreibung	Praktischer Kurs: Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen und führen diese in Reinräumen selbständig durch. Sie erlernen ausserdem die Anforderungen für die Arbeit in Reinräumen. Die Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet. Beschränkte Platzzahl				
Lernziel	Die Teilnehmer lernen die Einzelprozessschritte zur Herstellung eines MEMS (Micro Electro Mechanical System) kennen. Sie führen diese in Laboren und Reinräumen selbständig durch. Die Teilnehmer erlernen ausserdem die speziellen Anforderungen (Sauberkeit, Sicherheit, Umgang mit Geräten und gefährlichen Chemikalien) für die Arbeit in Reinräumen und Laboren. Die gesamte Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung wird in einem Abschlussbericht dokumentiert und ausgewertet.				
Inhalt	<p>Unter Anleitung werden die Einzelprozessschritte der Mikrosystem- und Siliziumprozessertechnik zur Herstellung eines Beschleunigungssensors durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Photolithographie, Trockenätzen, Nassätzen, Opferschichtätzung, diverse Reinigungsprozesse - Aufbau- und Verbindungstechnik am Beispiel der elektrischen Verbindung von MEMS und elektronischer Schaltung in einem Gehäuse - Funktionstest und Charakterisierung des MEMS - Schriftliche Dokumentation und Auswertung der gesamten Herstellung, Prozessierung und Charakterisierung 				
Skript	Ein Skript wird an der ersten Veranstaltung verteilt.				
Literatur	Das Skript ist ausreichend für die erfolgreiche Teilnahme des Praktikums.				

Voraussetzungen / Die Teilnahme an allen hier aufgeführten Veranstaltungen ist Pflicht.
Besonderes Beschränkte Platzzahl, sehen Sie den englischen Text:

Participating students are required to provide proof that they have personal accident insurance prior to the start of the laboratory classes of the course.

For safety and efficiency reasons the number of participating students is limited. We regret to restrict access to this course by the following rules:

Priority 1: master students of the master's program in "Micro and Nanosystems"

Priority 2: master students of the master's program in "Mechanical Engineering" with a specialization in Microsystems and Nanoscale Engineering (MAVT-tutors Profs Daraio, Dual, Hierold, Koumoutsakos, Nelson, Norris, Poulidakos, Pratsinis, Stemmer), who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.

Priority 3: master students, who attended the bachelor course "151-0621-00L Microsystems Technology" successfully.

Priority 4: all other students (PhD, bachelor, master) with a background in silicon or microsystems process technology.

If there are more students in one of these priority groups than places available, we will decide by (in following order) best achieved grade from 151-0621-00L Microsystems Technology, registration to this practicum at previous semester, and by drawing lots. Students will be notified at the first lecture of the course (introductory lecture) as to whether they are able to participate.

The course is offered in autumn and spring semester.

529-0443-01L	Advanced Magnetic Resonance <i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure you register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>	W	6 KP	3G	B. H. Meier, M. Ernst, T. Wiegand
Kurzbeschreibung	The course is for advanced students and covers selected topics from magnetic resonance spectroscopy. This year, the lecture will introduce and discuss the concepts and applications of Biological Magnetic Resonance in the solid-state.				
Lernziel	The aim of the course is to the students with the concepts of high-resolution solid-state NMR as a method to describe structure and dynamics of biomolecules and their complexes. During the hands-on part of the lecture course, actual spectra will be analysed.				
Inhalt	Topics covered: 1) Basics of Protein Structure 2) A Summary of Basic NMR 3) Anisotropic Interactions in NMR and their Information Contents 4) MAS, Decoupling and Recoupling 5) Proton Detection vs. Carbon Detection 6) Assignment Strategies 7) Hands-on: The Assignment of HET-s 8) Structure Calculation Concepts 9) Hands-on: The structure of HET-s 10) Characterising the Molecular Dynamics 11) Hands-on: the Dynamics of HET-s 12) What are the limits?				
Skript	Prerequisite: A basic knowledge of NMR, e.g. as covered in the Lecture Physical Chemistry IV, or the book by Malcolm Levitt. A script which covers the topics will be distributed in the lecture and will be accessible through the web page http://www.ssnmr.ethz.ch/education/				
327-2132-00L	Multifunctional Ferroic Materials: Growth, Characterisation, Simulation	W	2 KP	2G	M. Trassin, M. Fiebig
Kurzbeschreibung	The course will explore the growth of (multi-) ferroic oxide thin films. The structural characterization and ferroic state investigation by force microscopy and by laser-optical techniques will be addressed. Oxide electronics device concepts will be discussed.				
Lernziel	Oxide films with a thickness of just a few atoms can now be grown with a precision matching that of semiconductors. This opens up a whole world of functional device concepts and fascinating phenomena that would not occur in the expanded bulk crystal. Particularly interesting phenomena occur in films showing magnetic or electric order or, even better, both of these ("multiferroics").				
Inhalt	In this course students will obtain an overarching view on oxide thin epitaxial films and heterostructures design, reaching from their growth by pulsed laser deposition to an understanding of their magnetoelectric functionality from advanced characterization techniques. Students will therefore understand how to fabricate and characterize highly oriented films with magnetic and electric properties not found in nature. Types of ferroic order, multiferroics, oxide materials, thin-film growth by pulsed laser deposition, molecular beam epitaxy, RF sputtering, structural characterization (reciprocal space - basics-, XRD for thin films, RHEED) epitaxial strain related effects, scanning probe microscopy techniques, laser-optical characterization, oxide thin film based devices and examples.				
327-0703-00L	Electron Microscopy in Material Science	W	4 KP	2V+2U	K. Kunze, R. Erni, S. Gerstl, F. Gramm, A. Käch, F. Krumeich, M. Willinger
Kurzbeschreibung	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Lernziel	A comprehensive understanding of the interaction of electrons with condensed matter and details on the instrumentation and methods designed to use these probes in the structural and chemical analysis of various materials.				
Inhalt	This course provides a general introduction into electron microscopy of organic and inorganic materials. In the first part, the basics of transmission- and scanning electron microscopy are presented. The second part includes the most important aspects of specimen preparation, imaging and image processing. In the third part, recent applications in materials science, solid state physics, structural biology, structural geology and structural chemistry will be reported.				
Skript	will be distributed in English				

Literatur	Goodhew, Humphreys, Beanland: Electron Microscopy and Analysis, 3rd. Ed., CRC Press, 2000 Thomas, Gemming: Analytical Transmission Electron Microscopy - An Introduction for Operators, Springer, Berlin, 2014 Thomas, Gemming: Analytische Transmissionselektronenmikroskopie: Eine Einführung für den Praktiker, Springer, Berlin, 2013 Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 Reimer, Kohl: Transmission Electron Microscopy, 5th Ed., Berlin, 2008 Erni: Aberration-corrected imaging in transmission electron microscopy, Imperial College Press (2010, and 2nd ed. 2015)				
327-0702-00L	EM-Practical Course in Materials Science	W	2 KP	4P	K. Kunze, S. Gerstl, F. Gramm, F. Krumeich, J. Reuteler
Kurzbeschreibung	Praktische Arbeit am TEM und SEM, selbständiges Bearbeiten von typischen Fragestellungen, Auswertung der Daten, Schreiben eines Reports und Lernjournal				
Lernziel	Anwendung grundlegender elektronenmikroskopischer Techniken im Bereich materialwissenschaftlicher Fragestellungen				
Literatur	siehe LE Electron Microscopy (327-0703-00L)				
Voraussetzungen / Besonderes	Besuch der LE Electron Microscopy (327-0703-00L) wird empfohlen. Maximale Teilnehmerzahl 15, Arbeit in 3-er Gruppen.				
327-2125-00L	Microscopy Training SEM I - Introduction to SEM ■	W	2 KP	3P	P. Zeng, A. G. Bittermann, S. Gerstl, L. Grafulha Morales, K. Kunze, J. Reuteler
	<i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i>				
	<i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged</i> http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html .				
	<i>All applicants must additionally register on this form:</i> https://docs.google.com/forms/d/1PxRRmsOo4KjyOsIDDnHgeb-lw8xMVszoK4swj2qFKqA/viewform?edit_requested=true <i>The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Rasterelektronenmikroskopie (SEM) betont praktisches Lernen. Die Studierenden haben die Möglichkeit an zwei Elektronenmikroskopen ihre eigenen Proben oder Standard-Testproben zu untersuchen, sowie von ScopeM-Wissenschaftler vorbereitete Übungen zu lösen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Set-up, align and operate a SEM successfully and safely. - Accomplish imaging tasks successfully and optimize microscope performances. - Master the operation of a low-vacuum and field-emission SEM and EDX instrument. - Perform sample preparation with corresponding techniques and equipment for imaging and analysis - Acquire techniques in obtaining secondary electron and backscatter electron micrographs - Perform EDX qualitative and semi-quantitative analysis 				
Inhalt	During the course, students learn through lectures, demonstrations, and hands-on sessions how to setup and operate SEM instruments, including low-vacuum and low-voltage applications. This course gives basic skills for students new to SEM. At the end of the course, students with no prior experience are able to align a SEM, to obtain secondary electron (SE) and backscatter electron (BSE) micrographs and to perform energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) qualitative and semi-quantitative analysis. The procedures to better utilize SEM to solve practical problems and to optimize SEM analysis for a wide range of materials will be emphasized.				
	<ul style="list-style-type: none"> - Discussion of students' sample/interest - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM - Brief description and demonstration of the SEM microscope - Practice on beam/specimen interaction, image formation, image contrast (and image processing) - Student participation on sample preparation techniques - Scanning Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities - Lecture and demonstrations on X-ray micro-analysis (theory and detection), qualitative and semi-quantitative EDX and point analysis, linescans and spectral mapping - Practice on real-world samples and report results 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007 				
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.				
327-2126-00L	Microscopy Training TEM I - Introduction to TEM	W	2 KP	3P	P. Zeng, E. J. Barthazy Meier, A. G. Bittermann, F. Gramm, M. Willinger
	<i>The number of participants is limited. In case of overbooking, the course will be repeated once. All registrations will be recorded on the waiting list.</i>				
	<i>For PhD students, postdocs and others, a fee will be charged</i> http://www.scopem.ethz.ch/education/MTP.html .				
	<i>All applicants must additionally register on this form:</i> https://docs.google.com/forms/d/1XUw-OAjaf95NRMoDwN6p3Gz15diDLP7wT_FUQptRK0/closeform <i>The selected applicants will be contacted and asked for confirmation a few weeks before the course date.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Einführungskurs in Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) bietet neuen Nutzern die Möglichkeit theoretisches Wissen und praktische Kenntnisse in TEM zu erwerben				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Overview of TEM theory, instrumentation, operation and applications. - Alignment and operation of a TEM, as well as acquisition and interpretation of images, diffraction patterns, accomplishing basic tasks successfully. - Knowledge of electron imaging modes (including Scanning Transmission Electron Microscopy), magnification calibration, and image acquisition using CCD cameras. - To set up the TEM to acquire diffraction patterns, perform camera length calibration, as well as measure and interpret diffraction patterns. - Overview of techniques for specimen preparation.
Inhalt	<p>Using two Transmission Electron Microscopes the students learn how to align a TEM, select parameters for acquisition of images in bright field (BF) and dark field (DF), perform scanning transmission electron microscopy (STEM) imaging, phase contrast imaging, and acquire electron diffraction patterns. The participants will also learn basic and advanced use of digital cameras and digital imaging methods.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction and discussion on Electron Microscopy and instrumentation. - Lectures on electron sources, electron lenses and probe formation. - Lectures on beam/specimen interaction, image formation, image contrast and imaging modes. - Lectures on sample preparation techniques for EM. - Brief description and demonstration of the TEM microscope. - Practice on beam/specimen interaction, image formation, Image contrast (and image processing). - Demonstration of Transmission Electron Microscopes and imaging modes (Phase contrast, BF, DF, STEM). - Student participation on sample preparation techniques. - Transmission Electron Microscopy lab exercises: setup and operate the instrument under various imaging modalities. - TEM alignment, calibration, correction to improve image contrast and quality. - Electron diffraction. - Practice on real-world samples and report results.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Detailed course manual - Williams, Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press, 1996 - Hawkes, Valdre: Biophysical Electron Microscopy, Academic Press, 1990 - Egerton: Physical Principles of Electron Microscopy: an introduction to TEM, SEM and AEM, Springer Verlag, 2007
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Please consider the prior attendance to EM Basic lectures (551- 1618-00V; 227-0390-00L; 327-0703-00L) as suggested prerequisite.

363-0541-00L	Systems Dynamics and Complexity	W	3 KP	3G	F. Schweitzer
Kurzbeschreibung	<p>Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle.</p> <p>Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop.</p> <p>Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption</p>				
Lernziel	<p>A successful participant of the course is able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics 				
Inhalt	<p>Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling.</p> <p>The course is structured along three main tasks:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Finding solutions 2. Implementing solutions 3. Controlling solutions <p>PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions.</p> <p>PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed.</p> <p>PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles.</p> <p>Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM. Another objective of the self-study tasks is to practice efficient communication of such concepts. These are provided as home work and two of these will be graded (see "Prerequisites").</p>				
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The end-of-semester examination will account for 70% of the grade and may be conducted on computers.</p> <p>The self-study tasks contribute to the compulsory continuous performance assessment (obligatorisches Leistungselement) and account for 30% to the final grade.</p> <p>The Leistungselement contains several modules: one obligatory self-study tasks (self-assessment, pass/fail), one group activity (one out of 3 group exercises, 15% of grade), and one individual submission (one out of 6 individual exercises, 15% of grade).</p> <p>Students will also be required to submit peer feedback about self-study solutions of other students (4 feedback submissions in total).</p> <p>The 30% Leistungselement is conditional on the pass/fail self-assessment exercise and the four feedback submissions.</p>				

363-1065-00L	Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges	W	5 KP	5G	A. Cabello Llamas, S. Brusoni, L. Cabello
	<p><i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 16.</i></p> <p><i>All interested students are invited to apply for this course by sending a short motivation letter to Linda Armbruster: larmbruster@ethz.ch.</i></p>				

Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your motivation letter and commitment for the class.

Kurzbeschreibung	The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner.
Lernziel	Information and application: http://sparklabs.ch/ During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to: - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques.
Inhalt	The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing. Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines. For more information and the application visit: http://sparklabs.ch/
Voraussetzungen / Besonderes	Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload. Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.

227-0655-00L	Nonlinear Optics	W	6 KP	2V+2U	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	Nonlinear Optics deals with the interaction of light with material, the response of material to light and the mathematical framework to describe the phenomena. As an example we will cover fundamental phenomena such as the refractive index, the electro-optic effect, second harmonic generation, four-wave mixing or soliton propagation and others.				
Lernziel	The important nonlinear optical phenomena are understood and can be classified. The effects can be described mathematically by means of the susceptibility.				
Inhalt	Chapter 1: The Wave Equations in Nonlinear Optics Chapter 2: Nonlinear Effects - An Overview Chapter 3: The Nonlinear Optical Susceptibility Chapter 4: Second Harmonic Generation Chapter 5: The Electro-Optic Effect and the Electro-Optic Modulator Chapter 6: Acousto-Optic Effect Chapter 7: Nonlinear Effects of Third Order Chapter 8: Nonlinear Effects in Media with Gain				
Literatur	Lecture notes are distributed. For students enrolled in the course, additional information, lecture notes and exercises can be found on moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch/).				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields (Maxwell Equations) & Bachelor Lectures on Physics				
227-0158-00L	Semiconductor Devices: Transport Theory and Monte Carlo Simulation	W	4 KP	2G	F. Bufler
Kurzbeschreibung	The lecture combines quasi-ballistic transport theory with application to realistic devices of current and future CMOS technology. All aspects such as quantum mechanics, phonon scattering or Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation are introduced. In the exercises advanced devices such as FinFETs and nanosheets are simulated.				
Lernziel	The aim of the course is a fundamental understanding of the derivation of the Boltzmann equation and its solution by Monte Carlo methods. The practical aspect is to become familiar with technology computer-aided design (TCAD) and perform simulations of advanced CMOS devices.				
Inhalt	The covered topics include: - quantum mechanics and second quantization, - band structure calculation including the pseudopotential method - phonons - derivation of the Boltzmann equation including scattering in the Markov limit - stochastic Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation - TCAD environment and geometry generation - Stationary bulk Monte Carlo simulation of velocity-field curves - Transient Monte Carlo simulation for quasi-ballistic velocity overshoot - Monte Carlo device simulation of FinFETs and nanosheets				
Skript	Lecture notes (in German)				
Literatur	Further reading will be recommended in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of quantum mechanics is not required. Basic knowledge of semiconductor physics is useful, but not necessary.				
227-0163-00L	Nanoscale Device Physics	W	6 KP	2V+2U	S. Tiwari

Kurzbeschreibung	An intensive exploration of devices based on electronic, magnetic, other phase transitions, and mechanics with an emphasis on their nanoscale behavior. The course draws on spin, charge, and thermodynamic and mechanical interactions in the quantum limits and the quantum-to-classical bridging with an information processing perspective.
Lernziel	An in-depth understanding of the state-of-art and exploratory devices and structures for classical information processing and insights for quantum information processing.
Inhalt	Nanoscale is the length scale where quantum and quantum transitioning to classical takes place. Modern computation and communication infrastructure depends on them and is rapidly changing as new computational approaches made possible by this scale evolve. The course balances the engineering and science to bring out an understanding devices and the underlying principles. Electronic devices include different transistors and memories that draw on single electron, quantum confinement, and phase transitions such as ferroelectric, metal-insulator, and structural. Magnetic devices include those using field-switching, spin-torque and spin Hall effect. Mechanical devices include those employing electromechanical deflection, torsion and resonance at nanometer and quantum scale. The physical phenomena that these underscore are ballistic or limited scattering transport, statistical effects, electron-phonon-plasmon dressed interactions, single-electron phenomena, phase transition theory, tunneling, magnetic switching, spin-torque effect, quantum entanglement, mesoscopic interactions, etc. The course provides the current interdisciplinary understanding and in frontiers of nanoscale physics and engineering that are relevant to information manipulation.
Literatur	S. Tiwari, Nanoscale device physics, Oxford ISBN 978-0-19-875987-4
Voraussetzungen / Besonderes	An undergraduate level understanding of semiconductors, their devices, and quantum principles.

227-0423-00L	Neural Network Theory	W	4 KP	2V+1U	H. Bölskei, E. Riegler
Kurzbeschreibung	The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, capacity of separating surfaces, generalization, reproducing Kernel Hilbert spaces, support vector machines, fundamental limits of deep neural network learning, dimension measures, feature extraction with scattering networks				
Lernziel	After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of neural networks.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Geometry of decision surfaces 3. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 4. Generalization 5. Reproducing Kernel Hilbert Spaces, support vector machines 6. Deep neural network approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, covering numbers, fundamental limits of deep neural network learning 7. Learning of real-valued functions: Pseudo-dimension, fat-shattering dimension, Vapnik-Chervonenkis dimension 8. Scattering networks 				
Skript	Detailed lecture notes will be provided as we go along.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular.				

227-0653-00L	Electromagnetic Precision Measurements and Opto-Mechanics	W	4 KP	2V+1U	M. Frimmer
Kurzbeschreibung	The measurement process is at the heart of both science and engineering. Electromagnetic fields have proven to be particularly powerful probes. This course provides the basic knowledge necessary to understand current state-of-the-art optomechanical measurement systems operating at the precision limits set by the laws of quantum mechanics.				
Lernziel	The goal of this course is to understand the fundamental limitations of measurement systems relying on electromagnetic fields.				
Inhalt	The lecture starts with summarizing the relevant fundamentals of the treatment of noisy signals. Starting with the resolution limit of optical imaging systems, we familiarize ourselves with the concept of measurement imprecision in light-based measurement systems. We consider the process of photodetection and discuss the statistical fluctuations arising from the quantization of the electromagnetic fields into photons. We exemplify our insights at hand of concrete examples, such as homodyne and heterodyne photodetection. Furthermore, we focus on the process of measurement backaction, the inevitable result of the interaction of the probe with the system under investigation. The course emphasizes the connection between the taught concepts and current state-of-the-art research carried out in the field of optomechanics.				
Voraussetzungen / Besonderes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Electrodynamics 2. Physics 1,2 3. Introduction to quantum mechanics 				

227-0615-00L	Simulation of Photovoltaic Devices - From Materials to W Modules	3 KP	2G	U. Aeberhard
Kurzbeschreibung	The lecture provides an introduction to the theoretical foundations and numerical approaches for the simulation of photovoltaic energy conversion, from the microscopic description of component materials, nanostructures and interfaces to macroscopic continuum modelling of solar cells and network simulation or effective models for entire solar modules and large scale photovoltaic systems.			
Lernziel	Know how to obtain and assess by simulation the key material properties and device parameters relevant for photovoltaic energy conversion.			
Inhalt	The lecture provides an introduction to the theoretical foundations and numerical approaches for the simulation of photovoltaic energy conversion, from the microscopic description of component materials, nanostructures and interfaces to macroscopic continuum modelling of solar cells and network simulation or effective models for entire solar modules and large scale photovoltaic systems.			
Voraussetzungen / Besonderes	Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices			

227-0381-00L	Optical Coherence Tomography: Principles and Applications	W	3 KP	2G	S. Kling
Kurzbeschreibung	Optical Coherence Tomography (OCT) is a high-resolution imaging technique used i.a. for in vivo medical diagnosis, tissue engineering and developmental biology. In this course, the fundamentals of image formation, optical designs and medical applications will be introduced.				
Lernziel	Students can compare the imaging quality of different OCT devices, based on their hardware components. Students can evaluate OCT techniques and determine suitable application areas.				

Inhalt	This course covers light interference and diffraction, basic theory of OCT (e.g. image formation, resolution, sensitivity, scattering, dispersion, speckles, noise, artifacts), modeling of light-tissue interactions, state-of-the-art OCT technology (e.g. light sources, optical designs, scanning procedures), signal processing (e.g. filtering, optical distortion correction, displacement tracking), Doppler and polarization-sensitive imaging techniques, optical coherence microscopy, medical OCT applications. Exercises: Hands-on exercises will permit the student to explore real OCT data, and to apply theoretical concepts of image formation and signal processing.
Skript	Will be provided online
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of electromagnetic fields, basic programming skills in Matlab

► Proseminare und Semesterarbeiten

Zur Durchführung einer Semesterarbeit treten Sie direkt in Verbindung mit einem oder einer der Dozierenden.

Nicht alle Dozierenden lassen sich in myStudies direkt auswählen, wenn als Dozierende "Professoren/innen" verlangt sind. In solchen Fällen wenden Sie sich bitte an das Studiensekretariat (www.phys.ethz.ch/de/studium/studiensekretariat.html).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0210-MSL	Proseminar Theoretical Physics ■ <i>Beschränkte Teilnehmerzahl</i>	W	9 KP	4S	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	A guided self-study of original papers and of advanced textbooks in theoretical physics. Within the general topic, determined each semester, participants give a presentation on a particular subject and deliver a written report.				
402-0217-MSL	Semester Project in Theoretical Physics ■	W	9 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Diese Lerneinheit stellt eine Alternative dar, falls kein geeignetes "Proseminar Theoretische Physik" angeboten wird oder schon alle Plätze ausgebucht sind.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistungskontrolle erfolgt aufgrund eines oder mehrerer schriftlicher Berichte bzw. einer schriftlichen Arbeit. Vorträge können ein zusätzlicher Bestandteil der Leistungskontrolle sein.				
402-0215-MSL	Experimental Semester Project in Physics ■	W	9 KP	18A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Arbeit ist es, zu lernen in einer Forschungsumgebung zu experimentieren, gewonnene Daten zu analysieren und zu interpretieren.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistungskontrolle erfolgt aufgrund eines oder mehrerer schriftlicher Berichte bzw. einer schriftlichen Arbeit. Ein Vortrag über die gewonnenen Ergebnisse ist ein obligatorischer Bestandteil der Leistungskontrolle.				
402-0740-00L	Experimental Foundations of Particle Physics	W	8 KP	3S	M. Backhaus, M. Donegà
Kurzbeschreibung	The Standard Model of particle physics is a monumental achievement of human ingenuity. While typically approached from the theoretical side, in this proseminar we will collect the experimental evidence upon which the Standard Model has been built.				
Lernziel	This course integrates knowledge of all detector components (tracking, calorimetry, trigger) in discussing the experiments as a whole. It is meant to be complementary to the "Experimental Methods" course 402-0725-00L which introduces different detector technologies. It also augments the particle physics master curriculum and is meant to be followed in parallel to PPP I (402-0891-00L) or PPP II (402-0702-00L).				
Inhalt	The course will not follow the historical trajectory of experimental particle physics. It will instead try to give a modern view of the results of the experiments and show where they fit in the theoretical construction. The students will read the original papers collected in the seminal text by Cahn and Goldhaber. The theory will be distilled to the very basics using the textbook by Bettini. Introductory material: - Review of basic relativistic kinematics (Lorentz transformations, invariant mass, etc.) - Passage of particles through matter: Bethe Bloch dE/dx , bremsstrahlung, photon interactions, electromagnetic showers, hadronic showers, Cherenkov radiation, Transition Radiation Experimental papers discussed in the course: - Deep Inelastic scattering - J/psi and tau discovery - strong interaction: gluons and jets (anti-k_t jet clustering) - parity violation, neutrino observation, neutrino helicity - neutral current, W/Z discovery - number of neutrino families, muon pair production asymmetry, W+W- production - top/bottom discoveries - Higgs discovery and properties - CP violation in the kaon system - Neutrino oscillations The course is completed with in class detector demonstrations: - cloud chamber - cosmic rays with plastic scintillators - cerenkov light in water - silicon detectors				
Literatur	Cahn, Goldhaber "Experimental Foundations of Particle Physics" (2nd edition), Cambridge University Press Bettini, "Introduction to Elementary Particle Physics" Cambridge University Press				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended: Phenomenology of Particle Physics I (or II) (in parallel)				
402-0717-MSL	Teilchenphysik am CERN ■	W	9 KP	18P	F. Nessi-Tedaldi, W. Lustermann
Kurzbeschreibung	Während der Semesterferien verbringen die Teilnehmenden 4 Wochen am CERN und führen eine experimentelle Arbeit aus, die relevant ist für unsere Teilchenphysikprojekte. Genaue Daten nach Vereinbarung.				
Lernziel	Durchführung eines kleinen Teilchenphysikexperimentes und gleichzeitige Erwerbung der benötigten Fähigkeiten: aufsetzen, Problemlösung, Datenaufnahme, -analyse, -interpretation und -präsentation in einem Bericht veröffentlichungsnahe Qualität.				
Inhalt	Detaillierte Angaben in: https://nessif.web.cern.ch/nessif/ETHTeilchenpraktikumCERN.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrsprache: Deutsch oder Englisch				
402-0719-MSL	Particle Physics at PSI (Paul Scherrer Institute) ■	W	9 KP	18P	C. Grab

Kurzbeschreibung	During semester breaks 6-12 students stay for 3 weeks at PSI and participate in a hands-on course on experimental particle physics. A small real experiment is performed in common, including apparatus design, construction, running and data analysis. The course includes some lectures, but the focus lies on the practical aspects of experimenting.
Lernziel	Students learn all the different steps it takes to perform a complete particle physics experiment in a small team. They acquire skills to do this themselves in the team, including design, construction, data taking and data analysis.

402-0340-MSL	Medizinische Physik ■	W	9 KP	18P	A. J. Lomax, K. P. Prüssmann
Kurzbeschreibung	Im Rahmen der in den Vorlesungen besprochenen Themen können in Absprache mit den Dozenten selbständige Arbeiten durchgeführt werden.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-PHYS.

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-2000-00L	Scientific Works in Physics Zielpublikum: Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.	O	0 KP		C. Grab
Kurzbeschreibung	<p>Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf</p> <p>Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.</p>				
Lernziel	Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity.				
402-0900-30L	Master's Thesis ■ Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat. c. im Master-Studium die erforderlichen 8 KP in der Kategorie Proseminare und Semesterarbeiten erworben hat.	O	30 KP	57D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<p>Weitere Informationen: www.phys.ethz.ch/phys/education/master/msc-theses</p> <p>Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit unter Beweis stellen.</p>				

► Seminare, Kolloquia und Ergänzende Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0247-00L	Electronics for Physicists I (Analogue)	Z	4 KP	2V+2P	G. Bison, W. Erdmann
Kurzbeschreibung	Passive components, linear networks, transmission lines, simulation of analog circuits, semiconductor components: diodes, bipolar and field-effect transistors, basic amplifier circuits, small signal analysis, differential amplifiers, noise, operational amplifiers, OTAs, feedback and stability, oscillators, ADCs and DACs, introduction to CMOS technology				
Lernziel	The lecture provides the basic knowledge necessary to understand, design and simulate analog electronic circuits. In the exercises, the concepts can be experienced in a hands-on manner. Every student has the opportunity to go through all steps of an electronic design cycle. Those include designing schematics, generating a printed circuit board layout, and the realization of a soldered prototype.				
Inhalt	Passive elements, linear complex networks, transmission lines, simulation of analog circuits (SPICE), semiconductor elements: diodes, bipolar and field-effect transistors, basic amplifier circuits, small signal analysis, differential amplifiers, noise in analog circuits, operational amplifiers, OTA's, gyrator circuits, feedback and stability in amplifiers, oscillators, ADC's and DAC's, introduction in CMOS technology. Practical exercises in small groups to the above themes complement the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	no prior knowledge in electronics is required				
402-0101-00L	The Zurich Physics Colloquium	E-	0 KP	1K	S. Huber, A. Refregier, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0800-00L	The Zurich Theoretical Physics Colloquium	E-	0 KP	1K	O. Zilberberg, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	The Zurich Theoretical Physics Colloquium is jointly organized by the University of Zurich and ETH Zurich. Its mission is to bring both students and faculty with diverse interests in theoretical physics together. Leading experts explain the basic questions in their field of research and communicate the fascination for their work.				
402-0890-00L	Seminars of the Platform for Advanced Scientific Computing (PASC)	E-	0 KP	2S	T. C. Schulthess, N. Spaldin
Kurzbeschreibung	Seminars by invited speakers in the area of advanced scientific computing.				
Lernziel	Discussion of state of the art techniques and methodologies in scientific computing.				
Inhalt	This course consists in a series of seminars by invited speakers on subjects of interest for the "Platform for Advanced Scientific Computing".				
Skript	There is no script.				
Literatur	Literature will be provided by the speakers in their respective presentations.				

Voraussetzungen / Besonderes	Participants should have experience on advanced scientific computing.				
401-5330-00L	Talks in Mathematical Physics	E-	0 KP	1K	A. Cattaneo, G. Felder, M. Gaberdiel, G. M. Graf, T. H. Willwacher, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0501-00L	Solid State Physics	E-	0 KP	1S	A. Zheludev, G. Blatter, C. Degen, K. Ensslin, D. Pescia, M. Sigrist, A. Wallraff
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0551-00L	Laser Seminar	E-	0 KP	1S	T. Esslinger, J. Faist, J. Home, A. Imamoglu, U. Keller, F. Merkt, H. J. Wörner
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0600-00L	Nuclear and Particle Physics with Applications	E-	0 KP	2S	A. Rubbia, G. Dissertori, C. Grab, K. S. Kirch, R. Wallny
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0893-00L	Particle Physics Seminar	E-	0 KP	1S	T. K. Gehrman
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorträge evtl. auch auf Deutsch				
402-0700-00L	Seminar in Elementary Particle Physics	E-	0 KP	1S	M. Spira
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
Lernziel	Stay informed about current research results in elementary particle physics.				
402-0746-00L	Seminar: Particle and Astrophysics (Aktuelles aus der E-Teilchen- und Astrophysik)	E-	0 KP	1S	C. Grab, Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	Forschungskolloquium				
Inhalt	In Seminarvorträgen werden aktuelle Fragestellungen aus der Teilchenphysik vom theoretischen und experimentellen Standpunkt aus diskutiert. Besonders wichtig erscheint uns der Bezug zu den eigenen Forschungsmöglichkeiten am PSI, CERN und DESY.				
402-0300-00L	IPA Colloquium	E-	0 KP	1S	A. Biland, S. Cantalupo, C. Grab, A. Refregier, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0396-00L	Recent Research Highlights in Astrophysics (University of Zurich)	E-	0 KP	1S	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: AST006</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0530-00L	Mesoscopic Systems	E-	0 KP	1S	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	Research colloquium				
402-0620-00L	Current Topics in Accelerator Mass Spectrometry and Its Applications	E-	0 KP	1S	M. Christl, S. Willett
Kurzbeschreibung	Das Seminar richtet sich an alle Studierenden und Doktorierenden, die im Rahmen ihrer Ausbildung mit Datierungsmethoden zu tun haben, die auf den Anwendungen langlebiger natürlicher Radionuklide beruhen. Es werden die Grundlagen der Methodik, die neuesten Entwicklungen und spezielle Beispiele aus dem breiten Anwendungsspektrum diskutiert.				
Lernziel	Das Seminar vermittelt den Teilnehmern einen Überblick über neueste Trends und Entwicklungen der Beschleuniger Massenspektrometrie und deren Anwendungen. Die Teilnehmer setzen sich in Vorträgen und anschließenden Diskussionen intensiv mit aktuellen Forschungsergebnissen auseinander und erlangen so ein breites Verständnis, sowohl der physikalischen Grundlagen der Beschleuniger Massenspektrometrie als auch deren Anwendungen, welches weit über den Tellerrand der eigenen Studien hinaus geht.				
227-0980-00L	Seminar on Biomedical Magnetic Resonance	E-	0 KP	1S	K. P. Prüssmann, S. Kozerke
Kurzbeschreibung	Actual developments and problems of magnetic resonance imaging (MRI)				
Lernziel	Getting insight to advanced topics in Magnetic Resonance Imaging				
227-1043-00L	Neuroinformatics - Colloquia (University of Zurich)	E-	0 KP	1K	S.-C. Liu, R. Hahnloser, V. Mante
	<i>No enrolment to this course at ETH Zurich. Book the corresponding module directly at UZH. UZH Module Code: INI701</i>				
Kurzbeschreibung	Das Kolloquium der Neuroinformatik ist eine Vortragsreihe eingeladenen Experten. Die Vorträge spiegeln Schwerpunkte aus der Neurobiologie und des Neuromorphic Engineering wider, die speziell für unser Institut von Relevanz sind.				
Lernziel	Die Vorträge informieren Studenten und Forscher über neueste Forschungsergebnisse. Dementsprechend sind die Vorträge primär nicht für wissenschaftliche Laien, sondern für Forschungsspezialisten konzipiert.				
Inhalt	Die Themen hängen stark von den eingeladenen Spezialisten ab und wechseln von Woche zu Woche. Alle Themen beschreiben aber 'Neural computation' und deren Implementierung in biologischen und künstlichen Systemen.				
651-1581-00L	Seminar in Glaciology	E-	3 KP	2S	A. Bauder
Kurzbeschreibung	Studium aktueller und klassischer Arbeiten der glaziologischen Forschung				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der glaziologischen Forschung erarbeiten. Kennenlernen von Formen der wissenschaftlichen Präsentation und Verbessern der eigenen Fähigkeit in der Diskussion von wissenschaftlichen Themen.				
Inhalt	Ausgewählte Themen aus der glaziologischen Forschung				
Skript	benötigte Unterlagen werden im Verlauf der Veranstaltung abgegeben				

► Auflagen-Lerneinheiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
406-0204-AAL	Electrodynamics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	7 KP	15R	G. M. Graf
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Derivation and discussion of Maxwell's equations, from the static limit to the full dynamical case. Wave equation, waveguides, cavities. Generation of electromagnetic radiation, scattering and diffraction of light. Structure of Maxwell's equations, relativity theory and covariance, Lagrangian formulation. Dynamics of relativistic particles in the presence of fields and radiation properties.				
Lernziel	Develop a physical understanding for static and dynamic phenomena related to (moving) charged objects and understand the structure of the classical field theory of electrodynamics (transverse versus longitudinal physics, invariances (Lorentz-, gauge-)). Appreciate the interrelation between electric, magnetic, and optical phenomena and the influence of media. Understand a set of classic electrodynamic phenomena and develop the ability to solve simple problems independently. Apply previously learned mathematical concepts (vector analysis, complete systems of functions, Green's functions, co- and contravariant coordinates, etc.). Prepare for quantum mechanics (eigenvalue problems, wave guides and cavities).				
Inhalt	Classical field theory of electrodynamics: Derivation and discussion of Maxwell equations, starting from the static limit (electrostatics, magnetostatics, boundary value problems) in the vacuum and in media and subsequent generalization to the full dynamical case (Faraday's law, Ampere/Maxwell law; potentials and gauge invariance). Wave equation and solutions in full space, half-space (Snell's law), waveguides, cavities, generation of electromagnetic radiation, scattering and diffraction of light (optics). Application to various specific examples. Discussion of the structure of Maxwell's equations, Lorentz invariance, relativity theory and covariance, Lagrangian formulation. Dynamics of relativistic particles in the presence of fields and their radiation properties (synchrotron).				
Literatur	J.D. Jackson, Classical Electrodynamics W.K.H Panovsky and M. Phillis, Classical electricity and magnetism L.D. Landau, E.M. Lifshitz, and L.P. Pitaevskii, Electrodynamics of continuous media A. Sommerfeld, Elektrodynamik, Optik (Vorlesungen über theoretische Physik) M. Born and E. Wolf, Principles of optics R. Feynman, R. Leighton, and M. Sands, The Feynman Lectures of Physics, Vol II				
406-0663-AAL	Numerical Methods for CSE <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	8 KP	17R	R. Hiptmair
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> * Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics * Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms * Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems * Ability to interpret numerical results * Ability to implement numerical algorithms efficiently 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> * Direct Methods for linear systems of equations * Least Squares Techniques * Data Interpolation and Fitting [Filtering Algorithms, optional] * Approximation of Functions * Numerical Quadrature * Iterative Methods for non-linear systems of equations * Single Step Methods for ODEs * Stiff Integrators 				
Skript	Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to participants.				
Literatur	U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011. A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000. W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006. M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002 P. Deuffhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid knowledge about fundamental concepts and techniques from linear algebra & calculus as taught in the first year of science and engineering curricula. The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves.				

Physik Master - Legende für Typ

Dr	Für Doktorat geeignet	W	Wählbar für KP
O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Quantitative Finance Master

siehe www.msfinance.ch/index.html?/portrait/Curriculum.html

Studierende im Joint Degree Master-Studiengang "Quantitative Finance" müssen Module der Universität Zürich direkt an der Universität Zürich buchen. Die entsprechenden Module sind hier nicht aufgelistet.

► Pflichtmodule

►► Bereich EF (Economic Theory for Finance)

Für allfällige weitere Kursangebote siehe www.msfinance.ch

►► Bereich MF (Mathematical Methods for Finance)

Für allfällige weitere Kursangebote siehe www.msfinance.ch

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3913-01L	Mathematical Foundations for Finance	W	4 KP	3V+2U	E. W. Farkas
Kurzbeschreibung	First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance				
Lernziel	This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It mainly aims at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest.. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs.				
Inhalt	Topics to be covered include - financial market models in finite discrete time - absence of arbitrage and martingale measures - valuation and hedging in complete markets - basics about Brownian motion - stochastic integration - stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem - Black-Scholes formula				
Skript	Lecture notes will be sold at the beginning of the course.				
Literatur	Lecture notes will be sold at the beginning of the course. Additional (background) references are given there.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".) For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared.				

► Wahlpflichtmodule

►► Bereich EF (Economic Theory for Finance)

Für allfällige weitere Kursangebote siehe www.msfinance.ch

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4633-00L	Data Analytics in Organisations and Business	W	5 KP	2V+1U	I. Flückiger
Kurzbeschreibung	On the end-to-end process of data analytics in organisations & business and how to transform data into insights for fact based decisions. Presentation of the process from the beginning with framing the business problem to presenting the results and making decisions by the use of data analytics. For each topic case studies from the financial service, healthcare and retail sectors will be presented.				
Lernziel	The goal of this course is to give the students the understanding of the data analytics process in the business world, with special focus on the skills and techniques used besides the technical skills. The student will become familiar with the "business language", current problems and thinking in organisations and business and tools used.				
Inhalt	Framing the Business Problem Framing the Analytics Problem Data Methodology Model Building Deployment Model Lifecycle Soft Skills for the Statistical/Mathematical Professional				
Skript	Lecture Notes will be available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic statistics and probability theory and regression				
363-1081-00L	Asset Liability Management and Treasury Risks <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	3 KP	2V	P. Mangold, M. Eichhorn
Kurzbeschreibung	Asset Liability Management (ALM) is key to the financial success of any corporation. The goal is to develop a comprehensive understanding of the nature of corporate balance sheet and off-balance sheet positions and related profits and losses, including identification and mitigation of undue risks taken. This course is geared towards preparing students to apply these concepts in practical settings.				
Lernziel	The main learning objectives of this course are: - develop a comprehensive understanding of the nature of corporate balance sheet and off-balance sheet positions and their respective contribution to profits and losses - measure and assess exposures to risk factors such as interest and FX rates, equity and commodity prices, as well as liquidity events - trading and hedging to mitigate undue risks incurred				

Inhalt	<p>The course is organized around a series of case studies. We will first discuss and develop an understanding of the fundamentals on different aspects of the management and risk management of the balance sheet. Using real life case studies each concept will then be directly applied and tested. In-class discussions, presentations and one written assignment are used to facilitate active and interactive learning in a stimulating environment. During the case studies students will frequently work in small groups. Therefore, the number of participants is limited to 40.</p> <p>The course focuses on the application of finance concepts to the financial management of corporations and is geared towards preparing students to apply these concepts in practical settings. Executives of all sectors are expected to have a sound understanding of the content covered. As such, the course is not exclusively targeted at students who are considering a career in the financial services sector. It also recommended for students who want to work in the finance, treasury or risk area of corporates. It is also suitable for students who want to work for a consultancy firm.</p>
Literatur	<p>No single textbook covers the course, below we list some useful references. Further materials will be made available to students prior to the lectures</p> <p>Choudhry, M. 2012. The Principles of Banking. Wiley Finance. Marrison, C. 2002. The Fundamentals of Risk Measurement. McGraw-Hill. Bohn, A. & Elkenbracht-Huizing, M. 2017. The Handbook of ALM in Banking (2nd edition).</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Participants should have a basic understanding of financial management, gained, for example, from prior undergraduate economics, business, or accounting studies.</p>

►► Bereich MF (Mathematical Methods for Finance)

Für allfällige weitere Kursangebote siehe www.msfinance.ch

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3925-00L	Non-Life Insurance: Mathematics and Statistics	W	8 KP	4V+1U	M. V. Wüthrich
Kurzbeschreibung	The lecture aims at providing a basis in non-life insurance mathematics which forms a core subject of actuarial sciences. It discusses collective risk modeling, individual claim size modeling, approximations for compound distributions, ruin theory, premium calculation principles, tariffication with generalized linear models and neural networks, credibility theory, claims reserving and solvency.				
Lernziel	The student is familiar with the basics in non-life insurance mathematics and statistics. This includes the basic mathematical models for insurance liability modeling, pricing concepts, stochastic claims reserving models and ruin and solvency considerations.				
Inhalt	<p>The following topics are treated:</p> <ul style="list-style-type: none"> Collective Risk Modeling Individual Claim Size Modeling Approximations for Compound Distributions Ruin Theory in Discrete Time Premium Calculation Principles Tariffication Generalized Linear Models and Neural Networks Bayesian Models and Credibility Theory Claims Reserving Solvency Considerations 				
Skript	<p>M. V. Wüthrich, Non-Life Insurance: Mathematics & Statistics http://ssrn.com/abstract=2319328</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The exams ONLY take place during the official ETH examination period.</p> <p>This course will be held in English and counts towards the diploma of "Aktuar SAV". For the latter, see details under www.actuaries.ch.</p> <p>Prerequisites: knowledge of probability theory, statistics and applied stochastic processes.</p>				
401-4889-00L	Mathematical Finance	W	11 KP	4V+2U	J. Teichmann
Kurzbeschreibung	<p>Advanced course on mathematical finance:</p> <ul style="list-style-type: none"> - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - additional topics 				
Lernziel	Advanced course on mathematical finance, presupposing good knowledge in probability theory and stochastic calculus (for continuous processes)				
Inhalt	<p>This is an advanced course on mathematical finance for students with a good background in probability. We want to give an overview of main concepts, questions and approaches, and we do this mostly in continuous-time models.</p> <p>Topics include</p> <ul style="list-style-type: none"> - semimartingales and general stochastic integration - absence of arbitrage and martingale measures - fundamental theorem of asset pricing - option pricing and hedging - hedging duality - optimal investment problems - and probably others 				
Skript	<p>The course is based on different parts from different books as well as on original research literature.</p> <p>Lecture notes will not be available. (will be updated later)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites are the standard courses</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probability Theory (for which lecture notes are available) - Brownian Motion and Stochastic Calculus (for which lecture notes are available) <p>Those students who already attended "Introduction to Mathematical Finance" will have an advantage in terms of ideas and concepts.</p> <p>This course is the second of a sequence of two courses on mathematical finance. The first course "Introduction to Mathematical Finance" (MF I), 401-3888-00, focuses on models in finite discrete time. It is advisable that the course MF I is taken prior to the present course, MF II.</p> <p>For an overview of courses offered in the area of mathematical finance, see https://www.math.ethz.ch/imsf/education/education-in-stochastic-finance/overview-of-courses.html.</p>				

401-4657-00L	Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential W Equations	6 KP	3V+1U	K. Kirchner
	<i>Alternative course title: "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods"</i>			
Kurzbeschreibung	Course on numerical approximations of stochastic ordinary differential equations driven by Wiener processes. These equations have several applications, for example in financial option valuation. This course also contains an introduction to random number generation and Monte Carlo methods for random variables.			
Lernziel	The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues.			
Inhalt	Generation of random numbers Monte Carlo methods for the numerical integration of random variables Stochastic processes and Brownian motion Stochastic ordinary differential equations (SODEs) Numerical approximations of SODEs Applications to computational finance: Option valuation			
Skript	There will be English, typed lecture notes for registered participants in the course.			
Literatur	P. Glassermann: Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer-Verlag, New York, 2004. P. E. Kloeden and E. Platen: Numerical Solution of Stochastic Differential Equations. Springer-Verlag, Berlin, 1992.			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mandatory: Probability and measure theory, basic numerical analysis and basics of MATLAB programming. a) mandatory courses: Elementary Probability, Probability Theory I. b) recommended courses: Stochastic Processes. Start of lectures: Wednesday, September 18, 2019.			

401-3929-00L	Financial Risk Management in Social and Pension Insurance	W	4 KP	2V	P. Blum
Kurzbeschreibung	Investment returns are an important source of funding for social and pension insurance, and financial risk is an important threat to stability. We study short-term and long-term financial risk and its interplay with other risk factors, and we develop methods for the measurement and management of financial risk and return in an asset/liability context with the goal of assuring sustainable funding.				
Lernziel	Understand the basic asset-liability framework: essential principles and properties of social and pension insurance; cash flow matching, duration matching, valuation portfolio and loose coupling; the notion of financial risk; long-term vs. short-term risk; coherent measures of risk. Understand the conditions for sustainable funding: derivation of required returns; interplay between return levels, contribution levels and other parameters; influence of guaranteed benefits. Understand the notion of risk-taking capability: capital process as a random walk; measures of long-term risk and relation to capital; short-term solvency vs. long-term stability; effect of embedded options and guarantees; interplay between required return and risk-taking capability. Be able to study empirical properties of financial assets: the Normal hypothesis and the deviations from it; statistical tools for investigating relevant risk and return properties of financial assets; time aggregation properties; be able to conduct analysis of real data for the most important asset classes. Understand and be able to carry out portfolio construction: the concept of diversification; limitations to diversification; correlation breakdown; incorporation of constraints; sensitivities and shortcomings of optimized portfolios. Understand and interpret the asset-liability interplay: the optimized portfolio in the asset-liability framework; short-term risk vs. long-term risk; the influence of constraints; feasible and non-feasible solutions; practical considerations. Understand and be able to address essential problems in asset / liability management, e.g. optimal risk / return positioning, optimal discount rate, target value for funding ratio or turnaround issues. Have an overall view: see the big picture of what asset returns can and cannot contribute to social security; be aware of the most relevant outcomes; know the role of the actuary in the financial risk management process.				

Inhalt	<p>For pension insurance and other forms of social insurance, investment returns are an important source of funding. In order to earn these returns, substantial financial risks must be taken, and these risks represent an important threat to financial stability, in the long term and in the short term.</p> <p>Risk and return of financial assets cannot be separated from one another and, hence, asset management and risk management cannot be separated either. Managing financial risk in social and pension insurance is, therefore, the task of reconciling the contradictory dimensions of</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Required return for a sustainable funding of the institution, 2. Risk-taking capability of the institution, 3. Returns available from financial assets in the market, 4. Risks incurred by investing in these assets. <p>This task must be accomplished under a number of constraints. Financial risk management in social insurance also means reconciling the long time horizon of the promised insurance benefits with the short time horizon of financial markets and financial risk.</p> <p>It is not the goal of this lecture to provide the students with any cookbook recipes that can readily be applied without further reflection. The goal is rather to enable the students to develop their own understanding of the problems and possible solutions associated with the management of financial risks in social and pension insurance.</p> <p>To this end, a rigorous intellectual framework will be developed and a powerful set of mathematical tools from the fields of actuarial mathematics and quantitative risk management will be applied. When analyzing the properties of financial assets, an empirical viewpoint will be taken using statistical tools and considering real-world data.</p>				
Skript	Extensive handouts will be provided. Moreover, practical examples and data sets in Excel and R will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Solid base knowledge of probability and statistics is indispensable. Specialized concepts from financial and insurance mathematics as well as quantitative risk management will be introduced in the lecture as needed, but some prior knowledge in some of these areas would be an advantage.</p> <p>This course counts towards the diploma of "Aktuar SAV".</p> <p>The exams ONLY take place during the official ETH examination period.</p>				
401-3922-00L	Life Insurance Mathematics	W	4 KP	2V	M. Koller
Kurzbeschreibung	The classical life insurance model is presented together with the important insurance types (insurance on one and two lives, term and endowment insurance and disability). Besides that the most important terms such as mathematical reserves are introduced and calculated. The profit and loss account and the balance sheet of a life insurance company is explained and illustrated.				
401-3928-00L	Reinsurance Analytics	W	4 KP	2V	P. Antal, P. Arbenz
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and models for extreme events such as natural or man-made catastrophes. The lecture covers reinsurance contracts, Experience and Exposure pricing, natural catastrophe modelling, solvency regulation, and insurance linked securities				
Lernziel	<p>This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes.</p> <p>Topics covered include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Insurance linked securities: Alternative risk transfer techniques such as catastrophe bonds 				
Inhalt	<p>This course provides an introduction to reinsurance from an actuarial perspective. The objective is to understand the fundamentals of risk transfer through reinsurance and the mathematical approaches associated with low frequency high severity events such as natural or man-made catastrophes.</p> <p>Topics covered include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reinsurance Contracts and Markets: Different forms of reinsurance, their mathematical representation, history of reinsurance, and lines of business. - Experience Pricing: Modelling of low frequency high severity losses based on historical data, and analytical tools to describe and understand these models - Exposure Pricing: Loss modelling based on exposure or risk profile information, for both property and casualty risks - Natural Catastrophe Modelling: History, relevance, structure, and analytical tools used to model natural catastrophes in an insurance context - Solvency Regulation: Regulatory capital requirements in relation to risks, effects of reinsurance thereon, and differences between the Swiss Solvency Test and Solvency 2 - Insurance linked securities: Alternative risk transfer techniques such as catastrophe bonds 				
Skript	Slides and lecture notes will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in statistics, probability theory, and actuarial techniques				
363-1100-00L	Risk Case Study Challenge ■	W	3 KP	2S	B. J. Bergmann, A. Bommier, S. Feuerriegel, J. Teichmann
	<i>Limited number of participants.</i>				
Kurzbeschreibung	<p><i>Please apply for this course via the official website (www.riskcenter.ethz.ch). Once your application is confirmed, registration in myStudies is possible.</i></p> <p>This seminar provides master students at ETH with the challenging opportunity of working on a real risk case in close collaboration with a company. For Fall 2019 the Partner will be Credit Suisse and the topic of cases will focus on machine learning applications in finance.</p>				
Lernziel	Students work in groups on a real risk-related case of a business relevant topic provided by experts from Risk Center partners. While gaining substantial insights into the risk modeling and management of the industry, students explore the case or problem on their own, working in teams, and develop possible solutions. The cases allow students to use logical problem solving skills with emphasis on evidence and application and involve the integration of scientific knowledge. Typically, the cases can be complex, cover ambiguities, and may be addressed in more than one way. During the seminar, students visit the partners' headquarters, interact and conduct interviews with risk professionals. The final results will be presented at the partners' headquarters.				

Inhalt	<p>Get a basic understanding of</p> <ul style="list-style-type: none"> o Risk management and risk modelling o Machine learning tools and applications o How to communicate your results to risk professionals <p>For that you work in a group of 4 students together with a Case Manager from the company. In addition you are coached by the Lecturers on specific aspects of machine learning as well as communication and presentation skills.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Please apply for this course via the official website (www.riskcenter.ethz.ch/education/lectures/risk-case-study-challenge-.html). Apply no later than September 13, 2019. The number of participants is limited to 16.</p>

401-4910-69L	Topics in Mathematical Finance and Stochastic Analysis	W	4 KP	2S	C. Czichowsky
Kurzbeschreibung	<p><i>Number of participants limited to 24.</i></p> <p>Backward stochastic differential equations (BSDEs) are an important tool of stochastic analysis. They appear naturally in applications of stochastic calculus in stochastic optimal control and mathematical finance. The seminar introduces students to the theory of BSDEs (rather than their applications) and covers different aspects of them.</p>				
Lernziel	<p>The goal is to learn mathematical results in the theory of BSDEs. We will study chapters of the book "Backward Stochastic Differential Equations" by Jianfeng Zhang.</p>				
Literatur	<p>"Backward Stochastic Differential Equations" by Jiangfeng Zhang.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Familiarity with measure-theoretic probability and stochastic calculus as in the standard D-MATH courses "Probability Theory" and "Brownian Motion and Stochastic Calculus" will be assumed. Textbook accounts can be found in the first two chapters of the book and the references therein.</p> <p>Participants are expected to attend the seminar and give a presentation.</p> <p>Topics will be assigned in the first meeting.</p>				

► Master-Arbeit

siehe www.oec.uzh.ch/studies/general/theses/oec.html

Quantitative Finance Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Quantum Engineering Master

► Kernfächer

A minimum of 24 credits must be obtained from core courses during the MSc QE, course selection is subject to the tutor's agreement.

►► Quantum Technology Lab

This core course is a prerequisite for participation in the QuanTech Labs of the second and third semester.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1831-10L	Case Studies: Applications of Quantum Technology <i>Only for Quantum Engineering MSc</i>	W+	3 KP	6G	L. Novotny
Kurzbeschreibung	In this course students will be exposed to different topics of quantum engineering and develop ideas for possible projects. Based on presentations by ETH labs participating in the MSc QE program and with the assistance of a mentor students will work in groups to develop concrete plans for a quantum experiment.				
Lernziel	Acquire a broad overview of quantum engineering activities at ETH and develop own ideas about future quantum engineering projects.				

►► Engineering Core Courses

These core courses target students with a physics background and all those who need additional engineering foundations.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0103-00L	Regelsysteme	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation.				
227-0116-00L	VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				
Inhalt	This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include: - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs.				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basics of digital circuits.
	Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.
	Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/

227-0166-00L	Analog Integrated Circuits	W	6 KP	2V+2U	T. Jang
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems.				
Inhalt	The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.				
	Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors.				
	The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				
Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education				

227-0301-00L	Optical Communication Fundamentals	W	6 KP	2V+1U+1P	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				
Inhalt	* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.				
	* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.				
	* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.				
	* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.				
	* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.				
	* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.				
	* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.				
Skript	Lecture notes are handed out.				
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.				

227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				

►► Physics Core Courses

These core courses target students with an engineering background and all those who need additional physics foundations.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0205-00L	Quantenmechanik I	W	10 KP	3V+2U	G. Blatter
Kurzbeschreibung	Einfuehrung in die Quantentheorie: Wellenmechanik, Schroedingergleichung, Drehimpuls, Zentralkraftprobleme, Potentialstreuung, Spin. Allgemeine Struktur der Quantentheorie: Hilbertraeume, Zustaende und Observable, Bewegungsgleichung, Dichtematrizen, Symmetrien, Heisenberg- und Wechselwirkungs Bild. Naehierungsmethoden: Stoerungstheorie, Variations-Verfahren, quasi-Klassik.				
Lernziel	Einfuehrung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Stoerungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme.				
Inhalt	Feynmansche Pfadintegrale fuehren uns von der klassischen- zur Quantenmechanik, ihre infinitesimale Zeitentwicklung fuehrt auf den Operator Formalismus (Schroedinger Gleichung, Dirac Formalismus). Die Einteilchen-Quantenmechanik wird entwickelt anhand von ein-dimensionalen Problemen (gebundene Zustände, Streuprobleme, Tunneleffekt, Resonanzen, periodische und ungeordnete Potential). Der Einfuehrung von Drehungen und dem Drehimpuls folgen die Diskussion von Zentralpotentialen, Streuprobleme in drei Dimensionen, Spin, und Drehimpuls/Spin Addition. Verschiedene Bilder (Schroedinger, Heisenberg, Dirac) werden in der Diskussion approximativer Loesungenmethoden (Variationsrechnung, Stoerungstheorie, Quasiklassik/WKB) benutzt.				
Skript	Auf Moodle, in deutscher Sprache				

Literatur	G. Baim, Lectures on Quantum Mechanics E. Merzbacher, Quantum Mechanics L.I. Schiff, Quantum Mechanics R. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics				
402-0255-00L	Einführung in die Festkörperphysik	W	10 KP	3V+2U	K. Ensslin
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Strukturen von Festkörpern, Interatomare Bindungen, elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle, Halbleiter, Transportphänomene, Magnetismus, Supraleitung.				
Lernziel	Einführung in die Physik der kondensierten Materie.				
Inhalt	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur Physik kondensierter Materie und berührt einzelne Gebiete, welche später in Spezialvorlesungen eingehender behandelt werden. Im Stoff enthalten sind: Mögliche Formen von Festkörpern und deren Strukturen (Strukturklassifizierung und -bestimmung); Interatomare Bindungen; elementare Anregungen, elektronische Eigenschaften von Isolatoren, Metalle (klassische Theorie, quantenmechanische Beschreibung der Elektronenzustände, thermische Eigenschaften und Transportphänomene); Halbleiter (Bandstruktur, n/p-Typ Dotierungen, p/n-Kontakte); Magnetismus, Supraleitung				
Skript	Das Skript wird auf Moodle verfügbar sein.				
Literatur	Ibach & Lüth, Festkörperphysik C. Kittel, Festkörperphysik Ashcroft & Mermin, Festkörperphysik W. Känzig, Kondensierte Materie				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, III wünschenswert				
402-0442-00L	Quantum Optics	W	10 KP	3V+2U	T. Esslinger
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to the fundamental concepts of Quantum Optics and will highlight state-of-the-art developments in this rapidly evolving discipline. The topics covered include the quantum nature of light, semi-classical and quantum mechanical description of light-matter interaction, laser manipulation of atoms and ions, optomechanics and quantum computation.				
Lernziel	The course aims to provide the knowledge necessary for pursuing research in the field of Quantum Optics. Fundamental concepts and techniques of Quantum Optics will be linked to modern experimental research. During the course the students should acquire the capability to understand currently published research in the field.				
Inhalt	This course gives an introduction to the fundamental concepts of Quantum Optics and will highlight state-of-the-art developments in this rapidly evolving discipline. The topics that are covered include: <ul style="list-style-type: none"> - coherence properties of light - quantum nature of light: statistics and non-classical states of light - light matter interaction: density matrix formalism and Bloch equations - quantum description of light matter interaction: the Jaynes-Cummings model, photon blockade - laser manipulation of atoms and ions: laser cooling and trapping, atom interferometry, - further topics: Rydberg atoms, optomechanics, quantum computing, complex quantum systems. 				
Skript	Selected book chapters will be distributed.				
Literatur	Text-books: G. Grynberg, A. Aspect and C. Fabre, Introduction to Quantum Optics R. Loudon, The Quantum Theory of Light Atomic Physics, Christopher J. Foot Advances in Atomic Physics, Claude Cohen-Tannoudji and David Guéry-Odelin C. Cohen-Tannoudji et al., Atom-Photon-Interactions M. Scully and M.S. Zubairy, Quantum Optics Y. Yamamoto and A. Imamoglu, Mesoscopic Quantum Optics				
402-0461-00L	Quantum Information Theory	W	8 KP	3V+1U	R. Renner
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to introduce the foundations of quantum information theory. It starts with a brief introduction to the mathematical theory of information and then discusses the basic information-theoretic aspects of quantum mechanics. Further topics include applications such as quantum cryptography and quantum computing.				
Lernziel	The course gives an insight into the notion of information and its relevance to physics and, in particular, quantum mechanics. It also serves as a preparation for further courses in the area of quantum information sciences.				
402-0861-00L	Statistical Physics	W	10 KP	4V+2U	G. M. Graf
Kurzbeschreibung	The lecture focuses on classical and quantum statistical physics. Various techniques, cumulant expansion, path integrals, and specific systems are discussed: Fermions, photons/phonons, Bosons, magnetism, van der Waals gas. Phase transitions are studied in mean field theory (Weiss, Landau). Including fluctuations leads to critical phenomena, scaling, and the renormalization group.				
Lernziel	This lecture gives an introduction into the the basic concepts and applications of statistical physics for the general use in physics and, in particular, as a preparation for the theoretical solid state physics education.				
Inhalt	Thermodynamics, three laws of thermodynamics, thermodynamic potentials, phenomenology of phase transitions. Classical statistical physics: micro-canonical-, canonical-, and grandcanonical ensembles, applications to simple systems. Quantum statistical physics: single particle, ideal quantum gases, fermions and bosons, statistical interaction. Techniques: variational approach, cumulant expansion, path integral formulation. Degenerate fermions: Fermi gas, electrons in magnetic field. Bosons: photons and phonons, Bose-Einstein condensation. Magnetism: Ising-, XY-, Heisenberg models, Weiss mean-field theory. Van der Waals gas-liquid transition. Landau theory of phase transitions, first- and second order, tricritical. Fluctuations: field theory approach, Gauss theory, self-consistent field, Ginzburg criterion. Critical phenomena: scaling theory, universality. Renormalization group: general theory and applications to spin models (real space RG), ϕ^4 theory (k-space RG), Kosterlitz-Thouless theory.				
Skript	Lecture notes available in English.				
Literatur	No specific book is used for the course. Relevant literature will be given in the course.				

► Wahlfächer

This is a selection of courses particularly suitable for the MSc QE. In agreement with the tutor, students may choose other courses from the ETH course catalogue.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0101-00L	Discrete-Time and Statistical Signal Processing	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications: discrete-time linear filters, inverse filters and equalization, DFT, discrete-time stochastic processes, elements of detection theory and estimation theory, LMMSE estimation and LMMSE filtering, LMS algorithm, Viterbi algorithm.				
Lernziel	The course introduces some fundamental topics of digital signal processing with a bias towards applications in communications. The two main themes are linearity and probability. In the first part of the course, we deepen our understanding of discrete-time linear filters. In the second part of the course, we review the basics of probability theory and discrete-time stochastic processes. We then discuss some basic concepts of detection theory and estimation theory, as well as some practical methods including LMMSE estimation and LMMSE filtering, the LMS algorithm, and the Viterbi algorithm. A recurrent theme throughout the course is the stable and robust "inversion" of a linear filter.				
Inhalt	<p>1. Discrete-time linear systems and filters: state-space realizations, z-transform and spectrum, decimation and interpolation, digital filter design, stable realizations and robust inversion.</p> <p>2. The discrete Fourier transform and its use for digital filtering.</p> <p>3. The statistical perspective: probability, random variables, discrete-time stochastic processes; detection and estimation: MAP, ML, Bayesian MMSE, LMMSE; Wiener filter, LMS adaptive filter, Viterbi algorithm.</p>				
Skript	Lecture Notes				
227-0145-00L	Solid State Electronics and Optics	W	6 KP	4G	V. Wood, R. Zahn
Kurzbeschreibung	"Solid State Electronics" is an introductory condensed matter physics course covering crystal structure, electron models, classification of metals, semiconductors, and insulators, band structure engineering, thermal and electronic transport in solids, magnetoresistance, and optical properties of solids.				
Lernziel	Understand the fundamental physics behind the mechanical, thermal, electric, magnetic, and optical properties of materials.				
Voraussetzungen / Besonderes	Recommended background: Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices				
227-0157-00L	Semiconductor Devices: Physical Bases and Simulation	W	4 KP	3G	A. Schenk
Kurzbeschreibung	The course addresses the physical principles of modern semiconductor devices and the foundations of their modeling and numerical simulation. Necessary basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided. Computer simulations of the most important devices and of interesting physical effects supplement the lectures.				
Lernziel	The course aims at the understanding of the principle physics of modern semiconductor devices, of the foundations in the physical modeling of transport and its numerical simulation. During the course also basic knowledge on quantum-mechanics, semiconductor physics and device physics is provided.				
Inhalt	<p>The main topics are: transport models for semiconductor devices (quantum transport, Boltzmann equation, drift-diffusion model, hydrodynamic model), physical characterization of silicon (intrinsic properties, scattering processes), mobility of cold and hot carriers, recombination (Shockley-Read-Hall statistics, Auger recombination), impact ionization, metal-semiconductor contact, metal-insulator-semiconductor structure, and heterojunctions.</p> <p>The exercises are focussed on the theory and the basic understanding of the operation of special devices, as single-electron transistor, resonant tunneling diode, pn-diode, bipolar transistor, MOSFET, and laser. Numerical simulations of such devices are performed with an advanced simulation package (Sentaurus-Synopsys). This enables to understand the physical effects by means of computer experiments.</p>				
Skript	The script (in book style) can be downloaded from: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/				
Literatur	The script (in book style) is sufficient. Further reading will be recommended in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Qualifications: Physics I+II, Semiconductor devices (4. semester).				
227-0163-00L	Nanoscale Device Physics	W	6 KP	2V+2U	S. Tiwari
Kurzbeschreibung	An intensive exploration of devices based on electronic, magnetic, other phase transitions, and mechanics with an emphasis on their nanoscale behavior. The course draws on spin, charge, and thermodynamic and mechanical interactions in the quantum limits and the quantum-to-classical bridging with an information processing perspective.				
Lernziel	An in-depth understanding of the state-of-art and exploratory devices and structures for classical information processing and insights for quantum information processing.				
Inhalt	Nanoscale is the length scale where quantum and quantum transitioning to classical takes place. Modern computation and communication infrastructure depends on them and is rapidly changing as new computational approaches made possible by this scale evolve. The course balances the engineering and science to bring out an understanding devices and the underlying principles. Electronic devices include different transistors and memories that draw on single electron, quantum confinement, and phase transitions such as ferroelectric, metal-insulator, and structural. Magnetic devices include those using field-switching, spin-torque and spin Hall effect. Mechanical devices include those employing electromechanical deflection, torsion and resonance at nanometer and quantum scale. The physical phenomena that these underscore are ballistic or limited scattering transport, statistical effects, electron-phonon-plasmon dressed interactions, single-electron phenomena, phase transition theory, tunneling, magnetic switching, spin-torque effect, quantum entanglement, mesoscopic interactions, etc. The course provides the current interdisciplinary understanding and in frontiers of nanoscale physics and engineering that are relevant to information manipulation.				
Literatur	S. Tiwari, Nanoscale device physics, Oxford ISBN 978-0-19-875987-4				
Voraussetzungen / Besonderes	An undergraduate level understanding of semiconductors, their devices, and quantum principles.				
227-0166-00L	Analog Integrated Circuits	W	6 KP	2V+2U	T. Jang
Kurzbeschreibung	This course provides a foundation in analog integrated circuit design based on bipolar and CMOS technologies.				
Lernziel	Integrated circuits are responsible for much of the progress in electronics in the last 50 years, particularly the revolutions in the Information and Communications Technologies we witnessed in recent years. Analog integrated circuits play a crucial part in the highly integrated systems that power the popular electronic devices we use daily. Understanding their design is beneficial to both future designers and users of such systems.				
Inhalt	<p>The basic elements, design issues and techniques for analog integrated circuits will be taught in this course.</p> <p>Review of bipolar and MOS devices and their small-signal equivalent circuit models; Building blocks in analog circuits such as current sources, active load, current mirrors, supply independent biasing etc; Amplifiers: differential amplifiers, cascode amplifier, high gain structures, output stages, gain bandwidth product of op-amps; stability; comparators; second-order effects in analog circuits such as mismatch, noise and offset; data converters; frequency synthesizers; switched capacitors.</p> <p>The exercise sessions aim to reinforce the lecture material by well guided step-by-step design tasks. The circuit simulator SPECTRE is used to facilitate the tasks. There is also an experimental session on op-amp measurements.</p>				
Skript	Handouts of presented slides. No script but an accompanying textbook is recommended.				

Literatur	Behzad Razavi, Design of Analog CMOS Integrated Circuits (Irwin Electronics & Computer Engineering) 1st or 2nd edition, McGraw-Hill Education				
227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. 				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.				
227-0427-00L	Signal Analysis, Models, and Machine Learning	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				
Inhalt	Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.				
Skript	Lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory				
227-0468-00L	Analog Signal Processing and Filtering	W	6 KP	2V+2U	H. Schmid
	<i>Suitable for Master Students as well as Doctoral Students.</i>				
Kurzbeschreibung	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers.				
Lernziel	This lecture provides a wide overview over analog filters (continuous-time and discrete-time), signal-processing systems, and sigma-delta conversion, and gives examples with sensor interfaces and class-D audio drivers. All systems and circuits are treated using a signal-flow view. The lecture is suitable for both analog and digital designers. The way the exam is done allows for the different interests of the two groups.				
Inhalt	The learning goal is that the students can apply signal-flow graphs and can understand the signal flow in such circuits and systems (including non-ideal effects) well enough to gain an understanding of further circuits and systems by themselves. At the beginning, signal-flow graphs in general and driving-point signal-flow graphs in particular are introduced. We will use them during the whole term to analyze circuits on a system level (analog continuous-time, analog discrete-time, mixed-signal and digital) and understand how signals propagate through them. The theory and CMOS implementation of active Filters is then discussed in detail using the example of Gm-C filters and active-RC filters. The ideal and nonideal behaviour of opamps, current conveyors, and inductor simulators follows. The link to the practical design of circuits and systems is done with an overview over different quality measures and figures of merit used in scientific literature and datasheets. Finally, an introduction to discrete-time and mixed-domain filters and circuits is given, including sensor read-out amplifiers, correlated double sampling, and chopping, and an introduction to sigma-delta A/D and D/A conversion on a system level.				
Skript	This lecture does not go down to the details of transistor implementations. The lecture "227-0166-00L Analog Integrated Circuits" complements This lecture very well in that respect. The base for these lectures are lecture notes and two or three published scientific papers. From these papers we will together develop the technical content. Details: https://people.ee.ethz.ch/~haschmid/asfwiki/ The graph methods are also supported with teaching videos: https://tube.switch.ch/channels/d206c96c?order=episodes				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Recommended (but not required): Stochastic models and signal processing, Communication Electronics, Analog Integrated Circuits, Transmission Lines and Filters. Knowledge of the Laplace transform and z transform and their interpretation (transfer functions, poles and zeros, bode diagrams, stability criteria ...) and of the main properties of linear systems is necessary.				
227-0653-00L	Electromagnetic Precision Measurements and Opto-Mechanics	W	4 KP	2V+1U	M. Frimmer
Kurzbeschreibung	The measurement process is at the heart of both science and engineering. Electromagnetic fields have proven to be particularly powerful probes. This course provides the basic knowledge necessary to understand current state-of-the-art optomechanical measurement systems operating at the precision limits set by the laws of quantum mechanics.				
Lernziel	The goal of this coarse is to understand the fundamental limitations of measurement systems relying on electromagnetic fields.				

Inhalt	The lecture starts with summarizing the relevant fundamentals of the treatment of noisy signals. Starting with the resolution limit of optical imaging systems, we familiarize ourselves with the concept of measurement imprecision in light-based measurement systems. We consider the process of photodetection and discuss the statistical fluctuations arising from the quantization of the electromagnetic fields into photons. We exemplify our insights at hand of concrete examples, such as homodyne and heterodyne photodetection. Furthermore, we focus on the process of measurement backaction, the inevitable result of the interaction of the probe with the system under investigation. The course emphasizes the connection between the taught concepts and current state-of-the-art research carried out in the field of optomechanics.				
Voraussetzungen / Besonderes	1. Electrodynamics 2. Physics 1,2 3. Introduction to quantum mechanics				
227-0655-00L	Nonlinear Optics	W	6 KP	2V+2U	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	Nonlinear Optics deals with the interaction of light with material, the response of material to light and the mathematical framework to describe the phenomena. As an example we will cover fundamental phenomena such as the refractive index, the electro-optic effect, second harmonic generation, four-wave mixing or soliton propagation and others.				
Lernziel	The important nonlinear optical phenomena are understood and can be classified. The effects can be described mathematical by means of the susceptibility.				
Inhalt	Chapter 1: The Wave Equations in Nonlinear Optics Chapter 2: Nonlinear Effects - An Overview Chapter 3: The Nonlinear Optical Susceptibility Chapter 4: Second Harmonic Generation Chapter 5: The Electro-Optic Effect and the Electro-Optic Modulator Chapter 6: Acousto-Optic Effect Chapter 7: Nonlinear Effects of Third Order Chapter 8: Nonlinear Effects in Media with Gain				
Literatur	Lecture notes are distributed. For students enrolled in the course, additional information, lecture notes and exercises can be found on moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch/).				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields (Maxwell Equations) & Bachelor Lectures on Physics				
227-0663-00L	Nano-Optics	W	6 KP	2V+2U	M. Frimmer
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Nano-Optics is the study of optical phenomena and techniques on the nanometer scale. It is an emerging field of study motivated by the rapid advance of nanoscience and technology. It embraces topics such as plasmonics, optical antennas, optical trapping and manipulation, and high-resolution imaging and spectroscopy.				
Lernziel	Understanding concepts of light localization and light-matter interactions on the nanoscale.				
Inhalt	Starting with an angular spectrum representation of optical fields the role of inhomogeneous evanescent fields is discussed. Among the topics are: theory of strongly focused light, point spread functions, resolution criteria, confocal microscopy, and near-field optical microscopy. Further topics are: optical interactions between nanoparticles, atomic decay rates in inhomogeneous environments, single molecule spectroscopy, light forces and optical trapping, photonic bandgap materials, and theoretical methods in nano-optics.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Electrodynamics (or equivalent) - Physics I+II				
151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.				
	Topics covered in the lecture include:				
	Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory				
	Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks				
	Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				

Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.				
	R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.				
	T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.				
	L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				
	PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
402-0257-00L	Advanced Solid State Physics	W	10 KP	3V+2U	A. Zheludev, K. Povarov
Kurzbeschreibung	This course is an extension of the introductory course on solid state physics.				
	The purpose of this course is to learn to navigate the complex collective quantum phases, excitations and phase transitions that are the dominant theme in modern solid state physics. The emphasis is on the main concepts and on specific experimental examples, both classic ones and those from recent research.				
Lernziel	The goal is to study how novel phenomena emerge in the solid state.				
Inhalt	<p>= Today's challenges and opportunities in Solid State Physics</p> <p>= Phase transitions and critical phenomena .Main concepts: coherence length, symmetry, order parameter, correlation functions, generalized susceptibility .Bragg-Williams mean field theory .Landau theory of phase transitions .Fluctuations in Landau theory .Critical exponents: significance, measurement, inequalities, equalities .Scaling and hyperscaling .Universality .Critical dynamics .Quantum phase transitions and quantum criticality</p> <p>=Fermi surface instabilities . The concept of the Landau Fermi liquid in metals . Kohn anomalies . Charge density waves . Metallic ferromagnets and half-metals . Spin density waves</p> <p>=Magnetism of insulators .Magnetic interactions in solids and the spin Hamiltonian .Magnetic structures and phase transitions .Spin waves .Quantum magnetism</p> <p>= Electron correlations in solids . Mott insulating state . Phases of the Hubbard model . Layered cuprates (non-superconducting properties)</p>				
Skript	The printed material for this course involves: (1) a self-contained script, distributed electronically at semester start. (2) experimental examples (Power Point slide-style) selected from original publications, distributed at the start of every lecture.				
Literatur	A list of books will be distributed. Numerous references to useful published scientific papers will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is for students who like to be engaged in active learning. The "exercise classes" are organized in a non-traditional way: following the idea of "less is more", we will work on only about half a dozen topics, and this gives students a chance to take a look at original literature (provided), and to get the grasp of a topic from a broader perspective.				
	Students report back that this mode of "exercise class" is more satisfying than traditional modes, even if it does not mean less effort.				
402-0317-00L	Semiconductor Materials: Fundamentals and Fabrication	W	6 KP	2V+1U	S. Schön, W. Wegscheider
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into the fundamentals of semiconductor materials. The main focus is on state-of-the-art fabrication and characterization methods. The course will be continued in the spring term with a focus on applications.				
Lernziel	Basic knowledge of semiconductor physics and technology. Application of this knowledge for state-of-the-art semiconductor device processing				

Inhalt	1. Fundamentals of Solid State Physics 1.1 Semiconductor materials 1.2 Band structures 1.3 Carrier statistics in intrinsic and doped semiconductors 1.4 p-n junctions 1.5 Low-dimensional structures 2. Bulk Material growth of Semiconductors 2.1 Czochalski method 2.2 Floating zone method 2.3 High pressure synthesis 3. Semiconductor Epitaxy 3.1 Fundamentals of Epitaxy 3.2 Molecular Beam Epitaxy (MBE) 3.3 Metal-Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD) 3.4 Liquid Phase Epitaxy (LPE) 4. In situ characterization 4.1 Pressure and temperature 4.2 Reflectometry 4.3 Ellipsometry and RAS 4.4 LEED, AES, XPS 4.5 STM, AFM 5. The invention of the transistor - Christmas lecture				
Skript	https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11404				
Voraussetzungen / Besonderes	The "compulsory performance element" of this lecture is a short presentation of a research paper complementing the lecture topics. Several topics and corresponding papers will be offered on the moodle page of this lecture.				
402-0402-00L	Ultrafast Laser Physics	W	10 KP	3V+2U	L. P. Gallmann, S. Johnson, U. Keller
Kurzbeschreibung	Introduction to ultrafast laser physics with an outlook into cutting edge research topics such as attosecond science and coherent ultrafast sources from THz to X-rays.				
Lernziel	Understanding of basic physics and technology for pursuing research in ultrafast laser science. How are ultrashort laser pulses generated, how do they interact with matter, how can we measure these shortest man-made events and how can we use them to time-resolve ultrafast processes in nature? Fundamental concepts and techniques will be linked to a selection of hot topics in current research and applications.				
Inhalt	The lecture covers the following topics: a) Linear pulse propagation: mathematical description of pulses and their propagation in linear optical systems, effect of dispersion on ultrashort pulses, concepts of pulse carrier and envelope, time-bandwidth product b) Dispersion compensation: technologies for controlling dispersion, pulse shaping, measurement of dispersion c) Nonlinear pulse propagation: intensity-dependent refractive index (Kerr effect), self-phase modulation, nonlinear pulse compression, self-focusing, filamentation, nonlinear Schrödinger equation, solitons, non-instantaneous nonlinear effects (Raman/Brillouin), self-steepening, saturable gain and absorption d) Second-order nonlinearities with ultrashort pulses: phase-matching with short pulses and real beams, quasi-phase matching, second-harmonic and sum-frequency generation, parametric amplification and generation e) Relaxation oscillations: dynamical behavior of rate equations after perturbation f) Q-switching: active Q-switching and its theory based on rate equations, active Q-switching technologies, passive Q-switching and theory g) Active modelocking: introduction to modelocking, frequency comb versus axial modes, theory for various regimes of laser operation, Haus master equation formalism h) Passive modelocking: slow, fast and ideally fast saturable absorbers, semiconductor saturable absorber mirror (SESAM), designs of and materials for SESAMs, modelocking with slow absorber and dynamic gain saturation, modelocking with ideally fast saturable absorber, Kerr-lens modelocking, soliton modelocking, Q-switching instabilities in modelocked lasers, inverse saturable absorption i) Pulse duration measurements: rf cables and electronics, fast photodiodes, linear system theory for microwave test systems, intensity and interferometric autocorrelations and their limitations, frequency-resolved optical gating, spectral phase interferometry for direct electric-field reconstruction and more j) Noise: microwave spectrum analyzer as laser diagnostics, amplitude noise and timing jitter of ultrafast lasers, lock-in detection k) Ultrafast measurements: pump-probe scheme, transient absorption/differential transmission spectroscopy, four-wave mixing, optical gating and more l) Frequency combs and carrier-envelope offset phase: measurement and stabilization of carrier-envelope offset phase (CEP), time and frequency domain applications of CEP-stabilized sources m) High-harmonic generation and attosecond science: non-perturbative nonlinear optics / strong-field phenomena, high-harmonic generation (HHG), phase-matching in HHG, attosecond pulse generation, attosecond technology: detectors and diagnostics, attosecond metrology (streaking, RABBITT, transient absorption, attoclock), example experiments n) Ultrafast THz science: generation and detection, physics in THz domain, weak-field and strong-field applications o) Brief introduction to other hot topics: relativistic and ultra-high intensity ultrafast science, ultrafast electron sources, free-electron lasers, etc.				
Skript	Class notes will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of quantum electronics (e. g., 402-0275-00L Quantenelektronik).				
402-0444-00L	Advanced Quantum Optics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2V+1U	A. Imamoglu
Kurzbeschreibung	This course builds up on the material covered in the Quantum Optics course. The emphasis will be on quantum optics in condensed-matter systems.				

Lernziel	The course aims to provide the knowledge necessary for pursuing advanced research in the field of Quantum Optics in condensed matter systems. Fundamental concepts and techniques of Quantum Optics will be linked to experimental research in systems such as quantum dots, exciton-polaritons, quantum Hall fluids and graphene-like materials.
Inhalt	Description of open quantum systems using master equation and quantum trajectories. Decoherence and quantum measurements. Dicke superradiance. Dissipative phase transitions. Spin photonics. Signatures of electron-phonon and electron-electron interactions in optical response.
Skript	Lecture notes will be provided
Literatur	C. Cohen-Tannoudji et al., Atom-Photon-Interactions (recommended) Y. Yamamoto and A. Imamoglu, Mesoscopic Quantum Optics (recommended) A collection of review articles (will be pointed out during the lecture)
Voraussetzungen / Besonderes	Masters level quantum optics knowledge

402-0447-00L	Quantum Science with Superconducting Circuits	W	6 KP	2V+1U	C. Eichler
Kurzbeschreibung	Superconducting Circuits provide a versatile experimental platform to explore the most intriguing quantum-physical phenomena and constitute one of the prime contenders to build quantum computers. Students will get a thorough introduction to the underlying physical concepts, the experimental setting, and the state-of-the-art of quantum computing in this emerging research field.				
Lernziel	Based on today's most advanced solid state platform for quantum control, the students will learn how to engineer quantum coherent devices and how to use them to process quantum information. The students will acquire both analytical and numerical methods to model the properties and phenomena observed in these systems. The course is positioned at the intersection between quantum physics and engineering.				
Inhalt	Introduction to Quantum information Processing -- Superconducting Qubits -- Quantum Measurements -- Experimental Setup & Noise Mitigation -- Open Quantum Systems -- Multi-Qubit Systems: Entangling gates & Characterization -- Quantum Error Correction -- Near-term Applications of Quantum Computers				
Voraussetzungen / Besonderes	All students and researchers with a general interest in quantum information science, quantum optics, and quantum engineering are welcome to this course. Basic knowledge of quantum physics is a plus, but not a strict requirement for the successful participation in this course.				

402-0464-00L	Optical Properties of Semiconductors	W	8 KP	2V+2U	G. Scalari, T. Chervy
Kurzbeschreibung	This course presents a comprehensive discussion of optical processes in semiconductors.				
Lernziel	The rich physics of the optical properties of semiconductors, as well as the advanced processing available on these material, enabled numerous applications (lasers, LEDs and solar cells) as well as the realization of new physical concepts. Systems that will be covered include quantum dots, exciton-polaritons, quantum Hall fluids and graphene-like materials.				
Inhalt	Electronic states in III-V materials and quantum structures, optical transitions, excitons and polaritons, novel two dimensional semiconductors, spin-orbit interaction and magneto-optics.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Quantum Mechanics I, Introduction to Solid State Physics				

402-0484-00L	Experimental and Theoretical Aspects of Quantum Gases	W	6 KP	2V+1U	T. Esslinger
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Quantum Gases are the most precisely controlled many-body systems in physics. This provides a unique interface between theory and experiment, which allows addressing fundamental concepts and long-standing questions. This course lays the foundation for the understanding of current research in this vibrant field.				
Lernziel	The lecture conveys a basic understanding for the current research on quantum gases. Emphasis will be put on the connection between theory and experimental observation. It will enable students to read and understand publications in this field.				
Inhalt	Cooling and trapping of neutral atoms Bose and Fermi gases Ultracold collisions The Bose-condensed state Elementary excitations Vortices Superfluidity Interference and Correlations Optical lattices				
Skript	notes and material accompanying the lecture will be provided				
Literatur	C. J. Pethick and H. Smith, Bose-Einstein condensation in dilute Gases, Cambridge. Proceedings of the Enrico Fermi International School of Physics, Vol. CXL, ed. M. Inguscio, S. Stringari, and C.E. Wieman (IOS Press, Amsterdam, 1999).				

402-0535-00L	Introduction to Magnetism	W	6 KP	3G	A. Vindigni
Kurzbeschreibung	Atomic paramagnetism and diamagnetism, itinerant and local-moment magnetism, Ising and Heisenberg models, spin waves, magnetic phase transition, domains and domain walls, magnetization dynamics from picoseconds to human time scales.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Apply concepts of quantum-mechanics to estimate the strength of atomic magnetic moments and their interactions - Identify the mechanisms from which exchange interaction originates in itinerant and local-moment magnetism - Evaluate the consequences of the interplay between competing interactions and thermal energy - Apply general concepts of statistical physics to discriminate the type of order (or bistability) in realistic magnets - Discriminate the dynamic responses of a magnet to different external stimuli 				

Inhalt	The lecture "Introduction to Magnetism" is the regular course on Magnetism for the Master curriculum of the Department of Physics of ETH Zurich. With respect to specialized courses related to Magnetism such as "Quantum Solid State Magnetism" (K. Povarov and A. Zheludev) or "Ferromagnetism: From Thin Films to Spintronics" (R. Allenspach), this lecture focusses on why only few materials are magnetic at finite temperature. We will see that defining what we understand by "being magnetic" in a formal way is essential to address this question properly. Preliminary contents for the HS19: - Magnetism in atoms (quantum-mechanical origin of atomic magnetic moments, intra-atomic exchange interaction) - Magnetism in solids (mechanisms producing inter-atomic exchange interaction in solids, crystal field). - Spin resonance and relaxation (Larmor precession, resonance phenomena, quantum tunneling, Bloch equation, superparamagnetism) - Magnetic order at finite temperatures (Ising and Heisenberg models, low-dimensional magnetism) - Dipolar interaction in ferromagnets (shape anisotropy, frustration and modulated phases of magnetic domains)
Skript	Learning material will be made available during the course, through the Moodle portal.
Voraussetzungen / Besonderes	The aim of the lecture is to let students understand the phenomenology of real magnets starting from the principles of quantum and statistical physics. During the course students will get acquainted with the related formalism. Applications to nanoscale magnetism will be considered from the perspective of basic underlying principles.

402-0595-00L	Semiconductor Nanostructures	W	6 KP	2V+1U	T. M. Ihn
Kurzbeschreibung	Der Kurs umfasst die Grundlagen der Halbleiternanostrukturen, z.B. Materialherstellung, Bandstrukturen, 'bandgap engineering' und Dotierung, Feldeffekttransistoren. Aufbauend auf zweidimensionalen Elektronengasen wird dann der Quantenhalleffekt besprochen, sowie die Physik der gängigen Halbleiternanostrukturen, d.h. Quantenpunktkontakte, Aharonov-Bohm Ringe und Quantendots, behandelt.				
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist das Verständnis von vier Schlüsselphänomenen des Elektronentransports in Halbleiter-Nanostrukturen. Dazu zählen 1. der ganzzahlige Quantenhalleffekt 2. die Quantisierung des Leitwerts in Quantenpunktkontakten 3. der Aharonov-Bohm Effekt 4. der Coulomb-Blockade Effekt in Quantendots				
Inhalt	1. Einführung und Überblick 2. Halbleiterkristalle: Herstellung und Bandstrukturen 3. k.p-Theorie, Elektronendynamik in der Näherung der effektiven Masse 4. Envelope Funktionen, Näherung der effektiven Masse, Heterostrukturen und 'band engineering' 5. Herstellung von Nanostrukturen 6. Elektrostatik und Quantenmechanik von Halbleiternanostrukturen 7. Heterostrukturen und zweidimensionale Elektronengase 8. Drude Transport 9. Elektronentransport in Quantenpunktkontakten; Landauer-Büttiker Beschreibung 10. Ballistische Transportexperimente 11. Interferenzeffekte in Aharonov-Bohm Ringen 12. Elektron im Magnetfeld, Shubnikov-de Haas Effekt 13. Ganzzahliger Quantenhalleffekt 14. Quantendots, Coulombblockade				
Skript	T. Ihn, Semiconductor Nanostructures, Quantum States and Electronic Transport, Oxford University Press, 2010.				
Literatur	Neben dem Vorlesungsskript können folgende Bücher empfohlen werden: 1. J. H. Davies: The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, Cambridge University Press (1998) 2. S. Datta: Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge University Press (1997) 3. D. Ferry: Transport in Nanostructures, Cambridge University Press (1997) 4. T. M. Heinzel: Mesoscopic Electronics in Solid State Nanostructures: an Introduction, Wiley-VCH (2003) 5. Beenakker, van Houten: Quantum Transport in Semiconductor Nanostructures, in: Semiconductor Heterostructures and Nanostructures, Academic Press (1991) 6. Y. Imry: Introduction to Mesoscopic Physics, Oxford University Press (1997)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung richtet sich an alle Physikstudierenden nach dem Bachelorabschluss. Grundlagen in der Festkörperphysik sind erforderlich, ambitionierte Studierende im fünften Semester können der Vorlesung aber auch folgen. Die Vorlesung eignet sich auch für das Doktoratsstudium. Der Kurs wird auf Englisch gehalten.				

► Semester-Projekt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1871-00L	Semester Project ■ <i>Registration in myStudies required!</i> Supervisor must be a professor at D-ITET or D-PHYS, see http://master-qe.ethz.ch/education/semester-project.html	O	12 KP	20A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Studienarbeiten leitet die Studierenden zu selbstständigem wissenschaftlichen Arbeiten an. Mit einer Studienarbeit können die technischen, aber auch die sozialen Fähigkeiten gefördert werden. Die Studienarbeit umfasst einen Aufwand von min 280 Stunden und wird von einem Professor geleitet.				
Lernziel	siehe oben				
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html				

► Praktikum

QuanTech Labs will be offered starting in spring 2020!

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1873-00L	Internship in Industry ■ <i>Only for Quantum Engineering MSc.</i>	O	12 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Es ist das Ziel der 12-wöchigen Praxis, Bachelor-Studierenden die industriellen Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Während dieser Zeit bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der Gastinstitution involviert zu werden.				
Lernziel	siehe oben				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1800-00L	Master's Thesis ■ <i>Admission only if ALL of the following apply:</i> a) bachelor program successfully completed; b) acquired (if applicable) all credits from additional requirements for admission to master program; c) successfully completed the semester project.	O	30 KP	68D	Betreuer/innen

Note: the conditions above are not applicable to incoming exchange students.

Registration in mystudies required!
Supervisor must be a professor at D-ITET or D-PHYS, see <http://master-qe.ethz.ch/education/master-project.html>.

Kurzbeschreibung	Die Masterarbeit bildet den Abschluss des Master-Studiengangs. Sie umfasst in einem Bericht die Ergebnisse eines sechsmonatigen Forschungsprojekts. Die Studierenden haben damit belegt, dass sie eine wissenschaftliche Arbeit über ein spezifisches Problem selbstständig ausführen können. Die Arbeit wird von einem Professor des D-ITET oder einem assoziierten Professor geleitet.
Lernziel	siehe oben
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisor must be a professor at D-ITET or associated, see https://www.ee.ethz.ch/studies/main-master/projects-and-master-thesis.html

► GESS Wissenschaft im Kontext

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-ITET

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH*

Quantum Engineering Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Raumbezogene Ingenieurwissenschaften Bachelor

► Grundlagenfächer

►► Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0241-00L	Analysis I	O	7 KP	5V+2U	M. Akveld
Kurzbeschreibung	Mathematische Hilfsmittel des Ingenieurs				
Lernziel	Mathematik als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen: Verständnis für mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen. Erarbeitung des mathematischen Grundwissens für einen Ingenieur.				
Inhalt	Komplexe Zahlen. Differentialrechnung und Integralrechnung für Funktionen einer Variablen mit Anwendungen. Einfache mathematische Modelle in den Naturwissenschaften.				
Literatur	Klaus Dürschnabel, "Mathematik für Ingenieure - Eine Einführung mit Anwendungs- und Alltagsbeispielen", Springer; online verfügbar unter: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-2559-9/page/1 Tilo Arens et al., "Mathematik", Springer; online verfügbar unter: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-44919-2/page/1 Meike Akveld, "Analysis 1", vdf; http://vdf.ch/index.php?route=product/product&product_id=1706 Urs Stambach, "Analysis I/II" (erhältlich im ETH Store); https://people.math.ethz.ch/~stambach/analysisskript.html				
401-0141-00L	Lineare Algebra	O	5 KP	3V+1U	M. Akka Ginosar
Kurzbeschreibung	Einführung in die Lineare Algebra				
Lernziel	Grundkenntnisse in linearer Algebra als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen. Verständnis für abstrakte mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen. Zusammen mit Analysis erarbeiten wir das mathematische Grundwissen für einen Ingenieur.				
Inhalt	Einführung und Repetition Vektorgeometrie, Lineare Gleichungssysteme, Allgemeine Vektorräume und lineare Abbildungen, Basen, Basiswechsel, Matrizen, Determinante und Spur, Diagonalisierung, Eigenwerte und Eigenvektoren, Orthogonale Abbildungen, Skalarprodukt, Gram-Schmidt.				
Literatur	Rechnen mit MATLAB wird in der ersten Übungsstunde eingeführt. K. Nipp, D. Stoffer, Lineare Algebra, VdF Hochschulverlag ETH G. Strang, Lineare Algebra. Springer				
252-0845-00L	Informatik I	O	5 KP	2V+2U	H. Lehner, F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Programmierung, mit Schwerpunkt auf den grundlegenden Programmierkonzepten.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Programmierkonzepte. Fähigkeit, einfache Programme schreiben und lesen zu können. Fähigkeit, andere (konzeptionell ähnliche) Programmiersprachen rasch erlernen zu können.				
Inhalt	Variablen, Typen, Kontrollanweisungen, Prozeduren und Funktionen, Scoping, Rekursion, dynamische Programmierung, vektorisierte Programmierung, Effizienz. Als Lernsprache wird Java eingesetzt.				
Literatur	Sprechen Sie Java? Hanspeter Mössenböck dpunkt.verlag				
103-0313-00L	Raum- und Landschaftsentwicklung GZ	O	5 KP	4G	A. Grêt-Regamey, K. Hollenstein, J. Van Wezemael
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Raumplanung ein und behandelt unter anderem die Themen Raumplanung als staatliche Aufgabe, Instrumente der Raumplanung, Problemlösungsverfahren in der Raumplanung und das schweizerische Raumordnungskonzept.				
Lernziel	Die Studierenden kennen die Grundzüge der Raumplanung, ihre wichtigen Instrumente und Problemlösungsverfahren. Sie können das vermittelte theoretische Wissen direkt an konkreten, praxisorientierten Übungsaufgaben umsetzen.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Grundzüge der Raumplanung und ihre wichtigsten Instrumente kennenlernen - Erarbeiten der Fähigkeit, räumliche Probleme zu erkennen und Problemlösungsverfahren auf diese anzuwenden - Planung und Landmanagement als interaktiven Prozess kennenlernen und anwenden - Verstehen der mit Fläche und Boden verbundenen Potentiale, Nutzungen und Prozesse - Das vermittelte theoretische Wissen direkt an konkreten, praxisorientierten Fallbeispielen umsetzen können <p>Die Vorlesung deckt die Grundlagen der Schweizerischen Raumplanung und Landschaftsentwicklung ab:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Was ist Raumplanung (Begriffe) - Prinzipien der Raumplanung - Die Raumplanung als staatliche Aufgabe - Raumordnungspolitik - Instrumente der Raumplanung auf den Planungsebenen (u.a. Sachpläne und Konzepte, Richtplanung, Nutzungsplanung, Sondernutzungsplanung, Landumlegungsverfahren) - Problemlösungsverfahren in der Raumplanung - systemtechnisches Vorgehen - Das schweizerische Raumordnungskonzept <p>Der Schwerpunkt der Vorlesung liegt auf der Erläuterung der Raumplanung als Problemlösungsverfahren. Das dabei vermittelte theoretische Wissen wird direkt an einer konkreten, praxisorientierten Übungsaufgabe umgesetzt. Im Rahmen der Übung wird das Projektgebiet während einer Exkursion besucht.</p>				
Skript	Prof. Dr. W.A. Schmid et al. (2006, Stand 2017): Raumplanung GZ - Eine Einführung für Ingenieurstudierende. IRL-PLUS, ETHZ Skript und einzelne Dokumente werden ausgegeben. Unterlagen zur Vorlesung werden auf der PLUS-Kursseite zur Verfügung gestellt. Download: http://www.plus.ethz.ch/de/studium/vorlesungen/bsc/spatial_planning_and_landscape_development.html				
103-0214-00L	Kartografie GZ	O	5 KP	4G	L. Hurni

Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse über die raumbezogene Informationsvermittlung mit Hilfe von Plänen und Karten, über die wichtigsten Entwurfs- und Herstellungsmethoden sowie Gestaltungsregeln für Kartengrafik.
Lernziel	Grundlegende Kenntnisse über die raumbezogene Informationsvermittlung mit Hilfe von Plänen und Karten, über die wichtigsten Entwurfs- und Herstellungsmethoden sowie Gestaltungsregeln für Kartengrafik erwerben. Bestehende Produkte bezüglich ihrer inhaltlichen und gestalterischen Qualität beurteilen können. Grafisch einwandfreie Pläne gestalten und gut konzipierte Legenden für einfachere Karten entwerfen können.
Inhalt	Definitionen «Karte» und «Kartografie», Kartentypen, Aufgabe und aktuelle Situation der Kartografie, Kartengeschichte, räumliche Bezugssysteme, Kartenprojektionen, Kartenkonzeption und Arbeitsplanung, Kartenentwurf und Kartengestaltung, analoge und digitale Kartentechnik, Reproduktionstechnik, Druckverfahren, topografische Karten, Kartenkritik.
Skript	Wird themenweise abgegeben.
Literatur	- Kohlstock, Peter (2018): Kartographie. 4. Aufl. UTB 2568. Verlag Ferdinand Schöningh. Paderborn, Deutschland. ISBN 978-3-8385-4919-4. - Field, Kenneth (2018): Cartography. ESRI Press. ISBN 978-1-58948-439-91-58948-439-8. - Terry A. Slocum, Terry et al. (2014): Thematic Cartography and Geographic Visualization. 3rd ed. Pearson Prentice Hall. ISBN 978-1-292-04067-7. - Grünreich, Dietmar, Günter Hake und Liqiu Meng (2002): Kartographie, 8. Auflage, Verlag W. de Gruyter, Berlin.
Voraussetzungen / Besonderes	Zusätzliche Informationen unter http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html

103-0116-00L	Ökologie und Bodenkunde	O	3 KP	2G	S. Tobias
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt Grundlagen der Ökologie und Bodenkunde. Die Studierenden lernen die Wechselwirkungen zwischen Organismen und Umwelt kennen sowie Stoffkreisläufe, Nährstoffflüsse, Ökosysteme, Bodeneigenschaften und -genese. Der Einfluss des Menschen auf Ökosysteme sowie Probleme, die aus unterschiedlichen Bodennutzungen entstehen, sind ebenfalls Thema der Vorlesung.				
Lernziel	-Erlangen eines Einblicks in ökologische Grundlagen -Fähigkeit, die Folgen planerischen Handelns auf Ökosysteme abzuschätzen -Verständnis für ökologische Prozesse und Wechselwirkungen -Funktionen und Potentiale des Bodens verstehen				
Inhalt	Grundlagen der Ökologie -Definition von Ökologie, Art, Habitat, Ökosystem, Umwelt -Einfluss des Menschen auf das Ökosystem -Zusammenhang von Landschaft und Ökologie -Ökologische Zusammenhänge für die praktische Anwendung (z.B. in Planungsprozessen)				
	Grundlagen der Bodenkunde -Grundbegriffe, Definition von Boden, Bodentypen und wesentliche Kenngrößen -Bodenwasserhaushalt (Bewässerung, Entwässerung) -Bodenverdichtung und Erosion -Bodenrekultivierung und -renaturierung -stoffliche Belastungen des Bodens und Sanierungsansätze -Boden und Raumplanung				
Skript	Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereit.				
Literatur	Download: https://irl.ethz.ch/de/education/vorlesungen/bsc/ecology_and_soil_science.html Krebs, R. Egli, M., Schulin, R. & Tobias, S. (Hg.) (2017): Bodenschutz in der Praxis. 1. Auflage. Haupt Verlag. Bern. ISBN: 978-3-8252-4820-8				
	Verweise in den Kursunterlagen				

►► Weitere Grundlagenfächer

Kein Angebot im HS19.

► Obligatorische Fächer

►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0243-00L	Analysis III	O	3 KP	2V+1U	M. Akka Ginosar
Kurzbeschreibung	We will model and solve scientific problems with partial differential equations. Differential equations which are important in applications will be classified and solved. Elliptic, parabolic and hyperbolic differential equations will be treated. The following mathematical tools will be introduced: Laplace and Fourier transforms, Fourier series, separation of variables, methods of characteristics.				
Lernziel	Learning to model scientific problems using partial differential equations and developing a good command of the mathematical methods that can be applied to them. Knowing the formulation of important problems in science and engineering with a view toward civil engineering (when possible). Understanding the properties of the different types of partial differential equations arising in science and in engineering.				
Inhalt	Classification of partial differential equations Study of the Heat equation general diffusion/parabolic problems using the following tools: * Separation of variables * Fourier series * Fourier transform * Laplace transform Study of the wave equation and general hyperbolic problems using similar tools and the method of characteristics. Study of the Laplace equation and general elliptic problems using similar tools and generalizations of Fourier series. Application of Laplace transform for beam theory will be discussed.				
Skript	Lecture notes will be provided.				
Literatur	The course material is taken from the following sources: Stanley J. Farlow - Partial Differential Equations for Scientists and Engineers G. Felder: Partielle Differenzialgleichungen. https://people.math.ethz.ch/~felder/PDG/				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I and II. In particular, knowing how to solve ordinary differential equations is an important prerequisite.				

103-0233-10L	GIS GZ	O	6 KP	5G	M. Raubal
Kurzbeschreibung	Grundlagen von Geoinformationssystemen: Modellierung von raumbezogenen Daten; Metrik & Topologie; Vektor-, Raster- und Netzwerkdaten; thematische Daten; räumliche Statistik; Systemarchitekturen; Datenqualität; räumliche Abfragen & Analysen; Geovisualisierung; Geodatenbanken; Übung als Gruppenprojekt mit GIS-Software				
Lernziel	Theoretische Grundlagen von räumlicher Information im Hinblick auf Datenerfassung, Repräsentation, Analyse und Visualisierung kennen. Grundlagen der Geoinformationstechnologie kennen, um Projekte im Zusammenhang mit Realisierung, Nutzung und Betrieb von raumbezogenen Informationssystemen ingenieurmässig planen, bearbeiten und leiten zu können.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung GIS & GIScience - Konzeptionelles Modell & Datenschema - Vektorgeometrie & Topologie - Rastergeometrie und -algebra - Netzwerke - Thematische Daten - Räumliche Statistik - Systemarchitekturen & Interoperabilität - Datenqualität, Unsicherheiten & Metadaten - Räumliche Abfragen und Analysen - Präsentation raumbezogener Daten - Geodatenbanken 				
Skript	Vorlesungspräsentationen werden digital zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Bill, R. (2016). Grundlagen der Geo-Informationssysteme (6. Auflage): Wichmann. Bartelme, N. (2005). Geoinformatik - Modelle, Strukturen, Funktionen (4. Auflage). Berlin: Springer.				
103-0187-02L	Satellitengeodäsie	O	4 KP	3G	M. Rothacher
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -Sicherheit im Umgang mit Koordinaten-, Referenz- und Zeitsystemen. -Beherrschen der Ephemeridenrechnung für ungestörte Satellitenbahnen. -Grundlegendes Verständnis der geodätischen Weltraumverfahren und deren Stärken und Schwächen. -Kenntnis der wichtigsten Prozesse, die für Änderungen in den drei Pfeilern der Space Geodesy (der Geometrie, der Rotation und dem Schwerefeld der Erde) verantwortlich sind. -Erkennen der Anwendungsmöglichkeiten der Space Geodesy für interdisziplinäre Aufgaben (System Erde). 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> -Koordinatensysteme, Transformationen -Referenz- und Zeitsysteme -Grundlagen Satellitenbahnen -Weltraumverfahren: GNSS, VLBI, SLR, DORIS, Altimetrie -Schwerefeldmissionen -Kombination der Weltraumverfahren -Drei Pfeiler der "Space Geodesy": 1. Geometrie der Erde und zeitliche Veränderungen - Erdrotation der 2. Erde und zeitliche Veränderungen - Schwerefeld der Erde und 3. zeitliche Veränderungen -Global Geodetic Observing System (GGOS): Anwendungen im System Erde 				
102-0675-00L	Erdbeobachtung	O	4 KP	3G	I. Hajnsek, E. Baltsavias
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von Grundlagen über Erdbeobachtungs-Sensoren, Techniken und Methodiken zur Bestimmung von bio-/geo-physikalischen Umweltparametern.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung sollte Grundlagen und einen Überblick über derzeitige und zukünftige Erdbeobachtungssensoren und deren Einsatz zur Umweltparameterbestimmung vermitteln. Die Studenten sollten am Ende der Veranstaltung Wissen über				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen zum Messprinzip 2. Grundlagen in der Bildaufnahme 3. Grundlagen zu den sensorspezifischen Geometrien 4. Sensorspezifische Bestimmung von Umweltparametern erworben haben. 				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung gibt einen Einblick in die heutige Erdbeobachtung mit dem folgenden skizzierten Inhalt:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Fernerkundung von Luft- und Weltraum gestützten Systemen 2. Einführung in das Elektromagnetische Spektrum 3. Einführung in optische Systeme (optisch und hyperspektral) 4. Einführung in Mikrowellen-Technik (aktiv und passiv) 5. Einführung in atmosphärische Systeme (meteo und chemisch) 6. Einführung in die Techniken und Methoden zur Bestimmung von Umweltparametern 7. Einführung in die Anwendungen zur Bestimmung von Umweltparametern in der Hydrologie, Glaziologie, Forst und Landwirtschaft, Geologie und Topographie 				
Skript	Folien zu jeden Vorlesungsblock werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Ausgewählte Literatur wird am Anfang der Vorlesung vorgestellt.				
701-0757-00L	Ökonomie	O	3 KP	2G	R. Schubert
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen für das Verständnis von mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien. Die Teilnehmenden erlangen die Fähigkeit, wirtschaftspolitisch zu argumentieren und entsprechende Massnahmen zu beurteilen. Gruppen- und Einzelübungen vertiefen das Wissen.				
Lernziel	Die Studierenden können				
	<ul style="list-style-type: none"> - die grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien beschreiben. - zu einem gegebenen Thema passende ökonomische Argumentationen einbringen. - ökonomische Massnahmen beurteilen. 				
Inhalt	Verhalten von Unternehmen und Haushalten an Märkten; Marktgleichgewicht und Besteuerung; Sozialprodukt und Wirtschaftsindikatoren; Arbeitslosigkeit; Wirtschaftswachstum; Wirtschaftspolitik				
Skript	Herunterladen von Internetplattform				
Literatur	Mankiw, N.G.: Principles of Economics, forth edition, South-Western College/West, Mason 2006.				
	Deutsche Übersetzung: Mankiw, N.G. : Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, 3. Aufl., Stuttgart 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Internetplattform				
851-0703-00L	Grundzüge des Rechts	O	2 KP	2V	O. Streiff Gnöppf
	<i>Studierende, die die Vorlesung "Grundzüge des Rechts für Bauwissenschaften" (851-0703-03L) oder "Grundzüge des Rechts" (851-0708-00L) belegt haben oder belegen werden, sollen sich in dieser Lerneinheit nicht einschreiben.</i>				

Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-MAVT, D- MATL

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Es werden Grundfragen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, des Privatrechts sowie des Europarechts behandelt.
Lernziel	Studierende erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts und des Privatrechts und können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden.
Inhalt	Grundlegende Konzepte des Rechts, Rechtsquellen. Privatrecht: Vertragsrecht (inkl. Werk- und Ingenieurverträge), Deliktsrecht und Sachenrecht. Öffentliches Recht: Grundrechte, Verwaltungsrecht (inkl. Bezüge zu Umwelt und Raum), Staat als Nachfrager (öffentliche Beschaffung), prozessuales Denken. Grundzüge des Europarechts und des Strafrechts.
Skript	Jaap Hage, Bram Akkermans (Hg.), Introduction to Law, Cham 2017 (Online-Ressource ETH Bibliothek)
Literatur	Weiterführende Unterlagen werden auf der Moodle-Lernumgebung bereitgestellt (vgl. https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11043).

►► Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0043-00L	Physik I	O	4 KP	3V+1U	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik)				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler.				
Literatur	Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum				
103-0253-01L	Parameterschätzung	O	4 KP	3G	E. Brockmann
Lernziel	-Beherrschung der Grundlagen der Parameterschätzung -Erlangung von Kalkülsicherheit -Erkennung von Problemen, die mit Parameterschätzungsmethoden gelöst werden können -Im Stande sein, reale Problemstellungen auf die Parameterschätzungsmodelle abzubilden -Befähigt sein, mit Messunsicherheiten umzugehen und Resultate in Bezug auf ihre Qualität / Unsicherheiten zu beurteilen -Interdisziplinäre Anwendungsmöglichkeiten der Parameterschätzung erkennen				
Inhalt	-Unsicherheit / Messunsicherheit -Verteilungen -Varianzfortpflanzung -Vermittelnde Ausgleichung -Allgemeine Ausgleichung -Zusatzbedingungen und a priori Information				

► Wahlfächer

►► Wahlfächer ETH Zürich

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

►► Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs

Kein Angebot im HS19.

► GESS Wissenschaft im Kontext

►► Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BAUG

►► Sprachkurse

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

Raumbezogene Ingenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Raumentwicklung und Infrastruktursysteme Master

► 1. Semester

►► Pflichtfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0467-01L	Transport Systems <i>Only for master students, otherwise a special permission by the lecturers is required.</i>	O	6 KP	4G	K. W. Axhausen, A. Kouvelas, P. Wang
Kurzbeschreibung	History, impact and principles of the design and operation of transport systems				
Lernziel	Introduction of the basic principles of the design and operation of transport systems (road, rail, air) and of the essential pathways of their impacts (investment, generalised costs, accessibilities, external effects), referring to relatively constant, and factors with substantial future uncertainty, in the past and expected evolution of transport systems.				
Inhalt	Transport systems and land use; network design; fundamental model of mobility behaviour; costs and benefits of mobility; transport history Classification of public transport systems; Characteristics of rail systems, bus systems, cable cars and funiculars, unconventional systems; introduction to logistics; fundamentals of rail freight transports; freight transport systems; intermodal transportation Network layout and its impact on road traffic. Traffic control systems for urban and inter-urban areas. Fundamentals of road safety and infrastructure maintenance.				
Skript	Lecturer notes and slides as well as hints to further literature will be given during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Obligatory lecture for students of the first semester of MSc Spatial development and Infrastructure Systems.				
103-0317-00L	Introduction to Spatial Development and Transformation <i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>	O	3 KP	2G	M. Nollert
Kurzbeschreibung	In der Lehrveranstaltung werden die wichtigsten materiellen und methodischen Grundlagen für raumbedeutsames Handeln und Entscheiden vermittelt. Anhand aktueller und zukünftiger Herausforderungen der Raumentwicklung in der Schweiz und in Europas werden zentrale Aufgaben und Möglichkeiten zu deren Behandlung vermittelt.				
Lernziel	Raumentwicklung beschäftigt sich mit der Gestaltung unseres Lebensraumes. Um zwischen den unterschiedlichen Ansprüche, Interessen und Vorhaben verschiedener Akteure vermitteln zu können, bedarf es einer vorausschauenden, aktionsorientierten und auf Robustheit bedachten Planung. Sie ist - im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung - dem haushälterischen Umgang mit Ressourcen verpflichtet, insbesondere der nicht vermehrbaren Ressource Boden. In der Vorlesung wird das dafür notwendige grundlegende Fachwissen eingeführt und orientiert sich an folgenden Leitthemen: – Innenentwicklung und Herausforderungen räumlicher Transformation – Zusammenspiel formeller und informeller Verfahren und Prozesse über verschiedene Massstäbe räumlicher Entwicklung hinweg – Methoden aktionsorientierter Planung in von Unsicherheit geprägten Situationen – Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung				
Inhalt	Die Studierenden sind durch die Belegung der Vorlesung in der Lage, massstabsübergreifende, komplexe Aufgaben der Raumentwicklung und Transformation zu erkennen und ihr methodisches sowie fachliches Wissen zu deren Klärung einzusetzen. – Aufgaben der Raumplanung und Raumentwicklung – Örtliche und überörtliche Aufgaben – Formelle und informelle Instrumente und Verfahren – Regelmässigkeiten räumlicher Veränderungen, Einflussfaktoren und Kennziffern – Raumbedeutsame Konflikte und Probleme Methodologie aktionsorientierter Planung: – Raumplanung als Sequenzen von Handlungen und Entscheidungen – Der Einfluss von Wissen und Sprache in der Planung – Raumplanerisches Argumentieren und Lagebeurteilung – Verfahren- und Prozessmanagement Schwerpunktaufgaben: – Innenentwicklung und Transformation – Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung – Grenzüberschreitende Fragen der Raumentwicklung				
Skript	Weitere Informationen und Unterlagen zur Vorlesung werden auf den Internetseiten des IRL/STL bereitgestellt				
103-0347-00L	Landscape Planning and Environmental Systems	O	3 KP	2V	A. Grêt-Regamey
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Methoden zur Erfassung und Messung der Landschaftseigenschaften, sowie Massnahmen und Umsetzung in der Landschaftsplanung vermittelt. Die Landschaftsplanung wird in den Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) gestellt und hinsichtlich gesellschaftspolitischer Zukunftsfragen diskutiert.				
Lernziel	Ziele der Vorlesung sind: 1) Der Begriff Landschaftsplanung, die ökonomische Bedeutung von Landschaft und Natur im Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) erläutern. 2) Die Landschaftsplanung als umfassendes Informationssystem zur Koordination verschiedener Instrumente aufzeigen, indem die Ziele, Methoden, die Instrumente und deren Funktion in der Landschaftsplanung erläutert werden. 3) Die Leistungen von Ökosystemen verdeutlichen. 4) Die Grundlageninformationen über Natur und Landschaft aufzeigen: Analyse und Bewertung des komplexen Wirkungsgefüges aller Landschaftsfaktoren, Auswirkungen vorhandener und absehbaren Raumnutzungen (Naturgüter und Landschaftsfunktionen). 5) Die Erfassung und Messung der Eigenschaften der Landschaft. 6) Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen lernen.				

Inhalt	In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt: - Definition Landschaft, Landschaftsbegriff - Landschaftsstrukturmasse - Landschaftswandel - Landschaftsplanung - Methoden, Instrumente und Ziele in der Landschaftsplanung (Politik) - Gesellschaftspolitische Zukunftsfragen - Umweltsysteme, ökologische Vernetzung - ökosystemleistungen - Urbane Landschaftsdienstleistungen - Praxis der Landschaftsplanung - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte der Vorlesung werden in der zugehörigen Lehrveranstaltung 103-0347-01 U (Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises)) verdeutlicht. Eine entsprechende Kombination der Lehrveranstaltungen wird empfohlen.
103-0377-10L	Basics of RE&IS O 2 KP 2G K. W. Axhausen, M. J. Van Strien <i>Nur für Raumentwicklung und Infrastruktursysteme MSc.</i>
Kurzbeschreibung	Every Master student should acquire a number of basic skills that will allow them to practice science independently. Especially in such a broad and practice-oriented MSc program as Spatial Development and Infrastructure Systems, it is important that all students develop a solid foundation of general scientific skills. In this course such general skills are taught.
Lernziel	The aim of the course is to teach students starting a RE&IS Master basic skills that are not only required to successfully complete the RE&IS Master program, but are also important for the future career in science or practice. The course consists of two components covering the following topics: - Learning the basics of the statistical software R - Important aspects of sound scientific conduct and practice.
Inhalt	The first seven weeks of the course, students will learn the basics of the open-source software R, which is currently one of the most popular software programs for (statistical) data analysis and data modelling. During the computer lab sessions, students will learn how to read and write data from and to files, create and handle R objects such as vectors and data frames, plot data (histograms, boxplots, scattered plots and simple maps), write conditional statements as well as for- and while-loops. Each lab-session will start with a short lecture, after which students have to complete several exercises that have to be completed in order to pass the course. In the following five weeks, issues related to scientific conduct, such as plagiarism or citation, will be discussed. In addition, the students will be introduced to proper citation style and the important elements in the design of tables and graphs. This part of the course will consist of lectures and exercises. Students have to complete the citation and the graph/table exercise in order to pass the course. Two lectures in the course will be reserved for the students to work on their assignments.
Skript	A syllabus of the course will be handed out at the beginning of the course. Furthermore, handouts of the lectures and exercise materials will be made available during the course.
101-0509-10L	Network Infrastructure 1 O 3 KP 2G B. T. Adey, C. Kielhauser
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction of how to make and defend estimates for spending on the maintenance of network infrastructure, and in evaluating multiple options in modifying network infrastructure in situations where there is substantial future uncertainty on the infrastructure requirements.
Lernziel	Upon completion of the course, students will - be able to make and defend estimates for spending on the maintenance of network infrastructure - be able to evaluate multiple options in modifying network infrastructure in situations where there is substantial future uncertainty on the infrastructure requirements
Inhalt	- Setting goals and constraints - Predicting the future with certain demand - Justifying interventions with certain demand - Predicting the future with uncertain demand - Justifying interventions with uncertain demand
Skript	Appropriate reading / study material will be handed out during the course. Copies of the slides will be handed out at the beginning of each class.
Literatur	Appropriate literature will be handed out when required.

►► Vertiefungsfächer

►►► Vertiefung in Raum- und Landschaftsentwicklung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0337-00L	Standort- und Projektentwicklung	W	3 KP	2G	M. Sudau
Kurzbeschreibung	Im Vordergrund der Vorlesung stehen Standort- und Projektentwicklungsfragen im Zusammenhang mit Industriebranchenrecycling. Eine Semesterübung behandelt ein konkretes Grossprojekt und dient der benoteten Semesterleistung (Projektbericht und Präsentation).				
Lernziel	Ziele der Vorlesung sind: 1) Kennenlernen von umfassenden und vielseitigen Grossprojekten und deren Problembereichen 2) Vertiefte Kenntnis in ausgewählten Fachbereichen erlangen (Standort- und Marktanalyse, Projektentwicklung, kooperative Planung und Partizipationsprozesse) 3) Berufliche Tätigkeitsfelder kennenlernen (Praxisbezug) 4) Selbständiges Erarbeiten und Erlernen von theoretischem Wissen				

Inhalt	Die Vorlesung gliedert sich in verschiedene Module, wobei Standort- und Projektentwicklungsfragen zur Industriebrachenumnutzung im Vordergrund stehen. In Fachreferaten, gehalten durch teils externe Gastreferenten, werden verschiedene Themen behandelt. Themen sind u.a.: -Standort- und Marktanalyse -Immobilienentwicklung und -bewertung -Projektentwicklung aus Sicht der Projektentwickler und Investoren -Parkraumthematik, Fahrtenmodelle -Kooperative Planung und Partizipationsprozesse, Mediation Im Rahmen der Semesterübung werden der Vorlesungsstoff vertieft und das Erlernte angewandt. Die Studierenden begehen das Projektgebiet zu Beginn des Semesters im Rahmen einer Exkursion. Behandelt werden konkrete Grossprojekte wie das Gaswerkareal Bern, das Sihl-Manegg Areal Zürich (Greencity) oder das Areal Alter Pilatusmarkt (Nidfeld) Luzern. Zur möglichen Umnutzung der Industriebrache werden von den Studierenden Visionen entwickelt und ein Nutzungskonzept erarbeitet, die gemeinsam mit Experten aus der Praxis diskutiert werden.
Skript	Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Fachreferate, Auszüge aus wissenschaftlichen Artikeln und Lehrbüchern und Übungsunterlagen werden teilweise abgegeben und stehen auf der Homepage des Instituts für Raum- & Landschaftsentwicklung zum Download bereit. Download: https://url.ethz.ch/de/education/vorlesungen/msc/project_development.html
Literatur	Verweise in den Kursunterlagen

103-0417-02L	Theory and Methodology of Spatial Planning	W	3 KP	2G	A. Peric Momcilovic
	<i>Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.</i>				
Kurzbeschreibung	The course introduces students to the basic spatial planning theories as well as principles, approaches and methods used to conduct spatial research. Students learn how to adapt and use research designs to guide observation, data collection, hypothesis formation, analysis, evaluation and report writing. Ultimately, this provides important preparation for work on the MSc thesis.				
Lernziel	Keeping the general aim of exploring the basic theories and methodologies in spatial planning research, the specific course learning objectives are as follows: - to identify key questions and key concepts in contemporary planning research; - to define research topic and research problem; - to conduct critical literature review; - to compose the research questions; and - to select appropriate research method to properly address the research questions. In practical terms, students: - are informed about different (qualitative and quantitative) methods and techniques for spatial research; - learn about different types of research (theoretical, empirical, action-oriented, qualitative, quantitative); - get to recognise various types of scientific texts; - learn how to develop the research proposal; and - get skilled for writing simple research essays.				
Inhalt	- Spatial planning theories / Evolution of planning thought - "Wicked" spatial problems / Post-positivism and planning research - Methodology in spatial research - Research questions (types of research questions; research questions, hypotheses and theories); justification of research question - Data generation methods (interviews and questionnaires, ethnography and observation, documents, official statistics) - Data analysis (quantitative and qualitative data; quantitative analysis of survey data; qualitative analysis – content analysis, discourse analysis, case study) - Research ethics - Cross-national comparative research - Structure of research paper				
Skript	Learning materials: available online (Moodle) before corresponding lecture.				
Literatur	Obligatory literature: • Farthing, S. (2015). Research Design in Urban Planning: A Student's Guide. London: Sage. Recommended literature: • Davoudi, S. & Strange, I. (2009). Conceptions of Space and Place in Strategic Spatial Planning. Abingdon, Oxon, GBR: Routledge. • Allmendinger, P. (2002). The Post-Positivist Landscape of Planning Theory. In P. Allmendinger & M. Tewdwr-Jones (Eds.), Planning Futures: New Directions for Planning Theory (pp. 3-17). London: Routledge. • Healey, P. (1997). Collaborative Planning - Shaping places in fragmented societies. London: MacMillan Press. • Friedmann, J. (1996). Two Centuries of Planning Theory. In S. Mandelbaum, L. Mazza & R. W. Burchell (Eds.), Explorations in planning theory I. New Brunswick, New Jersey: Center for Urban Policy Research. • Rittel, H. & Webber, M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. Policy Sciences, 4, 155-169. • Schönwandt, W. (2008). Planning in Crisis. London: Ashgate.				

851-0707-00L	Raumplanungsrecht und Umwelt	W	2 KP	2G	O. Bucher
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ARCH, D-BAUG, D-USYS</i>				
Kurzbeschreibung	Selbststudium mit Lösung praktischer Fallbeispiele Aufbau des schweizerischen Raumplanungsrechts, Verfassungs- und Gesetzesrecht, Raumplanung und Grundrechte, Instrumente, Anwendung, Rechtsschutz, Durchsetzung, Bearbeitung von praktischen Fällen.				
Lernziel	Grundverständnis des Wesens und der Aufgaben der Raumplanung aus rechtlicher Sicht. Grundkenntnisse der raumplanerischen Instrumente (Richt-, Nutzungs- und Sondernutzungspläne sowie übriges Instrumentarium), Vermittlung des Bezugs zwischen Raumplanung und der verfassungsrechtlichen Ordnung, namentlich der Eigentumsgarantie (inkl. Entschädigungsordnung). Lösen von einfachen bis schwierigeren Fällen.				
Inhalt	Die Vorlesung basiert wesentlich auf der Mitwirkung der Studenten. Es finden 3 Sitzungen im Hörsaal statt, in welchen sich in der Praxis stellende Probleme erörtert werden. Die Vorbereitung auf die jeweiligen Sitzungen erfolgt an Hand von Fallbearbeitungen und einem Selbststudium an Hand des Lehrbuchs zum Raumplanungs- und Baurecht. Lösen von drei Aufgaben (praktischen Fällen) mit je genügender Leistung für die Erlangung der KP. Als Lernhilfe werden Anleitungen und insbesondere ein Musterfall mit Musterlösung zur Verfügung gestellt.				

Skript Haller, Walter/Karlen, Peter, Raumplanung-, Bau- und Umweltrecht, 3.A., Zürich 1999

Hänni, Peter, Planungs-, Bau- und besonderes Umweltschutzrecht, 6.A., Bern 2016

103-0327-00L	Geschichte der Raumplanung	W	1 KP	1V	M. Koll-Schretzenmayr
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung thematisiert die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen und Anforderungen, welche der Personenkreis, der sich des ordnenden und steuernden Eingreifens in die räumliche Entwicklung und die Nutzung des Bodens verschrieben hatte, antraf.				
Lernziel	Ziel der Lehrveranstaltung ist es, die räumliche Struktur, das raumplanerische Instrumentarium und raumentwicklungspolitische Aktualitäten aus ihrer Ideen- und Entstehungsgeschichte heraus zu begreifen. Im Vordergrund steht dabei die Ideengeschichte der Raumplanung, d.h. die Art, die Entstehung, die Wandlungen und Wirkungen raumplanerischer Ideen, Denkweisen und Fragestellungen im 20. Jahrhundert. Dabei wird immer auch an aktuelle Herausforderungen, die sich der Raumplanung stellen, angeknüpft.				
Inhalt	Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die Geschichte der Raumplanung. Sie möchte das Verständnis für die Ideengeschichte wecken und den historischen Kontext für die gegenwärtige Raumplanung und Raumstruktur vermitteln.				
Literatur	Martina Koll-Schretzenmayr (2008): gelungen-misslungen? Die Geschichte der Raumplanung Schweiz. NZZ Libro. Leendertz, Ariane: Ordnung schaffen. Deutsche Raumplanung im 20. Jahrhundert. Wallstein Verlag, Göttingen 2010 Kleine Geschichte der Schweiz: Der Bundesstaat und seine Traditionen (edition suhrkamp) Michael Koch, Städtebau in der Schweiz 1800-1990, Zürich 1992. Angelus Eisinger: Städte bauen: gta Verlag 2004. Daniel Kurz: Die Disziplinierung der Stadt - Moderner Städtebau in Zürich 1900 bis 1940. gta Verlag 2008				

103-0569-00L	European Aspects of Spatial Development	W	3 KP	2G	A. Peric Momcilovic
Kurzbeschreibung	Following the insight into historical perspective and contemporary models of governance and planning, the course focuses on the international dimension of spatial planning in Europe. This includes a discussion of how European spatial policy is made and by whom, how planners can participate in such process and how they can address transnational challenges of spatial development cooperatively.				
Lernziel	Keeping the general aim of exploring the European dimension of spatial planning in mind, the specific course learning objectives are as follows: - to interpret the history of spatial planning at the transnational scale - to understand and explain the content of the European spatial policy agenda - to describe and analyse the role of territorial cooperation in making European spatial development patterns and planning procedures - to discuss the changing role of planners and evaluate the ways of their engagement in European spatial policy-making				
Inhalt	- European spatial policy agenda: introduction and basic directives - governance models - planning models; collaborative planning model (main concepts & critics) - post-positivist approach to spatial planning - transnational spatial planning in Europe; questioning the European spatial planning; spatial development trends in Europe - EU as a political system: EU institutions & non-EU actors - planning families in Europe; the European spatial planning agenda - spatial planning strategies and programmes on territorial cooperation - the notion of planning culture and planning system; planning cultures in Europe - basic characteristics of planning systems in Europe - the relevance of European transnational cooperation for spatial planning - European transnational initiatives: CODE 24 (Rotterdam-Genoa), Orient/east-Med corridor (Hamburg-Athens), Danube region				
Skript	The documents for the lecture will be provided at the moodle.				

Literatur

Obligatory literature:

- Dühr, S., Colomb, C. & Nadin, V. (2010). *European Spatial Planning and Territorial Cooperation*. London: Routledge.

Recommended literature:

Governance models:

- Martens, K. (2007). *Actors in a Fuzzy Governance Environment*. In G. de Roo & G. Porter (Eds.), *Fuzzy Planning: The Role of Actors in a Fuzzy Governance Environment* (pp. 43-65). Abingdon, Oxon, GBR: Ashgate Publishing Group.

Planning models:

- Davoudi, S. & Strange, I. (2009). *Conceptions of Space and Place in Strategic Spatial Planning*. Abingdon, Oxon, GBR: Routledge.
- Allmendinger, P. (2002). *The Post-Positivist Landscape of Planning Theory*. In P. Allmendinger & M. Tewdwr-Jones (Eds.), *Planning Futures: New Directions for Planning Theory* (pp. 3-17). London: Routledge.
- Healey, P. (1997). *Collaborative Planning - Shaping places in fragmented societies*. London: MacMillan Press.

EU as a political context:

- Williams, R. H. (1996). *European Union Spatial Policy and Planning*. London: Sage.

Territorial cooperation in Europe:

- Dühr, S., Stead, D. & Zonneveld, W. (2007). *The Europeanization of spatial planning through territorial cooperation*. *Planning Practice & Research*, 22(3), 291-307.
- Dühr, S. & Nadin, V. (2007). *Europeanization through transnational territorial cooperation? The case of INTERREG IIIB North-West Europe*. *Planning Practice and Research*, 22(3), 373-394.
- Faludi, A. (Ed.) (2002). *European Spatial Planning*. Cambridge, Mass.: Lincoln institute of land policy.
- Faludi, A. (2010). *Cohesion, Coherence, Cooperation: European Spatial Planning Coming of Age?* London: Routledge.
- Faludi, A. (2014). *EUropeanisation or Europeanisation of spatial planning? Planning Theory & Practice*, 15(2), 155-169.
- Kunzmann, K. R. (2006). *The Europeanisation of spatial planning*. In N. Adams, J. Alden & N. Harris (Eds.), *Regional Development and Spatial Planning in an Enlarged European Union*. Aldershot: Ashgate.

Planning families and cultures:

- Newman, P. & Thornley, A. (1996). *Urban Planning in Europe: international competition, national systems and planning projects*. London: Routledge.
- Knieling, J. & Othengrafen, F. (Eds.). (2009). *Planning Cultures in Europe: Decoding Cultural Phenomena in Urban and Regional Planning*. Aldershot: Ashgate.
- Stead, D., de Vries, J. & Tasan-Kok, T. (2015). *Planning Cultures and Histories: Influences on the Evolution of Planning Systems and Spatial Development Patterns*. *European Planning Studies*, 23(11), 2127-2132.
- Scholl, B. (Eds.) (2012). *Spaces and Places of National Importance*. Zurich: ETH vdf Hochschulverlag.

Planning systems in Europe:

- Nadin, V. & Stead, D. (2008). *European Spatial Planning Systems, Social Models and Learning*. *disP - The Planning Review*, 44(172), 35-47.
- Commission of the European Communities. (1997). *The EU compendium of spatial planning systems and policies*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Voraussetzungen /
Besonderes

Only for master students, otherwise a special permission by the lecturer is required.

103-0307-00L	Multi-Criteria Decision Analysis	W	3 KP	2G	A. Grêt-Regamey, M. J. Van Strien
Kurzbeschreibung	Planer müssen Entscheidungen über optimale Landnutzungen und ihre räumliche Anordnung treffen. Dank erhöhter Verfügbarkeit räumlicher Daten und GIS-Analysefertigkeiten werden für die Planung wirksamere Entscheidungsunterstützungssysteme entwickelt. Im Kurs werden die Grundlagen räumlicher Analysen sowie die Integration räumlicher Daten in multikriterielle Entscheidungssysteme vermittelt.				
Lernziel	Der Kurs soll: 1) Studierende in Techniken und Belange der räumlichen Entscheidungsunterstützungssystemen einführen, inklusive Analysetechniken 2) praktische Übungen dieser Ansätze mit R anbieten, welche reale Umwelt- und Landschaftsplanungsprobleme betreffen.				
Skript	Der Fokus liegt auf Konzepten, Datenressourcen, und Analyseinstrumenten, welche Studierende in einer wissenschaftlichen Karriere oder in der Praxis einsetzen können. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate und einem Skript werden teilweise abgegeben und stehen auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Download: http://irl.ethz.ch/education/courses/msc/multikriterielle_entscheidungsanalyse.html Der Kurs setzt Grundkenntnisse von R Software voraus. RE&IS-Masterstudierende bekommen dies in der Lerneinheit "Basics of RE&IS" (103-0377-10L) vermittelt. Vorausgesetzt, dass es noch freie Plätze gibt, ist diese Lerneinheit auch für Studierende anderer Studiengänge offen (d.h. erste fünf Lektionen, ohne Vergabe von Kreditpunkten). Solche Studierenden können sich via Email bei Maarten van Strien (vanstrien@ethz.ch) anmelden. Alternativ können die Grundlagen zu R über Online-Tutorials, wie z.B. "Introduction to R" by W. N. Venables and D. M. Smith available online at http://cran.r-project.org/doc/manuals/R-intro.pdf erworben werden.				
103-0347-01L	Landscape Planning and Environmental Systems (GIS W Exercises) ■	W	3 KP	2U	A. Grêt-Regamey, M. Galleguillos Torres, A. Stritih
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Inhalte der Vorlesung Landschaftsplanung und Umweltsysteme (103-0347-00 V) verdeutlicht. Die verschiedenen Aspekte (z.B. Habitatmodellierung, ökosystemleistungen, Landnutzungsänderung, Vernetzung) werden in einzelnen GIS Übungen praktisch erarbeitet.				
Lernziel	- Praktische Anwendung der theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung - Quantitative Erfassung und Bewertung der Eigenschaften der Landschaft durchführen - Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen - Anhand von Fallbeispielen Massnahmen der Landschaftsplanung erarbeiten				
Inhalt	- Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung - Landschaftsanalyse - Landschaftsstrukturmasse - Modellierung von Habitaten und Landnutzungsänderungen - Berechnung urbaner Landschaftsdienstleistungen - ökologische Vernetzung				
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit.				
Literatur	Wird in der Veranstaltung genannt.				
Voraussetzungen / Besonderes	GIS-Grundkenntnisse sind von Vorteil.				

701-1631-00L	Foundations of Ecosystem Management	W	5 KP	3G	J. Ghazoul, C. Garcia, J. Garcia Ulloa, A. Giger Dray
Kurzbeschreibung	This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake.				
Lernziel	Students should be able to a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales. b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management.				
Inhalt	Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability. This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources.				
Skript	No Script				
Literatur	Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. Nature, 391: 629-630. Daily, G.C. (1997) Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems. Island Press. Washington DC. Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) Land Management: The Hidden Costs. Blackwell Science. Millenium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington DC. Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) Conservation of Biological Resources. Blackwell Science. Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) Panarchy: understanding transformations in human and natural systems. Island Press.				
701-0565-00L	Grundzüge des Naturgefahrenmanagements	W	3 KP	3G	H. R. Heinimann, B. Krummenacher, S. Löw
Kurzbeschreibung	Durch die Überlagerung von Siedlungsflächen und Infrastrukturanlagen mit Prozessräumen von Naturgefahren entstehen Risiken für Leben und Sachwerte. Die Veranstaltung vermittelt das Vorgehenskonzept für den risikobasierten Umgang mit Naturgefahren, indem für reale Fallstudienobjekte Risiken analysiert, bewertet und Lösungen für den Umgang entwickelt werden.				
Lernziel	Das Vorgehenskonzept wird Schritt für Schritt anhand eines Satzes von Fallstudienobjekten erklärt und von den Studierenden angewendet. Hierbei lernen Sie die Verknüpfung folgender Kompetenzen: Risikoanalyse - Was kann passieren? - Naturgefahren-Prozesse in ihren Grundzügen charakterisieren und Resultate aus Modellrechnungen integrieren. - Einer bestimmten Gefahr exponierte Leben und Objekte identifizieren und ihre mögliche Beeinträchtigung oder Beschädigung abschätzen. Risikobewertung - Was darf passieren? - Ansätze zur Festlegung akzeptabler Risiken für Leben und Objekte anwenden, um Schutzdefizite im Raum zu bestimmen. - Ursachen von Konflikten zwischen Risikowahrnehmung und Risikoanalyse erklären. Risikomanagement - Was ist zu tun? - Wirkungsprinzipien von Massnahmen zur Risikoreduktion erklären. - Für die Bemessung von Massnahmen massgebende Gefährdungsbilder beschreiben. - Anhand eines Zielkatalogs die beste Alternative aus einer Menge denkbarer Massnahmen bestimmen. - Prinzipien der Risk-Governance erklären.				
Inhalt	Die Vorlesung besteht aus folgenden Blöcken: 1) Einführung ins Vorgehenskonzept (1W) 2) Risikoanalyse (6W + Exkursion) mit: - Systemabgrenzung - Gefahrenbeurteilung - Expositions- und Folgenanalyse 3) Risikobewertung (2W) 4) Risikomanagement (2W + Exkursion) 5) Abschlussbesprechung (1W)				
701-1453-00L	Ecological Assessment and Evaluation	W	3 KP	3G	F. Knaus
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies.				
Lernziel	Students will be able to: 1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories; 2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes; 3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation 4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning.				
Skript	Powerpoint slides are available on the webpage. Additional documents are handed out as copies.				
Literatur	Basic literature and references are listed on the webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group. Prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses: - Pflanzen- und Vegetationsökologie - Systematische Botanik - Raum- und Regionalentwicklung - Naturschutz und Naturschutzbiologie				
052-0801-00L	Global History of Urban Design I	W	2 KP	2G	T. Avermaete

Kurzbeschreibung	This course focuses on the history of the city, as well as on the ideas, processes and actors that engender and lead their developments and transformations. The history of urban design will be approached as a cross-cultural field of knowledge that integrates scientific, economic and technical innovation as well as social and cultural advance.
Lernziel	The lectures deal mainly with the definition of urban design as an independent discipline, which maintains connections with other disciplines (politics, sociology, geography) that are concerned with the transformation of the city. The aim is to make students conversant with the multiple theories, concepts and approaches of urban design as they were articulated throughout time in a variety of cultural contexts, thus offering a theoretical framework for students' future design work.
Inhalt	In the first semester the genesis of the objects of study, the city, urban culture and urban design, are introduced and situated within their intellectual, cultural and political contexts: 01. The History and Theory of the City as Project 02. Of Rituals, Water and Mud: The Urban Revolution in Mesopotamia and the Indus 03: The Idea of the Polis: Rome, Greece and Beyond 04: The Long Middle Ages and their Counterparts: From the Towns of Tuscany to Delhi 05: Between Ideal and Laboratory: Of Middle Eastern Grids and European Renaissance Principles 06: Of Absolutism and Enlightenment: Baroque, Defense and Colonization 07: The City of Labor: Company Towns as Cross-Cultural Phenomenon 09: Garden Cities of Tomorrow: From the Global North to the Global South and Back Again 010: Civilized Wilderness and City Beautiful: The Park Movement of Olmsted and The Urban Plans of Burnham 011: The Extension of the European City: From the Viennese Ringstrasse to Amsterdam Zuid
Skript	Prior to each lecture a chapter of the reader (Skript) will be made available through the webpage of the Chair. These chapters will provide an introduction to the lecture, the basic visual references of each lecture, key dates and events, as well as references to the compulsory and additional reading.
Literatur	There are three books that will function as main reference literature throughout the course: -Ching, Francis D. K, Mark Jarzombek, and Vikramditya Prakash. A Global History of Architecture. Hoboken: Wiley, 2017. -Ingersoll, Richard. World Architecture: A Cross-Cultural History. New York: Oxford University Press, 2018. -James-Chakraborty, Kathleen. Architecture Since 1400. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2014. These books will be reserved for consultation in the ETH Baubibliothek, and will not be available for individual loans. A list of further recommended literature will be found within each chapter of the reader (Skript).
Voraussetzungen / Besonderes	Students are required to familiarize themselves with the conventions of architectural drawing (reading and analyzing plans at various scales).

052-0705-00L	Landschaftsarchitektur I	W	2 KP	2V	C. Girot
Kurzbeschreibung	Einführung in die Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur. Analyse der Gestaltung historischer Gärten und Landschaften vor dem jeweiligen kulturellen Hintergrund.				
Lernziel	Vermittlung von Grundkenntnissen in Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur, von den Anfängen bis in das 21. Jahrhundert. Sensibilisierung für ein sich wandelndes Natur- und Landschaftsverständnis.				
Inhalt	Die Vorlesungsreihe Geschichte und Theorie der Gartenkunst und Landschaftsarchitektur behandelt die Entwicklungsgeschichte von gestalteter Natur von den Anfängen der Kulturlandschaft und des Gartens bis zur Landschaftsarchitektur des 21. Jahrhunderts. Dabei wird epochenweise besonders auf die räumliche und kulturelle Beziehung von Garten, Stadt und Landschaft, und auf das sich wandelnde Naturverhältnis eingegangen.				
Skript	Handouts und eine Liste für prüfungsrelevante Literatur werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Für die Prüfung wird eine Literaturliste zusammengestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Allgemeine Hinweise zur Prüfung: Bachelorstudierende: Als Grundlage für die Prüfungsvorbereitung dienen das in der Vorlesung vermittelte Wissen und die prüfungsrelevante Literatur, die der Lehrstuhl zur Verfügung stellt. Die Vorlesung ist als Jahreskurs angelegt. Da in der schriftlichen Sessionsprüfung Kenntnisse aus den beiden Vorlesungsreihen Landschaftsarchitektur I und II überprüft werden, wird unbedingt angeraten, die Vorlesung über zwei Semester zu besuchen. Kurz vor Semesterende werden die Prüfungsthemen bekannt gegeben. Die Professur stellt zu den Prüfungsthemen Texte als pdf zum Download zur Verfügung. Diese dienen dem vertieften Verständnis der Vorlesung. Mobilitätsstudierende oder Studierende anderer Departemente: Studierende, welche die Vorlesung nur über ein Semester besuchen, schliessen die Vorlesung mit einer mündlichen Semesterendprüfung ab. Auch hier stellt die Professur prüfungsrelevante Literatur als Download zur Verfügung. Die Studierenden werden gebeten, sich vorab per Email bei der Professur zu melden.				

►►► Vertiefung in Verkehrssysteme und -verhalten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0427-01L	Public Transport Design and Operations	W	6 KP	4G	F. Corman, V. De Martinis
Kurzbeschreibung	This course aims at analyzing, designing, improving public transport systems, as part of the overall transport system.				
Lernziel	Public transport is a key driver for making our cities more livable, clean and accessible, providing safe, and sustainable travel options for millions of people around the globe. Proper planning of public transport system also ensures that the system is competitive in terms of speed and cost. Public transport is a crucial asset, whose social, economic and environmental benefits extend beyond those who use it regularly; it reduces the amount of cars and road infrastructure in cities; reduces injuries and fatalities associated to car accidents, and gives transport accessibility to very large demographic groups. Goal of the class is to understand the main characteristics and differences of public transport networks. Their various performance criteria based on various perspective and stakeholders. The most relevant decision making problems in a planning tactical and operational point of view At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate possible improvements to existing networks of public transport and the management of those networks; optimize the use of resources in public transport. General structure: general introduction of transport, modes, technologies, system design and line planning for different situations, mathematical models for design and line planning timetabling and tactical planning, and related mathematical approaches operations, and quantitative support to operational problems, evaluation of public transport systems.				

Inhalt	Basics for line transport systems and networks Passenger/Supply requirements for line operations Objectives of system and network planning, from different perspectives and users, design dilemmas Conceptual concepts for passenger transport: long-distance, urban transport, regional, local transport
	Planning process, from demand evaluation to line planning to timetables to operations Matching demand and modes Line planning techniques Timetabling principles
	Allocation of resources Management of operations Measures of realized operations Improvements of existing services
Skript	Lecture slides are provided.
Literatur	Ceder, Avi: Public Transit Planning and Operation, CRC Press, 2015, ISBN 978-1466563919 (English)
	Holzapfel, Helmut: Urbanismus und Verkehr – Bausteine für Architekten, Stadt- und Verkehrsplaner, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2012, ISBN 978-3-8348-1950-5 (Deutsch)
	Hull, Angela: Transport Matters – Integrated approaches to planning city-regions, Routledge / Taylor & Francis Group, London / New York 2011, ISBN 978-0-415-48818-4 (English)
	Vuchic, Vukan R.: Urban Transit – Operations, Planning, and Economics, John Wiley & Sons, Hoboken / New Jersey 2005, ISBN 0-471-63265-1 (English)
	Walker, Jarrett: Human Transit – How clearer thinking about public transit can enrich our communities and our lives, ISLAND PRESS, Washington / Covelo / London 2012, ISBN 978-1-59726-971-1 (English)
	White, Peter: Public Transport - Its Planning, Management and Operation, 5th edition, Routledge, London / New York 2009, ISBN 978-0415445306 (English)

151-0227-00L	Basics of Air Transport (Aviation I)	W	4 KP	3G	P. Wild
Kurzbeschreibung	In general the course explains the main principles of air transport and elaborates on simple interdisciplinary topics. Working on broad 14 different topics like aerodynamics, manufacturers, airport operations, business aviation, business models etc. the students get a good overview in air transportation. The program is taught in English and we provide 11 different experts/lecturers.				
Lernziel	The goal is to understand and explain basics, principles and contexts of the broader air transport industry. Further, we provide the tools for starting a career in the air transport industry. The knowledge may also be used for other modes of transport. Ideal foundation for Aviation II - Management of Air Transport.				
Inhalt	Weekly: 1h independent preparation; 2h lectures and 1 h training with an expert in the respective field Concept: This course will be taught as Aviation I. A subsequent course - Aviation II - covers the "Management of Air Transport". Content: Transport as part of the overall transportation scheme; Aerodynamics; Aircraft (A/C) Designs & Structures; A/C Operations; Law Enforcement; Maintenance & Manufacturers; Airport Operations & Planning; Customs & Security; ATC & Airspace; Air Freight; General Aviation; Business Jet Operations; Business models within Airline Industry; Military Operations. Technical visit: This course includes a guided tour at Zurich Airport and Dubendorf Airfield (baggage sorting system, apron, tower & radar Simulator at Skyguide Dubendorf).				
Skript	Preparation materials & slides are provided prior to each class				
Literatur	Literature will be provided by the lecturers, respectively there will be additional Information upon registration				
Voraussetzungen / Besonderes	None				

401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	W	5 KP	2V+1U	D. Adjishvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				

101-0417-00L	Transport Planning Methods	W	6 KP	4G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.				
Lernziel	- Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool				

Inhalt	<p>The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.</p> <p>To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).</p> <p>The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab sessions take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.</p>				
Skript	Moodle platform (enrollment needed)				
Literatur	<p>Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.</p> <p>Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.</p> <p>Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.</p> <p>Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.</p> <p>McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.</p>				
101-0437-00L	Traffic Engineering	W	6 KP	4G	A. Kouvelas
Kurzbeschreibung	Fundamentals of traffic flow theory and control.				
Lernziel	The objective of this course is to fully understand the fundamentals of traffic flow theory in order to effectively manage traffic operations. By the end of this course students should be able to apply basic techniques to model different aspects of urban and inter-urban traffic performance, including congestion.				
Inhalt	Introduction to fundamentals of traffic flow theory and control. Includes understanding of traffic data collection and processing techniques, as well as data analysis, traffic modeling, and methodologies for traffic control.				
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided during the lectures.				
Literatur	Additional literature recommendations will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Verkehr III - Road Transport Systems 6th Sem. BSc (101-0415-00L) Special permission from the instructor can be requested if the student has not taken Verkehr III				
227-0523-00L	Eisenbahn-Systemtechnik I	W	6 KP	4G	M. Meyer
Kurzbeschreibung	<p>Grundlagen der Eisenbahnfahrzeuge und ihr Zusammenspiel mit der Bahninfrastruktur:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zugförderungsaufgaben und Fahrzeugarten - Fahrdynamik - Mechanischer Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Bremssysteme - Antriebsstrang und Hilfsbetriebeversorgung - Bahnstromversorgung - Sicherungsanlagen - Betriebsleitung und Unterhalt 				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Überblick über die technischen Eigenschaften von Eisenbahnsystemen - Kenntnisse über den Aufbau der Eisenbahnfahrzeuge - Verständnis für die Abhängigkeiten verschiedenster Ingenieur-Disziplinen in einem vielfältigen System (Mechanik, Elektro- und Informationstechnik, Verkehrstechnik) - Verständnis für die Aufgaben und Möglichkeiten eines Ingenieurs in einem stark von wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen geprägten Umfeld - Einblick in die Aktivitäten der Schienenfahrzeug-Industrie und der Bahnen in der Schweiz - Begeisterung des Ingenieurnachwuchses für die berufliche Tätigkeit im Bereich Schienenverkehr und Schienenfahrzeuge 				
Inhalt	<p>EST I (Herbstsemester) - Begriffen, Grundlagen, Merkmale</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Einführung: <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Geschichte und Struktur des Bahnsystems 1.2 Fahrdynamik 2 Vollbahnfahrzeuge: <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Mechanik: Kasten, Drehgestelle, Lauftechnik, Adhäsion 2.2 Bremsen 2.3 Traktionsantriebssysteme 2.4 Hilfsbetriebe und Komfortanlagen 2.5 Steuerung und Regelung 3 Infrastruktur: <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Fahrweg 3.2 Bahnstromversorgung 3.3 Sicherungsanlagen 4 Betrieb: <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Interoperabilität, Normen und Zulassung 4.2 RAMS, LCC 4.3 Anwendungsbeispiele <p>Voraussichtlich ein oder zwei Gastreferate</p> <p>Geplante Exkursionen: Betriebszentrale SBB, Zürich Flughafen Reparatur und Unterhalt, SBB Zürich Altstetten Fahrzeugfertigung, Stadler Bussnang</p>				
Skript	Abgabe der Unterlagen (gegen eine Schutzgebühr) zu Beginn des Semesters. Rechtzeitig eingeschriebene Teilnehmer können die Unterlagen auf Wunsch und gegen eine Zusatzgebühr auch in Farbe beziehen.				

Voraussetzungen / Dozent:
Besonderes Dr. Markus Meyer, Emkamatik GmbH

Voraussichtlich ein oder zwei Gastvorträge von anderen Referenten.

EST I (Herbstsemester) kann als in sich geschlossene einsemestrige Vorlesung besucht werden. EST II (Frühjahrssemester) dient der weiteren Vertiefung der Fahrzeugtechnik und der Integration in die Bahninfrastruktur.

363-1047-00L	Urban Systems and Transportation	W	3 KP	2G	G. Loumeau
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to urban and regional economics. It focuses on the formation and development of urban systems, and highlight how transport infrastructure investments can affect the location, size and composition of such systems.				
Lernziel	The main objective of this course is to provide students with some basic tools to analyze the fundamental economic forces at play in urban systems (i.e., agglomeration and congestion forces), and the role of transport networks in shaping the structure of these systems. Why do cities exist? Why do they grow or decline? How do transport networks affect the location of individuals and firms? Can transport infrastructure investments reduce economic disparities? These are some of the questions that students should be able to answer after having completed the course.				
Inhalt	Course structure (preliminary):				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Agglomeration formation <ol style="list-style-type: none"> a. Measuring cities b. Monocentric cities and the fundamental trade-off of urban economics c. Beyond monocentric cities d. Industry age 3. Non-uniform space <ol style="list-style-type: none"> a. Local and national borders b. Natural features and path dependency 4. Designing transport connections <ol style="list-style-type: none"> a. Travel demand b. Road congestion and first-best pricing c. Second best pricing 5. Economic effects of transport infrastructure <ol style="list-style-type: none"> a. Reduced form effects of transport infrastructure b. General equilibrium effects of transport infrastructure c. Diffusion through transport networks 				
Skript	Course slides will be made available to students prior to each class.				
Literatur	Course slides will be made available to students.				

►►► Netzinfrastrukturen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0187-00L	Structural Reliability and Risk Analysis	W	3 KP	2G	S. Marelli
Kurzbeschreibung	Structural reliability aims at quantifying the probability of failure of systems due to uncertainties in their design, manufacturing and environmental conditions. Risk analysis combines this information with the consequences of failure in view of optimal decision making. The course presents the underlying probabilistic modelling and computational methods for reliability and risk assessment.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with a thorough understanding of the key concepts behind structural reliability and risk analysis. After this course the students will have refreshed their knowledge of probability theory and statistics to model uncertainties in view of engineering applications. They will be able to analyze the reliability of a structure and to use risk assessment methods for decision making under uncertain conditions. They will be aware of the state-of-the-art computational methods and software in this field.				
Inhalt	<p>Engineers are confronted every day to decision making under limited amount of information and uncertain conditions. When designing new structures and systems, the design codes such as SIA or Euro- codes usually provide a framework that guarantees safety and reliability. However the level of safety is not quantified explicitly, which does not allow the analyst to properly choose between design variants and evaluate a total cost in case of failure. In contrast, the framework of risk analysis allows one to incorporate the uncertainty in decision making.</p> <p>The first part of the course is a reminder on probability theory that is used as a main tool for reliability and risk analysis. Classical concepts such as random variables and vectors, dependence and correlation are recalled. Basic statistical inference methods used for building a probabilistic model from the available data, e.g. the maximum likelihood method, are presented.</p> <p>The second part is related to structural reliability analysis, i.e. methods that allow one to compute probabilities of failure of a given system with respect to prescribed criteria. The framework of reliability analysis is first set up. Reliability indices are introduced together with the first order-second moment method (FOSM) and the first order reliability method (FORM). Methods based on Monte Carlo simulation are then reviewed and illustrated through various examples. By-products of reliability analysis such as sensitivity measures and partial safety coefficients are derived and their links to structural design codes is shown. The reliability of structural systems is also introduced as well as the methods used to reassess existing structures based on new information.</p> <p>The third part of the course addresses risk assessment methods. Techniques for the identification of hazard scenarios and their representation by fault trees and event trees are described. Risk is defined with respect to the concept of expected utility in the framework of decision making. Elements of Bayesian decision making, i.e. pre-, post and pre-post risk assessment methods are presented.</p> <p>The course also includes a tutorial using the UQLab software dedicated to real world structural reliability analysis.</p>				
Skript	Slides of the lectures are available online every week. A printed version of the full set of slides is proposed to the students at the beginning of the semester.				
Literatur	Ang, A. and Tang, W.H, Probability Concepts in Engineering - Emphasis on Applications to Civil and Environmental Engineering, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2007.				
	S. Marelli, R. Schöbi, B. Sudret, UQLab user manual - Structural reliability (rare events estimation), Report UQLab-V0.92-107.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic course on probability theory and statistics				
103-0307-00L	Multi-Criteria Decision Analysis	W	3 KP	2G	A. Grêt-Regamey, M. J. Van Strien

Kurzbeschreibung	Planer müssen Entscheidungen über optimale Landnutzungen und ihre räumliche Anordnung treffen. Dank erhöhter Verfügbarkeit räumlicher Daten und GIS-Analysefertigkeiten werden für die Planung wirksamere Entscheidungsunterstützungssysteme entwickelt. Im Kurs werden die Grundlagen räumlicher Analysen sowie die Integration räumlicher Daten in multikriterielle Entscheidungssysteme vermittelt.
Lernziel	Der Kurs soll: 1) Studierende in Techniken und Belange der räumlichen Entscheidungsunterstützungssystemen einführen, inklusive Analysetechniken 2) praktische Übungen dieser Ansätze mit R anbieten, welche reale Umwelt- und Landschaftsplanungsprobleme betreffen. Der Fokus liegt auf Konzepten, Datenressourcen, und Analyseinstrumenten, welche Studierende in einer wissenschaftlichen Karriere oder in der Praxis einsetzen können.
Skript	Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate und einem Skript werden teilweise abgegeben und stehen auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereit. Download: http://iri.ethz.ch/education/courses/msc/multikriterielle_entscheidungsanalyse.html
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs setzt Grundkenntnisse von R Software voraus. RE&IS-Masterstudierende bekommen dies in der Lerneinheit "Basics of RE&IS" (103-0377-10L) vermittelt. Vorausgesetzt, dass es noch freie Plätze gibt, ist diese Lerneinheit auch für Studierende anderer Studiengänge offen (d.h. erste fünf Lektionen, ohne Vergabe von Kreditpunkten). Solche Studierenden können sich via Email bei Maarten van Strien (vanstrien@ethz.ch) anmelden. Alternativ können die Grundlagen zu R über Online-Tutorials, wie z.B. "Introduction to R" by W. N. Venables and D. M. Smith available online at http://cran.r-project.org/doc/manuals/R-intro.pdf erworben werden.

101-0549-00L	AK Baurecht	W	3 KP	2G	H. Briner, D. Trümpy
Kurzbeschreibung	Grundkenntnis im öffentlichen und privaten Baurecht; eingegangen wird u.a. auf Raumplanungsrecht, Umweltrecht, Bauverfahrensrecht, Bauvorschriften.				
Lernziel	Teil 1: Erwerb von Grundkenntnissen des öffentlichen Rechts, das das Bauen betrifft: Raumplanungsrecht, Bauvorschriften, Umweltrecht und Bauverfahrensrecht Teil 2: Erwerb von Grundkenntnissen des privaten Baurechts				
Inhalt	Teil 1: Jede Lektion behandelt für ein bestimmtes Stadium des Projekts ein Thema des öffentlichen Baurechts wie Bau- und Zonenordnungen, Quartierpläne, Umweltverträglichkeitsprüfungen, Baubewilligungsverfahren etc.. Teil 2: Grundzüge des privaten Baurechts wie Abnahme und Genehmigung von Bauwerken, Vollmacht des Architekten / Ingenieurs zu Rechtshandlungen namens des Bauherrn, Mängelrüge im Bauwesen, Mehrheit ersatzpflichtiger Baubeteiligter, Generalunternehmervertrag, Haftung des Baumaterialverkäufers, Bauhandwerkerpfandrecht, Grundzüge der SIA-Norm 118, Baukonsortium, technische Normen, internationale Bauverträge, Architekten / Ingenieure als Gerichtsexperten, Aspekte des Bauzivilprozesses				
Skript	D. Trümpy: Tafeln zu den Grundzügen des schweizerischen Bauvertragsrechts (Vorlesungsunterlage) H. Briner: Tafeln zu den Grundzügen des öffentlichen Raumplanungs-, Bau- und Umweltrechts (Vorlesungsunterlage)				
Literatur	- Stöckli P./Siegenthaler Th. (Hrsg.) Die Planerverträge, Schulthess 2013 - Gauch Peter, Werkvertrag, 5. Auflage, Schulthess 2011				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Teilnehmer sollen stets ein Exemplar der SIA-Norm 118, der SIA-LHO 103 sowie die Gesetzesausgaben von OR und ZGB bei sich haben.				

► 3. Semester

►► Vertiefungsfächer

►►► Vertiefung in Raum- und Landschaftsentwicklung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0468-00L	Participatory Modeling in Integrated Landscape Development	W	3 KP	2G	E. Celio, N. Salliou
Kurzbeschreibung	The lecture accompanies students into a participatory modelling process analysing the future of urban agriculture in partnership with the city of Zürich. Students get to know theoretical tools involved in participatory modelling as well as concepts and approaches of participatory modelling. Students elaborate the processes from questions to interactive operational models.				
Lernziel	The objective of this lecture is to introduce participatory modelling to students in the context of in-tegrated landscape development initiatives. The lecture aims to transmit main tools and social skills to successfully conduct a participatory modelling process in partnership with an interested institution.				
Inhalt	With this course, students know the phases of a participatory modelling process ... are able to estimate in which case the involvement of stakeholders is necessary, hence are able to discuss advantages and disadvantages of stakeholder involvement at different levels of participation. ... get to know diverse modelling tools and are able to select the proper tool according to the context. ... are able to set-up and apply a Bayesian network-based model in a participatory manner on a real case study. ... get to know techniques to analyse simulations and are able to inform stakeholders in an adequate way ... are able to discuss results together with stakeholders in a structured way.				

►►► Vertiefung in Verkehrssysteme und -verhalten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0445-00L	Production and Operations Management	W	3 KP	2G	T. Netland
Kurzbeschreibung	This core course on Production and Operations Management provides the students insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization.				
Lernziel	This POM core course provides students a broad theoretical basis for understanding, analyzing, designing, and improving operations. After completing this course: 1. Students can apply key concepts of operations strategy for analyzing production processes. 2. Students can conduct basic process mapping analysis and elaborate the limitations of the chosen method. 3. Students can calculate the needed capacity for production and service operations. 4. Students can select and use problem solving tools and methods. 5. Students can select and use the basic tools of lean thinking to improve the productivity of production and service operations. 6. Students can explain how new technologies and servitization affect production and operations management. 7. Additional skills: Students acquire experience in teamwork, report writing and presentation.				
Inhalt	The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management. The lectures cover: Introduction to POM; Operations strategy; Capacity management; Production planning and control; Lean management; Performance measurement; Problem solving; Service operations and servitization; New technologies in POM.				
Literatur	Paton, S.; Clegg, B.; Hsuan, J.; Pilkington, A. (2011) Operations Management, 1st ed., McGraw Hill.				
363-0445-02L	Production and Operations Management (Additional Cases)	W	1 KP	2A	T. Netland

*A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L
Production and Operations Management is mandatory.*

Kurzbeschreibung	Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Lernziel	Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Inhalt	Additional cases to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Voraussetzungen / Besonderes	A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L Production and Operations Management is mandatory.				
101-0491-00L	Agent Based Modeling in Transportation	W	6 KP	4G	T. J. P. Dubernet, M. Balac
Kurzbeschreibung	This lectures provides a round tour of agent based models for transportation policy analysis. First, it introduces statistical methods to combine heterogeneous data sources in a usable representation of the population. Then, agent based models are described in details, and applied in a case study.				
Lernziel	At the end of the course, the students should: - be aware of the various data sources available for mobility behavior analysis - be able to combine those data sources in a coherent representation of the transportation demand - understand what agent based models are, when they are useful, and when they are not - have working knowledge of the MATSim software, and be able to independently evaluate a transportation problem using it				
Inhalt	This lecture provides a complete introduction to agent based models for transportation policy analysis. Two important topics are covered: 1) Combination of heterogeneous data sources to produce a representation of the transport system At the center of agent based models and other transport analyses is the synthetic population, a statistically realistic representation of the population and their transport needs. This part will present the most common types of data sources and statistical methods to generate such a population. 2) Use of Agent-Based methods to evaluate transport policies The second part will introduce the agent based paradigm in details, including tradeoffs compared to state-of-practice methods. An important part of the grade will come from a policy analysis to carry with the MATSim open-source software, which is developed at ETH Zurich and TU Berlin and gets used more and more by practitioners, notably the Swiss rail operator SBB.				
Literatur	Agent-based modeling in general Helbing, D (2012) Social Self-Organization, Understanding Complex Systems, Springer, Berlin. Heppenstall, A., A. T. Crooks, L. M. See and M. Batty (2012) Agent-Based Models of Geographical Systems, Springer, Dordrecht. MATSim Horni, A., K. Nagel and K.W. Axhausen (eds.) (2016) The Multi-Agent Transport Simulation MATSim, Ubiquity, London (http://www.matsim.org/the-book) Additional relevant readings, mostly scientific articles, will be recommended throughout the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	There are no strict preconditions in terms of which lectures the students should have previously attended. However, knowledge of basic statistical theory is expected, and experience with at least one high-level programming language (Java, R, Python...) is useful. The course uses Python.				
101-0469-00L	Strassenverkehrssicherheit	W	6 KP	4G	M. Deublein, P. Eberling
Kurzbeschreibung	Inhalt sind die Erfassung von Strassenverkehrsunfällen sowie deren statistische und geografische Analysemöglichkeiten. Am Beispiel von Innerortsstrassen werden verschiedene Einflussfaktoren auf das Unfallgeschehen genauer untersucht und Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt. Verfahren der Sicherheitsarbeit in der Praxis von Verwaltungen und Polizei sind ebenfalls Thema der Veranstaltung.				
Lernziel	Vermittlung des Grundlagenwissens zur Strassenverkehrssicherheit, Wecken des Verständnisses für das Unfallgeschehen, Gewährung von Einblicken in Möglichkeiten zur Erhöhung der Verkehrssicherheit				
Inhalt	Unfallentstehung, Verkehrsunfallerefassung, statistische (deskriptiv und multivariat, accident prediction models) und geografische Analyse von Verkehrsunfällen, Gefahrenanalyse und Sanierungstechnik, Instrumente der Verkehrssicherheit der Infrastruktur, Verkehrspolitik in der Schweiz und international				
Literatur	Basisliteratur: Botschaft zu Via Sicura; Handlungsprogramm des Bundes für mehr Sicherheit im Strassenverkehr; Directive 2008/96/EC on road infrastructure safety management; ELVIK, R.; VAA, T. (2004). The Handbook of Road Safety Measures. Oxford: ELSEVIER Ltd.; EU-Projekt RiPCORD-iSEREST (http://ripcord.bast.de/) Weiterführende Literatur: wird in der Vorlesung bekannt gegeben				
101-0492-00L	Microscopic Modelling and Simulation of Traffic Operations	W	3 KP	2G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> The course introduces basics of microscopic modelling and simulation of traffic operation, including model development, calibration, validation, data analysis, identification of strategies for improving traffic performance, and evaluation of such strategies. The modelling software used is VISSIM.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce basic concepts in microscopic traffic modelling and simulation, and conduct a realistic traffic engineering project from beginning to end. The students will first familiarize themselves with microscopic traffic models. They will then use a simulation for modeling and analyzing the traffic operations. The emphasis is not only on building the simulation model, but also understanding of the traffic models behind and logically evaluating results. The final goal is to make valid and concrete engineering proposals based on the simulation model.				
Inhalt	In this course the students will first learn some microscopic modelling and simulation concepts, and then complete a traffic engineering project with microscopic traffic simulator VISSIM. Microscopic modelling and simulation concepts will include: 1) Car following models 2) Lane change models 3) Calibration and validation methodology Specific tasks for the project will include: 1) Building a model with the simulator VISSIM in order to replicate and analyze the traffic conditions measured/observed. 2) Calibrating and validating the simulation model. 3) Redesigning/extending the model to improve the traffic performance.				
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided before the lectures.				
Literatur	Additional literature recommendations will be provided at the lectures.				

Voraussetzungen / Besonderes Students need to know some basic road transport concepts. The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. The course Transport Simulation (101-0438-00 G) and previous experience with VISSIM is helpful but not mandatory.

►►► Netzinfrastrukturen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0419-00L	Eisenbahnbau und -erhaltung <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	4G	F. Corman
Kurzbeschreibung	Gleisgeometrie einschliesslich deren Berechnung und Vermessung sowie zugehörige Datensysteme; Interaktion Fahrweg - Fahrzeug, Fahrzeugdynamik, Oberbaubeanspruchung; Fahrbahnbau einschliesslich spezieller Aspekte des Ingenieurbaus; Zustandsdiagnose und -prognose; Fahrbahnerhaltung und Erhaltungsmethoden				
Lernziel	Die Vorlesung gibt einen vertiefenden Einblick in die geometrische Linienführung, die Interaktionen Fahrweg - Fahrzeug sowie in Aufbau und Bemessung des Gleises. Methoden der Zustandserfassung und von dessen Prognose werden behandelt. Zeitgemässe Strategien und Verfahren für Bau, Erhaltung und Unterhalt von Bahnanlagen werden dargestellt.				
Inhalt	Gleisgeometrie einschliesslich deren Berechnung und Vermessung sowie zugehörige Datensysteme; Interaktion Fahrweg - Fahrzeug, Fahrzeugdynamik, Oberbaubeanspruchung; Fahrbahnbau einschliesslich spezieller Aspekte des Ingenieurbaus; Zustandsdiagnose und -prognose; Fahrbahnerhaltung und Erhaltungsmethoden				
Skript	Die Vorlesungsfolien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Es wird eine Liste mit weiterführender Literatur abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der vorgängige Besuch der Vorlesung Bahninfrastrukturen (Verkehr II) wird empfohlen.				
101-0258-00L	Flussbau	W	3 KP	2G	G. R. Bezzola
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur quantitativen Beschreibung von Abfluss, Sedimenttransport sowie morphologischer Veränderungen wie Erosion oder Auflandung in Fließgewässern. Behandelt werden weiter die Bemessung und konstruktive Ausbildung flussbaulicher Massnahmen zur Gewährleistung einer ausreichenden Kapazität und Stabilität des Gewässers sowie seiner ökologischen Funktionen.				
Lernziel	Die Studierenden sollen - die Zusammenhänge zwischen Abfluss, Sedimenttransport und Gerinnebildung kennen und quantitativ beschreiben können - die Grundlagen, Ansätze und Methoden zur Behandlung flussbaulicher Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Schutz vor Hochwasser und der Renaturierung von Fließgewässern kennen und anwenden können - flussbauliche Massnahmen zur Beeinflussung der Prozesse in Fließgewässern entwerfen, dimensionieren und konstruktiv ausgestalten können				
Inhalt	Der erste Teil der Vorlesung ist den zur Behandlung flussbaulicher Fragen notwendigen Grundlagen gewidmet. Dabei werden die Methoden zur Erhebung der Kornverteilung des Sohlenmaterials, die Abflussberechnung in alluvialen Flüssen, der Prozess der natürlichen Sohlenabplasterung, die Gesetzmässigkeiten des Transport- und Erosionsbeginns sowie des Sedimenttransports (Geschiebe- und Schwebstofftransport) behandelt. Im zweiten Teil wird das Vorgehen zur Quantifizierung des Geschiebehaushalts und morphologischer Veränderungen (Erosion, Auflandung) in Flusssystemen erläutert. Daneben werden die Prozesse der natürlichen Gerinnebildung und die verschiedenen Erscheinungsformen von Flüssen (gerade, mäandrierend, verzweigt) besprochen. Jeweils eigene Kapitel sind den Themen Gerinnestabilität, Sohlenformen, Flussmorphologie und Kolk gewidmet. Der letzte Teil beschäftigt sich mit der Bemessung und konstruktiven Ausbildung flussbaulicher Massnahmen. Vertieft behandelt werden der Schutz von Ufern sowie die Stabilisierung des Längensprofils.				
Skript	Skript "Flussbau" (470 Seiten, inklusive Literaturverzeichnis)				
Literatur	Auf weiterführende Literatur wird im Skript verwiesen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dringend empfohlene Vorlesungen: "Hydrology" (102-0293-AAL), Hydraulik I (101-0203-01L) und Wasserbau (101-0206-00L). Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs wird eine praktische Übung (freiwillig, unbenotet) angeboten. Diese Übung basiert auf Daten, welche teilweise durch die Studierenden an einem Fluss in der Natur erhoben werden. Sie umfasst nebst der Beschaffung der Grundlagen und der Erhebung der Daten im Feld eine Abflussberechnung, die Ermittlung des Transport- und Erosionsbeginns und die Berechnung der jährlichen Geschiebefracht für einen ausgewählten Flussabschnitt.				
101-0469-00L	Strassenverkehrssicherheit	W	6 KP	4G	M. Deublein, P. Eberling
Kurzbeschreibung	Inhalt sind die Erfassung von Strassenverkehrsunfällen sowie deren statistische und geografische Analysemöglichkeiten. Am Beispiel von Innerortsstrassen werden verschiedene Einflussfaktoren auf das Unfallgeschehen genauer untersucht und Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt. Verfahren der Sicherheitsarbeit in der Praxis von Verwaltungen und Polizei sind ebenfalls Thema der Veranstaltung.				
Lernziel	Vermittlung des Grundlagenwissens zur Strassenverkehrssicherheit, Wecken des Verständnisses für das Unfallgeschehen, Gewährung von Einblicken in Möglichkeiten zur Erhöhung der Verkehrssicherheit				
Inhalt	Unfallentstehung, Verkehrsunfallerfassung, statistische (deskriptiv und multivariat, accident prediction models) und geografische Analyse von Verkehrsunfällen, Gefahrenanalyse und Sanierungstechnik, Instrumente der Verkehrssicherheit der Infrastruktur, Verkehrspolitik in der Schweiz und international				
Literatur	Basisliteratur: Botschaft zu Via Sicura; Handlungsprogramm des Bundes für mehr Sicherheit im Strassenverkehr; Directive 2008/96/EC on road infrastructure safety management; ELVIK, R.; VAA, T. (2004). The Handbook of Road Safety Measures. Oxford: ELSEVIER Ltd.; EU-Projekt RiPCORD-iSEREST (http://ripcord.bast.de/) Weiterführende Literatur: wird in der Vorlesung bekannt gegeben				
101-0492-00L	Microscopic Modelling and Simulation of Traffic Operations <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2G	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	The course introduces basics of microscopic modelling and simulation of traffic operation, including model development, calibration, validation, data analysis, identification of strategies for improving traffic performance, and evaluation of such strategies. The modelling software used is VISSIM.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce basic concepts in microscopic traffic modelling and simulation, and conduct a realistic traffic engineering project from beginning to end. The students will first familiarize themselves with microscopic traffic models. They will then use a simulation for modeling and analyzing the traffic operations. The emphasis is not only on building the simulation model, but also understanding of the traffic models behind and logically evaluating results. The final goal is to make valid and concrete engineering proposals based on the simulation model.				

Inhalt	In this course the students will first learn some microscopic modelling and simulation concepts, and then complete a traffic engineering project with microscopic traffic simulator VISSIM. Microscopic modelling and simulation concepts will include: 1) Car following models 2) Lane change models 3) Calibration and validation methodology Specific tasks for the project will include: 1) Building a model with the simulator VISSIM in order to replicate and analyze the traffic conditions measured/observed. 2) Calibrating and validating the simulation model. 3) Redesigning/extending the model to improve the traffic performance.
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided before the lectures.
Literatur	Additional literature recommendations will be provided at the lectures.
Voraussetzungen / Besonderes	Students need to know some basic road transport concepts. The course Road Transport Systems (Verkehr III), or simultaneously taking the course Traffic Engineering is encouraged. The course Transport Simulation (101-0438-00 G) and previous experience with VISSIM is helpful but not mandatory.

►►► Vertiefungsfächer für alle Vertiefungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0507-00L	Infrastructure Management 3: Optimisation Tools <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	2G	B. T. Adey
Kurzbeschreibung	This course will provide an introduction to the methods and tools that can be used to determine optimal inspection and intervention strategies and work programs for infrastructure.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students will be able: - to use preventive maintenance models, such as block replacement, periodic preventive maintenance with minimal repair, and preventive maintenance based on parameter control, to determine when, where and what should be done to maintain infrastructure - to take into consideration future uncertainties in appropriate ways when devising and evaluating monitoring and management strategies for physical infrastructure - to use operation research methods to find optimal solutions to infrastructure management problems				
Inhalt	Part 1: Explanation of the principal models of preventative maintenance, including block replacement, periodic group repair, periodic maintenance with minimal repair and age replacement, and when they can be used to determine optimal intervention strategies Part 2: Explanation of preventive maintenance models that are based on parameter control, including Markovian models and opportunistic replacement models Part 3: Explanation of the methods that can be used to take into consideration the future uncertainties in the evaluation of monitoring strategies Part 4: Explanation of how operations research methods can be used to solve typical infrastructure management problems.				
Skript	A script will be given out at the beginning of the course. Class relevant materials will be distributed electronically before the start of class. A copy of the slides will be handed out at the beginning of each class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Successful completion of IM1: 101-0579-00 Evaluation tools is a prerequisite for this course.				

►► Interdisziplinäre Projektarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0489-02L	Interdisziplinäre Projektarbeit <i>Nur für Raumentwicklung und Infrastruktursysteme MSc.</i>	O	12 KP	24A	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	Bearbeitung einer konkreten interdisziplinären Aufgabenstellung aus dem Bereich Raumentwicklung und Infrastruktursysteme				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes und wissenschaftliches Arbeiten fördern; typische ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden anwenden lernen; Fachwissen auf dem Gebiet der bearbeiteten Aufgabenstellung vertiefen.				
Inhalt	Die Projektarbeit steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Inhalte zur individuellen Auswahl angeboten.				

► Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich und der Universitäten Zürich zur individuellen Auswahl offen. Die Studierenden haben selbst zu überprüfen, ob sie die Zulassungsvoraussetzungen zu einer Lehrveranstaltung erfüllen.

►► Empfohlene Wahlfächer des Studiengangs

Studierende, welche bereits im Rahmen des Bachelorstudiums oder als Auflagenfach für das Masterstudium die 851-0703-03 absolviert haben, dürfen diese im Rahmen des Masterstudiums nicht noch einmal belegen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0249-00L	Ausgewählte Kapitel aus dem Wasserbau <i>Voraussetzung: 101-0247-01L Wasserbau II oder gleichwertige Lehrveranstaltung.</i>	W	3 KP	2S	R. Boes
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vertieft ausgewählte wasserbauliche, wasserwirtschaftliche und gewässerökologische Themen im Zusammenhang mit Projekten im Schutz- und Nutzwasserbau.				
Lernziel	Vertiefung von Spezialgebieten im Wasserbau und Kennenlernen der Vorgehensweise und des Ablaufs von Wasserkraftprojekten				
Inhalt	Es werden verschiedene ausgewählte Themen des Wasserbaus vertieft. Zu diesen gehören z.B. die Aspekte der Talsperrensicherheit, die Materialwahl im Talsperrenbau, mögliche Probleme in Stauräumen von Speichern wie Naturgefahren durch Impulswellen, die Hydraulik von Entlastungs- und Entnahmeanlagen an Talsperren und Wehren sowie das Spannungsfeld zwischen Ökologie und Wasserkraft. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der typischen Vorgehensweise und im Ablauf von Wasserkraftprojekten im In- und Ausland.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden zum Download bereitgestellt.				
Literatur	wird in der Vorlesung angegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einbezug von externen Referenten zu aktuellen Fachthemen und Projekten im In- und Ausland.				

103-0245-01L	Thematische Kartografie	W	2 KP	2G	L. Hurni
Kurzbeschreibung	Thematische Kartentypen (Schwergewicht quantitative Informationen), Themenanalyse und Umsetzung, Basiskarten, Generalisierung				
Lernziel	Kenntnisse der wichtigsten thematischen Kartentypen erwerben. Fähigkeit zur Umsetzung von Datenmaterial in darauf abgestimmten thematischen Karten				
Inhalt	Thematische Kartentypen (Schwergewicht quantitative Informationen) Themenanalyse und Umsetzung in adäquaten Strukturtypen Wahl geeigneter Basiskarten Generalisierung thematischer Karten Dynamische thematische Karten				
Skript	Wird abgegeben.				
Literatur	- Kohlstock, Peter (2018): Kartographie - eine Einführung. 4. Aufl. UTB 2568. Verlag Ferdinand Schöningh. Paderborn, Deutschland. ISBN 978-3-8385-4919-4. - Terry A. Slocum, Terry et al. (2014): Thematic Cartography and Geographic Visualization. 3rd ed. Pearson Prentice Hall. ISBN 978-1-292-04067-7. - Grünreich, Dietmar; Hake, Günter und Liqiu Meng (2002): Kartographie, 8. Auflage, Verlag W. de Gruyter, Berlin.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kartografie GZ Weitere Informationen unter http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html				
103-0227-00L	Cartography III	W	5 KP	4G	L. Hurni
Kurzbeschreibung	This follow-up course proceeds to a complete Web map project and introduces in 3D and animated cartography.				
Lernziel	This course enables students to plan, design and realize interactive Web map projects. The introduction to 3D and animated cartography also provides a general knowledge about animated 3D graphics.				
Inhalt	- Web mapping - Data processing - Interaction design - Graphical user interface - 3D cartography - Animated cartography - Video production				
Skript	Handouts of the lectures and exercise documents are available on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Further information at http://www.karto.ethz.ch/studium/lehrangebot.html				
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
363-0541-00L	Systems Dynamics and Complexity	W	3 KP	3G	F. Schweitzer
Kurzbeschreibung	Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle.				
	Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop.				
	Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption				
Lernziel	A successful participant of the course is able to: - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics				

Inhalt Teil 1: Einleitung Umweltmanagement:
Sinn, Zweck, Motivation und Inhalt (=Kernidee), Umweltmanagementsysteme (UMS) als Managementaufgabe:
Charakteristische Verbrauchszahlen / Kennzahlen / Verbrauchswerte, Charakterisierung eines Unternehmens und Beziehungen zum Umfeld (Wirkungszusammenhänge), Normenfamilie ISO 14001 ff.: Ziel und Zweck der einzelnen Normen, deren Entstehung und Anwendung sowie Inhalt / Aufbau, Anwendungsbeispiele

Teil 2: Vorgehen und Methoden:
Product-Life-Cycle-Management / Life-Cycle-Design; Bewertungs- und Beurteilungsmethoden (Abgrenzung und Beurteilungsrahmen, Untersuchungsziele, Aussagekraft, Datenbasis, Vorgehen sowie Einordnung in Umweltmanagementsystem); Bezug zu ISO 14031 und ISO 14040ff.; Bestimmen der bedeutenden Umweltaspekte; Bezug zu bestehenden Problemlösemethodiken (insbesondere Einsatz und Umgang mit Methoden, Rollenverständnis zwischen Planer und Auftraggeber und Bezug zu Projektmanagement), Anwendungsbeispiele

Teil 3: Aspekte der Anwendung und Umsetzung:
End-of-Pipe-Massnahmen (stoffliches und thermisches Recycling); Eco-Design / Life-Cycle-Design (Produktentwicklung mit Schwerpunkt Stückgutindustrie / mechanische Fertigung sowie Life-Cycle Engineering) sowie praktische Beispiele

Teil 4: Umweltmanagementsysteme in der Praxis:
Zusammenfassung der Vorlesung und Ausblick, Vorschau auf weitere Vorlesungen; Fragen

Die Vorlesung wird durch kleine Übungen ergänzt. In Gruppen muss ein Fallbeispiel detaillierter bearbeitet werden.

Skript Unterlagen zu "Umweltmanagement" / "Umweltmanagementsystemen" wie auch das Managementhandbuch der Modellfirma (basierend auf einer realen Firma) werden auf einer CD abgegeben respektive direkt per Mail an die eingeschriebenen Studierenden verschickt.

Literatur In der Vorlesung wird eine Literaturliste abgegeben; zudem werden Web-Links und Hinweise auf relevante Normen abgegeben.

Voraussetzungen / Besonderes Abgabe eines Fallbeispiels, bearbeitet in Kleingruppen. Lehrsprache in Englisch nach Bedarf.

102-0317-00L	Advanced Environmental Assessments <i>Masterstudierende Umweltingenieurwissenschaften mit Modul Ecological Systems Design dürfen die 102-0317-00 (3KP) nicht belegen, da diese bereits in 102-0307-01 Advanced Environmental, Social and Economic Assessments (5KP) enthalten ist.</i>	W	3 KP	2G	S. Hellweg, R. Frischknecht
Kurzbeschreibung	This course deepens students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications.				
Lernziel	This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications. In particular, students completing the course should have the - Ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - Knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - Ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies - Knowledge of how to use LCA as a decision support tool for companies, public authorities, and consumers				
Inhalt	- Inventory developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Recent development in impact assessment - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Uncertainty analysis - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria analysis - Case Studies				
Skript	No script. Lecture slides and literature will be made available on Moodle.				
Literatur	Literature will be made available on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students that have not done classwork in this topic before are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Joliet, O et al. 2016: Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).				

851-0703-03L	Privates Baurecht ■ <i>Nur für Bauingenieurwissenschaften BSc, Raumentwicklung und Infrastruktursysteme MSc und UZH MNF Geographie/Erdsystemwissenschaften.</i>	W	2 KP	2V	T. Ender, E. Rüegg
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt in die Grundzüge des privaten Baurechts ein.				
Lernziel	Einführung in Grundfragen des privaten Baurechts.				
Inhalt	Einführung (wichtigste Rechtsquellen des privaten Baurechts), SIA Planer-/Bauleitungsvertrag, SIA-Norm 118, Haftung der Planer/Ingenieure, Bauversicherungen, Eigentumsrecht für Ingenieure, Grundstückkauf, Altlastenrecht, Bauhandwerkerpfandrecht, Submissionsrecht, der Bauprozess, der Ingenieur als Experte.				
Skript	Die Vorlesung verwendet ein eigenes Skript.				

101-0193-00L	Systemic Design Labs: RE:GENERATE Alpine-Urban Circularity	W	4 KP	2S	T. Luthé
Kurzbeschreibung	Systemic design (SD) optimizes an entire system as a whole, rather than its parts in isolation. SD is iterative, recursive and circular, requires creative, curious, informed and critical systems thinking and doing, yielding radical resource efficiency. Systems mapping, design thinking, footprint assessment, network analysis, test planning, prototyping, fabrication, social experiments and outdoor e				
Lernziel	The growing necessity to consider eco-social aspects makes design, planning and engineering practices more complex. Systemic design combines systems thinking skills with design thinking to address such complexity. The objectives of the course are to introduce students to the most important topics in systemic design methods, models, theory and methodology that form the basis for engineering, design and planning practices, and research for sustainability. A main goal is to develop whole systems thinking, life cycle and cradle to cradle thinking, to build knowledge on environmental impacts of materials and processes, and to stimulate overall reflective eco-social thinking in design, planning and engineering disciplines. The teaching purpose of Systemic Design Labs is to better tackle the complexity of today's sustainability challenges. Often, in current education we learn to disassemble design challenges into their bits and parts for individual optimization. While being useful for developing topical expertise, this reductionism to parts with less emphasis on their interaction does not match with the growing complexity of today's challenges. In contrast, systemic design approaches a task from a holistic perspective, zooming out of a system to reveal its structure and connections between its parts – to zoom in on the hub of influence that matters most.				

Inhalt	<p>Design Challenge: How to revive mountain livelihoods, focusing on local identity, resilient landscapes and a regenerative economy? The specific design challenge is to identify and layout a holistic, partly quantified and visualized systems strategy for building a resilient community economy on the case of Ostana, Italy, that embraces local identity, revitalizes cultural and landscape biodiversity, and creates alpine-urban circularity. A clear connection is between the local identity (culture, traditions, visions) which is formed by Occitan culture (food, music, dance, language), traditional stone building architecture which is under pressure to carefully evolve with new needs for carbon-neutral and net-positive buildings, and the Monte Viso landscape. How does a re-growing economy that should be regenerative and circular by design, correlate with innovation in architecture, with population growth and associated challenges in mobility, waste systems and supplies, with growing tourism, new agro-forestry practices like industrial hemp and Paulownia, while impacts of climate change are clearly visible? How does the community design a vision that is based on cooperation on different governance scales, balancing local identity and urgently needed international innovation?</p> <p>Deliverables & output: This SDL course RE:GENERATE builds upon related work from former courses hosted and lead by the MonViso Institute (i.e. on social innovation, mobility, architecture and local identity, tourism, circular economy, land use change) to develop and design foundations for a visualized and partly quantified systems map, that will support ongoing and future innovation processes in this community. Foci are the interplay of architecture, circular economy, land use change, and identity. The map will be accompanied by a detailed report.</p>
Skript	see learning materials
Literatur	<p>e.g. Striebig, B. and Ogunidipe, A. 2016. Engineering Applications in Sustainable Design and Development. ISBN-10: 8131529053.</p> <p>Jones, P. 2014. Design research methods for systemic design: Perspectives from design education and practice. Proceedings of ISSS 2014, July 28 – Aug1, 2014, Washington, D.C.</p> <p>Blizzard, J. L. and L. E. Klotz. 2012. A framework for sustainable whole systems design. Design Studies 33(5).</p> <p>Brown, T. and J. Wyatt. 2010. Design thinking for social innovation. Stanford Social Innovation Review. Stanford University.</p> <p>Fischer, M. 2015. Design it! Solving Sustainability problems by applying design thinking. GAIA 24/3:174-178.</p> <p>Luthe, T., Kaegi, T. and J. Reger. 2013. A Systems Approach to Sustainable Technical Product Design. Combining life cycle assessment and virtual development in the case of skis. Journal of Industrial Ecology 17(4), 605-617. DOI: 10.1111/jiec.12000</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prior to the start of the field course, participants have to prepare a presentation based on pre-given topics.</p> <p>After the field trip, students have to work alone and in teams on the preparation of the deliverables, a systemic strategy map and a written report.</p>

►► Wahlfächer ETH Zürich

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BAUG.

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0010-00L	Master-Arbeit ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat;</i> <i>c. im Master-Studium mindestens 90 KP erworben hat, wobei die erforderlichen Kreditpunkte in der Kategorie Pflichtfächer und die 12 KP für die interdisziplinäre Projektarbeit erworben sein müssen.</i>	O	24 KP	47D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0031-AAL	Systems Engineering <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierende (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	B. T. Adey
Kurzbeschreibung	This course is designed to familiarize students with formal methods to be used in general situations to solve problems. The content can be applied in the fields of Civil Engineering, Environmental Engineering, Geomatic Engineering and Spatial Planning and Infrastructure Systems.				

Lernziel	Upon successful completion of the course the students will be able: -to apply the basic solving problem process, -to develop basic mathematical models to determine optimal solutions to problems, to -to develop basic models to be used in decision making, and -to be able to conduct basic economic and cost-benefit analyses.				
Inhalt	All of which will improve their ability to find optimal solutions to problems in the fields of Civil Engineering, Environmental Engineering, Geomatic Engineering and Spatial Planning and Infrastructure Systems. -Introduction -Problem solving process -Optimisation models -Decision making models -Economic analysis -Cost-benefit analysis				
Skript	The script for the original course is in German. The English material that can be used for the virtual course is: 1) Adey, B.T., Hackl, J., Lam, J.C., van Gelder, P., van Erp, N., Prak, P., Heitzler, M., Iosifescu, I., Hurni, L., (2016), Ensuring acceptable levels of infrastructure related risks due to natural hazards with emphasis on stress tests, International Symposium on Infrastructure Asset Management (SIAM), Kyoto, Japan, January 21-22. 2) Blanchard, B.S., and Fabrycky W.J., (2008), Systems Engineering and Analysis, 5th International Edition, Prentice Hall. 3) Revelle, C.S., Whitlatch, E.E., and Wright, J.R., (2003), Civil and Environmental Systems Engineering, 2nd Edition, Prentice Hall.				
101-0414-AAL	Transport Planning (Transportation I) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	2R	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung stellt die wesentlichen Konzepte der Verkehrsplanung vor und erläutert in Theorie und Praxis deren wesentliche Ansätze und Verfahren.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt den Studenten die grundlegenden Werkzeuge und Theorien an die Hand.				
Inhalt	Grundlegende Zusammenhänge zwischen Verkehr, Raum und Wirtschaftsentwicklung; Grundbegriffe; Messung und Beobachtung des Verkehrsverhaltens; die Methoden des Vier-Stufen-Ansatzes; Kosten-Nutzen-Analyse.				
Literatur	Ortuzar, J. de D. and L. Willumsen (2011) Modelling Transport, Wiley, Chichester.				
101-0515-AAL	Project Management <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	2 KP	4R	B. T. Adey
Kurzbeschreibung	Allgemeine Einführung in die Durchführung von Projekten (unter der Berücksichtigung des Lebenszyklus). Behandlung der methodischen Ansätze und Hilfsmittel zur Vorbereitung, Evaluation, Planung, Steuerung und Abschluss von Projekten.				
Lernziel	Einführung in die Methoden und Instrumente des Projektmanagements. Vermitteln von vertieften Kenntnissen in den Bereichen Organisation und Prozesse, Projektplanung, Ressourcenmanagement und Projektcontrolling, sowie Führung und Teamarbeit.				
Inhalt	- Von der strategischen Planung zur Projektrealisierung - Führung in Projekten (Menschenführung, Teams) - Projektorganisation (Strukturen) - Projektplanung (Termin-, Kosten-, und Ressourcenplanung) - Projektsteuerung - Risiko- und Qualitätsmanagement - Projektabschluss				
Skript	Ja. Zusätzlich sind die Folien ungefähr eine Woche vor den Vorlesungen auf der Website verfügbar. Andere notwendige Unterlagen werden rechtzeitig verteilt.				
102-0516-AAL	Environmental Impact Assessment <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	4R	S.-E. Rabe
Kurzbeschreibung	Focus of the course are the method, the process and content of the Environmental Impact Assessment (EIA) as well as the legal bases and methods for compiling an environmental impact study (EIS). Excursions provide a comprehensive view of the EIA. Using exemplary projects, the process of an EIA will be worked out by the students.				
Lernziel	- Understanding the context of spatial planning and environmental protection - Ability to use central planning instruments and procedures for assessing the environmental impacts and risks of projects - Ability to apply quantitative methods to assess the environmental impacts and risks of projects - Knowledge about the process and content of an EIA - a capacity for critical review of environmental impact assessments				
Inhalt	- Nominal and functional environmental protection in Switzerland - Instruments of environmental protection - Need for coordination between environmental protection and spatial planning - Environmental Protection and environmental impact assessment - Legal basis of the EIA - Procedure of EIA - Content of the EIA - Application of the impact analysis - Monitoring and Controlling - View regarding the strategic environmental assessment (SEA) - Excursions to projects obligated under the EIA				
Skript	No script. The documents for the lecture can be found for download on the homepage of the Chair of Planning of Landscape and Urban Systems.				

Literatur	Supplementary literature is available for download on the homepage of the Chair of Planning of Landscape and Urban Systems.				
103-0116-AAL	Ecology and Soil Science <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	S. Tobias
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The main focus of the lecture are the basics of ecology and soil science. Students learn about the interdependence of organisms and environment, resource cycles, ecosystems as well as soil characteristics and genesis. The impact of human behavior on ecosystems and the problems of different land use are covered by the lecture, too.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -getting insights into the basics of ecology -ability to assess the consequences of spatial planning on ecosystems -understanding of ecological processes and interdependency -understanding of function and potential of soil 				
Inhalt	<p>Basics of Ecology</p> <ul style="list-style-type: none"> -definition of ecology, types, habitat, ecosystem, environment -human influence on ecosystem -context of landscape and ecology -ecological context for practical application (e.g. in spatial planning) <p>Basics of Soil Science</p> <ul style="list-style-type: none"> -basic concept and definition of soil, soiltype and essential parameters -soil water balance (irrigation, drainage) -soil compaction and erosion -reclamation and renaturation -material pollution of soil and remediation approaches - soil and spatial planning 				
Skript	Lecture notes and slides (in German) can be downloaded from the PLUS homepage.				
Literatur	Lecture notes and slides (in German) can be downloaded from the PLUS homepage.				
103-0233-AAL	GIS Basics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	2R	M. Raubal
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Fundamentals in geoinformation technologies: database principles, including modeling of spatial information, geometric and semantic models, topology and metrics; practical training with GIS software.				
Lernziel	Know the fundamentals in geoinformation technologies for the realization, application and operation of geographic information systems in engineering projects.				
Inhalt	<p>Modelling of spatial information</p> <p>Geometric and semantic models</p> <p>Topology & metrics</p> <p>Raster and vector models</p> <p>Databases</p> <p>Applications</p> <p>Labs with GIS software</p>				
Literatur	<p>Worboys, M., & Duckham, M. (2004). GIS - A Computing Perspective (2nd ed.). Boca Raton, FL: CRC Press.</p> <p>O'Sullivan, D., & Unwin, D. (2010). Geographic Information Analysis (second ed.). Hoboken, New Jersey: Wiley.</p>				
103-0234-AAL	GIS II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	5 KP	4R	M. Raubal
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Advanced course in geoinformation technologies: conceptual and logical modelling of networks, 3D- and 4D-data and spatial processes in GIS; raster data structures and operations; mobile GIS; Internet and GIS; interoperability and data transfer; legal and technical foundations of spatial data infrastructures (SDI)				
Lernziel	<p>Students will be able to carry out the following phases of a GIS project: data modelling, mobile data acquisition and analysis, Web publication of data and integration of interoperable geospatial web services into a Spatial Data Infrastructure (SDI).</p> <p>Students will deepen their knowledge of conceptual and logical modeling by means of the particular requirements of networks as well as 3D- and 4D-data.</p>				
Literatur	<p>Worboys, M., & Duckham, M. (2004). GIS - A Computing Perspective (2nd Edition). Boca Raton, FL: CRC Press.</p> <p>Fu, P., Sun, J. (2010). Web GIS: Principles and Applications. Esri Press.</p>				
103-0313-AAL	Spatial Planning and Landscape Development <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	5 KP	4R	S.-E. Rabe
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	The lecture introduces into the main-features of spatial planning. Attended will be the subjects of planning as a national responsibility, instruments of spatial planning, techniques for problem solving in spatial planning and the Swiss concept for regional planning.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - To get to know the interaction between the community and our living space and their resulting conflicts. - Link theory and practice in spatial planning. - To get to know instruments and facilities to process problems in spatial planning. 				
103-0357-AAL	Environmental Planning	E-	3 KP	6R	M. Sudau, S.-E. Rabe

Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.

Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.

Kurzbeschreibung	The lecture covers tools, methods and procedures of Landscape and Environmental Planning developed. By means of field trips their implementation will be illustrated.
Lernziel	Knowledge of the various instruments and possibilities for the practical implementation of environmental planning. Knowledge of the complex interactions of the instruments.
Inhalt	Topics of the Lectures - forest planning - inventories - intervention and compensation - ecological network - agricultural policy - landscape development concepts (LEK) - parks - swiss landscape concept - riverine zone - natural hazards
Skript	Note: there are several non-obligatory field trips as part of the lecture. It is recommended to participate at these to boost the in-depth understanding of the different topics. - lecture notes concerning the instruments - handouts - copies of selected literature
	Download: http://www.plus.ethz.ch/de/studium/vorlesungen/bsc/environmental_planning.html

103-0414-AAL	Transport Basics	E-	4 KP	9R	K. W. Axhausen
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Lernziel	-Introduction to the fundamentals of transportation -Developing an understanding of the interactions between land use and transportation -Introduction to the dynamics of transport systems: daily patterns and historical developments				
Inhalt	-Accessibility -Equilibrium in transport networks -Fundamental transport models -Traffic flow and control -Vehicle dynamics on rail and road -Transport modes and supply patterns -Time tables				

252-0846-AAL	Computer Science II	E-	4 KP	9R	F. Friedrich Wicker
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Programmierung. Prozedurale Grundkonzepte und Ausblick in die objektorientierte Programmierung. Variablen, Typen, Zuweisungen, Kontrollstrukturen (Verzweigung, Schleife), Datenstrukturen, Algorithmen, Liniengrafik, Benutzeroberflächen. Kleine Programme erstellen. Umgang mit professioneller Programmierumgebung (Eclipse).				
Lernziel	Die Studierenden sollen in der Lage sein, einfache Programme selbständig zu programmieren bzw. sich in bestehenden Programmen zurecht zu finden und diese sinnvoll zu erweitern.				
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen behandelt wie Variablen, Zuweisung, Kontrollstrukturen (Verzweigung, Schleife), Algorithmen, Datenstrukturen, sowie ein erster Einblick in die Modularisierung in grösseren Programmen und die objektorientierten Techniken. Im praktischen Teil werden grundlegende Programmierfertigkeiten geübt anhand der Programmiersprache JAVA. Die Übungen können entweder auf dem eigenen PC oder in den betreuten Übungsstunden in den Computerräumen der ETH bearbeitet werden. Die verwendete Software läuft unter MS Windows, MacOS X und Linux.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: 252-0845-00 Informatik I (D-BAUG)				

406-0242-AAL	Analysis II	E-	7 KP	15R	M. Akka Ginosar
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Mathematical tools of an engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems, mathematical formulation of problems in science and engineering. Basic mathematical knowledge of an engineers.				
Inhalt	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations.				

Literatur	Textbooks in English: - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education - M. Akveld, R. Sperb, Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag				
406-0251-AAL	Mathematics I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	13R	A. Cannas da Silva
Kurzbeschreibung	This course covers mathematical concepts and techniques necessary to model, solve and discuss scientific problems - notably through ordinary differential equations.				
Lernziel	Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment. The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of both of these courses.				
Inhalt	1. Linear Algebra and Complex Numbers: systems of linear equations, Gauss-Jordan elimination, matrices, determinants, eigenvalues and eigenvectors, cartesian and polar forms for complex numbers, complex powers, complex roots, fundamental theorem of algebra. 2. Single-Variable Calculus: review of differentiation, linearisation, Taylor polynomials, maxima and minima, antiderivative, fundamental theorem of calculus, integration methods, improper integrals. 3. Ordinary Differential Equations: separable ordinary differential equations (ODEs), integration by substitution, 1st and 2nd order linear ODEs, homogeneous systems of linear ODEs with constant coefficients, introduction to 2-dimensional dynamical systems.				
Literatur	- Bretscher, O.: Linear Algebra with Applications (Pearson Prentice Hall). - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 1 - Early Transcendentals (Pearson Addison-Wesley).				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: familiarity with the basic notions from Calculus, in particular those of function and derivative. Assistance: Tuesdays and Wednesdays 17-19h, in Room HG E 41.				
406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				
Inhalt	From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation				
Literatur	- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/				

Raumentwicklung und Infrastruktursysteme Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Rechnergestützte Wissenschaften Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2018)

►► Obligatorische Fächer des Basisjahres

►►► Basisprüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0151-00L	Lineare Algebra	O	5 KP	3V+2U	V. C. Gradinaru
Kurzbeschreibung	Inhalt: Lineare Gleichungssysteme - der Algorithmus von Gauss, Matrizen - LR-Zerlegung, Determinanten, Vektorräume, Ausgleichsrechnung - QR-Zerlegung, Lineare Abbildungen, Eigenwertproblem, Normalformen - Singulärwertzerlegung; numerische Aspekte; Einführung in MATLAB.				
Lernziel	Einführung in die Lineare Algebra für Ingenieure unter Berücksichtigung numerischer Aspekte				
Skript	K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002				
Literatur	K. Nipp / D. Stoffer, Lineare Algebra, vdf Hochschulverlag, 5. Auflage 2002				
252-0025-01L	Diskrete Mathematik	O	7 KP	4V+2U	U. Maurer
Kurzbeschreibung	Inhalt: Mathematisches Denken und Beweise, Abstraktion. Mengen, Relationen (z.B. Äquivalenz- und Ordnungsrelationen), Funktionen, (Un-)abzählbarkeit, Zahlentheorie, Algebra (Gruppen, Ringe, Körper, Polynome, Untergruppen, Morphismen), Logik (Aussagen- und Prädikatenlogik, Beweiskalküle).				
Lernziel	Hauptziele der Vorlesung sind (1) die Einführung der wichtigsten Grundbegriffe der diskreten Mathematik, (2) das Verständnis der Rolle von Abstraktion und von Beweisen und (3) die Diskussion einiger Anwendungen, z.B. aus der Kryptographie, Codierungstheorie und Algorithmentheorie.				
Inhalt	Siehe Kurzbeschreibung.				
Skript	vorhanden (englisch)				
252-0856-00L	Informatik	O	4 KP	2V+2U	F. Friedrich Wicker, M. Schwerhoff
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Programmieren mit einem Fokus auf systematischem algorithmischem Problemlösen. Lehrsprache ist C++. Es wird keine Programmiererfahrung vorausgesetzt.				
Lernziel	Primäres Lernziel der Vorlesung ist die Befähigung zum Programmieren mit C++. Studenten beherrschen nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung die Mechanismen zum Erstellen eines Programms, sie kennen die fundamentalen Kontrollstrukturen, Datenstrukturen und verstehen, wie man ein algorithmisches Problem in ein Programm abbildet. Sie haben eine Vorstellung davon, was "hinter den Kulissen" passiert, wenn ein Programm übersetzt und ausgeführt wird. Sekundäre Lernziele der Vorlesung sind das Computer-basierte, algorithmische Denken, Verständnis der Möglichkeiten und der Grenzen der Programmierung und die Vermittlung der Denkart eines Computerwissenschaftlers.				
Inhalt	Wir behandeln fundamentale Datentypen, Ausdrücke und Anweisungen, (Grenzen der) Computerarithmetik, Kontrollanweisungen, Funktionen, Felder, zusammengesetzte Strukturen und Zeiger. Im Teil zur Objektorientierung werden Klassen, Vererbung und Polymorphie behandelt, es werden exemplarisch einfache dynamische Datentypen eingeführt. Die Konzepte der Vorlesung werden jeweils durch Algorithmen und Anwendungen motiviert und illustriert.				
Skript	Ein Skript in englischer Sprache wird semesterbegleitend herausgegeben. Das Skript und die Folien werden auf der Vorlesungshomepage zum Herunterladen bereitgestellt.				
Literatur	Bjarne Stroustrup: Einführung in die Programmierung mit C++, Pearson Studium, 2010 Stephen Prata: C++ Primer Plus, Sixth Edition, Addison Wesley, 2012 Andrew Koenig and Barbara E. Moo: Accelerated C++, Addison-Wesley, 2000.				

►►► Basisprüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0231-10L	Analysis 1	O	8 KP	4V+3U	P. Feller
	<i>Studierende im BSc EEIT können alternativ auch 401-1261-07L Analysis I (für BSc Mathematik, BSc Physik und BSc IN (phys.-chem. Fachrichtung)) belegen und den zugehörigen Jahreskurs prüfen lassen. Studierende im BSc EEIT, welche 401-1261-07L/401-1262-07L Analysis I/II anstelle von 401-0231-10L/401-0232-10L Analysis 1/2 belegen möchten, wenden sich vor der Belegung an ihren Studiengang.</i>				
Kurzbeschreibung	Reelle und komplexe Zahlen, Grenzwerte, Folgen, Reihen, Potenzreihen, stetige Abbildungen, Differential- und Integralrechnung einer Variablen, Einführung in gewöhnliche Differentialgleichungen				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen der Analysis				
Skript	Christian Blatter: Ingenieur-Analysis (Kapitel 1-4)				
Literatur	Konrad Koenigsberger, Analysis I. Christian Blatter, Analysis I.				
402-0043-00L	Physik I	O	4 KP	3V+1U	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik)				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler.				
Literatur	Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum				

►► Grundlagenfächer

►►► Block G1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0353-00L	Analysis 3	O	4 KP	2V+2U	M. Iacobelli
Kurzbeschreibung	In this lecture we treat problems in applied analysis. The focus lies on the solution of quasilinear first order PDEs with the method of characteristics, and on the study of three fundamental types of partial differential equations of second order: the Laplace equation, the heat equation, and the wave equation.				

Lernziel	The aim of this class is to provide students with a general overview of first and second order PDEs, and teach them how to solve some of these equations using characteristics and/or separation of variables.
Inhalt	<p>1.) General introduction to PDEs and their classification (linear, quasilinear, semilinear, nonlinear / elliptic, parabolic, hyperbolic)</p> <p>2.) Quasilinear first order PDEs - Solution with the method of characteristics - Conservation laws</p> <p>3.) Hyperbolic PDEs - wave equation - d'Alembert formula in (1+1)-dimensions - method of separation of variables</p> <p>4.) Parabolic PDEs - heat equation - maximum principle - method of separation of variables</p> <p>5.) Elliptic PDEs - Laplace equation - maximum principle - method of separation of variables - variational method</p>
Literatur	Y. Pinchover, J. Rubinstein, "An Introduction to Partial Differential Equations", Cambridge University Press (12. Mai 2005)
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Analysis I and II, Fourier series (Complex Analysis)

401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	O	5 KP	2V+1U	D. Adjashvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	<p>Topics covered in this course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering. 				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				
401-0663-00L	Numerical Methods for CSE	O	8 KP	4V+2U+1P	R. Hiptmair
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> * Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics * Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms * Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems * Ability to interpret numerical results * Ability to implement numerical algorithms efficiently 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> * Computing with Matrices and Vectors * Direct Methods for linear systems of equations * Least Squares Techniques * Data Interpolation and Fitting [Filtering Algorithms, optional] * Approximation of Functions * Numerical Quadrature * Iterative Methods for non-linear systems of equations * Single Step Methods for ODEs * Stiff Integrators 				
Skript	Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to the participants through the course web page, whose address will be announced in the beginning of the course.				
Literatur	<p>U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011.</p> <p>A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000.</p> <p>W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006.</p> <p>W. Gander, M.J. Gander, and F. Kwok "Scientific Computing", Springer 2014.</p> <p>M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002</p> <p>P. Deufhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves.				

▶▶▶ Block G2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0811-00L	Programming Techniques for Scientific Simulations I	O	5 KP	4G	R. Käppeli
Kurzbeschreibung	This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on basic and advanced C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained.				
252-0061-00L	Systems Programming and Computer Architecture	O	7 KP	4V+2U	T. Roscoe

Kurzbeschreibung	Introduction to systems programming. C and assembly language, floating point arithmetic, basic translation of C into assembler, compiler optimizations, manual optimizations. How hardware features like superscalar architecture, exceptions and interrupts, caches, virtual memory, multicore processors, devices, and memory systems function and affect correctness, performance, and optimization.
Lernziel	The course objectives are for students to: <ol style="list-style-type: none"> 1. Develop a deep understanding of, and intuition about, the execution of all the layers (compiler, runtime, OS, etc.) between programs in high-level languages and the underlying hardware: the impact of compiler decisions, the role of the operating system, the effects of hardware on code performance and scalability, etc. 2. Be able to write correct, efficient programs on modern hardware, not only in C but high-level languages as well. 3. Understand Systems Programming as a complement to other disciplines within Computer Science and other forms of software development. <p>This course does not cover how to design or build a processor or computer.</p>
Inhalt	This course provides an overview of "computers" as a platform for the execution of (compiled) computer programs. This course provides a programmer's view of how computer systems execute programs, store information, and communicate. The course introduces the major computer architecture structures that have direct influence on the execution of programs (processors with registers, caches, other levels of the memory hierarchy, supervisor/kernel mode, and I/O structures) and covers implementation and representation issues only to the extent that they are necessary to understand the structure and operation of a computer system. <p>The course attempts to expose students to the practical issues that affect performance, portability, security, robustness, and extensibility. This course provides a foundation for subsequent courses on operating systems, networks, compilers and many other courses that require an understanding of the system-level issues. Topics covered include: machine-level code and its generation by optimizing compilers, address translation, input and output, trap/event handlers, performance evaluation and optimization (with a focus on the practical aspects of data collection and analysis).</p>
Skript	<ul style="list-style-type: none"> - C programmig - Integers - Pointers and dynamic memory allocation - Basic computer architecture - Compiling C control flow and data structures - Code vulnerabilities - Implementing memory allocation - Linking - Floating point - Optimizing compilers - Architecture and optimization - Caches - Exceptions - Virtual memory - Multicore - Devices
Literatur	The course is based in part on "Computer Systems: A Programmer's Perspective" (3rd Edition) by R. Bryant and D. O'Hallaron, with additional material.
Voraussetzungen / Besonderes	252-0029-00L Parallel Programming 252-0028-00L Design of Digital Circuits

▶▶▶ Block G3

Die Lehrveranstaltungen von Block G3 finden im Frühjahrssemester statt.

▶▶▶ Block G4

Die Lehrveranstaltungen von Block G4 finden im Frühjahrssemester statt.

▶▶ Kernfächer aus dem Bereich I (Module)

▶▶▶ Modul A

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0107-20L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering.				
Lernziel	With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind.				
	The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures.				

Inhalt	<p>1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86)</p> <p>2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP)</p> <p>3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models</p> <p>4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis</p> <p>5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods</p>
Skript	<p>https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs19/ Class notes, handouts</p>
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations.</p>

►►► Modul B

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	8 KP	3V+2U+2A	M. Püschel, T. Ben Nun
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel / concurrent programming.				
Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large concurrent software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				

►► Kernfächer aus dem Bereich II

Kein Angebot im HS

►► Bachelor-Arbeit

Wenn Sie anstelle von 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics die Lerneinheit 402-2000-00L Scientific Works in Physics anrechnen lassen möchten (dies ist erlaubt im Studiengang Rechnergestützte Wissenschaften), so wenden Sie sich nach dem Verfügen des Resultates an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2000-00L	Scientific Works in Mathematics <i>Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	O	0 KP		Ö. Imamoglu
Kurzbeschreibung	Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)				
Lernziel	Learn the basic standards of scientific works in mathematics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Types of mathematical works - Publication standards in pure and applied mathematics - Data handling - Ethical issues - Citation guidelines 				
Voraussetzungen / Besonderes	Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf				
401-2000-01L	Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende <i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</i>	Z	0 KP		Referent/innen
Kurzbeschreibung	Freiwilliger MathBib-Schulungskurs				
402-2000-00L	Scientific Works in Physics <i>Zielpublikum: Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	W	0 KP		C. Grab
Kurzbeschreibung	<p><i>Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf</i></p> <p>Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.</p>				
Lernziel	Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity.				
401-3990-18L	Bachelor-Arbeit ■ <i>Nur für Rechnergestützte Wissenschaften BSc, Studienreglement 2018.</i>	O	14 KP	30D	Betreuer/innen
	<p><i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402- 2000-00L Scientific Works in Physics</i></p>				

Weitere Angaben unter
www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html

Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Sie soll einerseits dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen sowie in einen ersten Kontakt mit Anwendungen zu kommen und Probleme aus solchen Anwendungen in einer bestehenden wissenschaftlichen Gruppe rechnergestützt anzugehen. Die Bachelor-Arbeit umfasst ca. 420 Stunden.
Lernziel	Die Bachelorarbeit soll einerseits dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen sowie in einen ersten Kontakt mit Anwendungen zu kommen und Probleme aus solchen Anwendungen rechnergestützt anzugehen. Andererseits soll auch gelernt werden, in einer bestehenden wissenschaftlichen Gruppe mitzuarbeiten.
Voraussetzungen / Besonderes	Der verantwortliche Leiter der Bachelorarbeit definiert die Aufgabenstellung und legt den Beginn der Bachelorarbeit und den Abgabetermin fest. Die Bachelorarbeit wird mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen. Die Leistung wird mit einer Note bewertet.

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2012 und 2016)

►► Grundlagenfächer

►►► Block G1 (Studienreglement 2012 und 2016)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0353-00L	Analysis 3	O	4 KP	2V+2U	M. Iacobelli
Kurzbeschreibung	In this lecture we treat problems in applied analysis. The focus lies on the solution of quasilinear first order PDEs with the method of characteristics, and on the study of three fundamental types of partial differential equations of second order: the Laplace equation, the heat equation, and the wave equation.				
Lernziel	The aim of this class is to provide students with a general overview of first and second order PDEs, and teach them how to solve some of these equations using characteristics and/or separation of variables.				
Inhalt	1.) General introduction to PDEs and their classification (linear, quasilinear, semilinear, nonlinear / elliptic, parabolic, hyperbolic) 2.) Quasilinear first order PDEs - Solution with the method of characteristics - Conservation laws 3.) Hyperbolic PDEs - wave equation - d'Alembert formula in (1+1)-dimensions - method of separation of variables 4.) Parabolic PDEs - heat equation - maximum principle - method of separation of variables 5.) Elliptic PDEs - Laplace equation - maximum principle - method of separation of variables - variational method				
Literatur	Y. Pinchover, J. Rubinstein, "An Introduction to Partial Differential Equations", Cambridge University Press (12. Mai 2005)				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Analysis I and II, Fourier series (Complex Analysis)				
402-0811-00L	Programming Techniques for Scientific Simulations I	O	5 KP	4G	R. Käppeli
Kurzbeschreibung	This lecture provides an overview of programming techniques for scientific simulations. The focus is on basic and advanced C++ programming techniques and scientific software libraries. Based on an overview over the hardware components of PCs and supercomputer, optimization methods for scientific simulation codes are explained.				
401-0663-00L	Numerical Methods for CSE	O	8 KP	4V+2U+1P	R. Hiptmair
Kurzbeschreibung	The course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++.				
Lernziel	* Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics * Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms * Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems * Ability to interpret numerical results * Ability to implement numerical algorithms efficiently				
Inhalt	* Computing with Matrices and Vectors * Direct Methods for linear systems of equations * Least Squares Techniques * Data Interpolation and Fitting [Filtering Algorithms, optional] * Approximation of Functions * Numerical Quadrature * Iterative Methods for non-linear systems of equations * Single Step Methods for ODEs * Stiff Integrators				
Skript	Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to the participants through the course web page, whose address will be announced in the beginning of the course.				

Literatur U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011.

A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000.

W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006.

W. Gander, M.J. Gander, and F. Kwok "Scientific Computing", Springer 2014.

M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002

P. Deuffhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002

Voraussetzungen / Besonderes The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves.

▶▶▶ Block G2 (Studienreglement 2012 und 2016)

252-0834-00L Information Systems for Engineers wird neu im Frühjahrssemester angeboten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0603-00L	Stochastik	O	4 KP	2V+1U	C. Czichowsky
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung deckt folgende Themenbereiche ab: Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeit und Wahrscheinlichkeitsverteilungen, gemeinsame und bedingte Wahrscheinlichkeiten und Verteilungen, das Gesetz der Grossen Zahlen, der zentrale Grenzwertsatz, deskriptive Statistik, schliessende Statistik, Statistik bei normalverteilten Daten, Punktschätzungen, und Vergleich zweier Stichproben.				
Lernziel	Kenntnis der Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.				
Inhalt	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, einige Grundbegriffe der mathematischen Statistik und Methoden der angewandten Statistik.				
Skript	Vorlesungsskript				
Literatur	Vorlesungsskript				
252-0834-00L	Information Systems for Engineers	O	4 KP	2V+1U	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides the basics of relational databases from the perspective of the user.				
	We will discover why tables are so incredibly powerful to express relations, learn the SQL query language, and how to make the most of it. The course also covers support for data cubes (analytics).				
Lernziel	After this course, you will be ready for Big Data for Engineers.				
	After visiting this course, you will be capable to:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Explain, in the big picture, how a relational database works and what it can do in your own words. 2. Explain the relational data model (tables, rows, attributes, primary keys, foreign keys), formally and informally, including the relational algebra operators (select, project, rename, all kinds of joins, division, cartesian product, union, intersection, etc). 3. Perform non-trivial reading SQL queries on existing relational databases, as well as insert new data, update and delete existing data. 4. Design new schemas to store data in accordance to the real world's constraints, such as relationship cardinality 5. Explain what bad design is and why it matters. 6. Adapt and improve an existing schema to make it more robust against anomalies, thanks to a very good theoretical knowledge of what is called "normal forms". 7. Understand how indices work (hash indices, B-trees), how they are implemented, and how to use them to make queries faster. 8. Access an existing relational database from a host language such as Java, using bridges such as JDBC. 9. Explain what data independence is all about and didn't age a bit since the 1970s. 10. Explain, in the big picture, how a relational database is physically implemented. 11. Know and deal with the natural syntax for relational data, CSV. 12. Explain the data cube model including slicing and dicing. 13. Store data cubes in a relational database. 14. Map cube queries to SQL. 15. Slice and dice cubes in a UI. 				
	And of course, you will think that tables are the most wonderful object in the world.				

Inhalt	Using a relational database ===== 1. Introduction 2. The relational model 3. Data definition with SQL 4. The relational algebra 5. Queries with SQL Taking a relational database to the next level ===== 6. Database design theory 7. Databases and host languages 8. Databases and host languages 9. Indices and optimization 10. Database architecture and storage Analytics on top of a relational database ===== 12. Data cubes Outlook ===== 13. Outlook
Literatur	- Lecture material (slides). - Book: "Database Systems: The Complete Book", H. Garcia-Molina, J.D. Ullman, J. Widom (It is not required to buy the book, as the library has it)
Voraussetzungen / Besonderes	For non-CS/DS students only, BSc and MSc Elementary knowledge of set theory and logics Knowledge as well as basic experience with a programming language such as Pascal, C, C++, Java, Haskell, Python

401-0647-00L	Introduction to Mathematical Optimization	O	5 KP	2V+1U	D. Adjiašvili
Kurzbeschreibung	Introduction to basic techniques and problems in mathematical optimization, and their applications to a variety of problems in engineering.				
Lernziel	The goal of the course is to obtain a good understanding of some of the most fundamental mathematical optimization techniques used to solve linear programs and basic combinatorial optimization problems. The students will also practice applying the learned models to problems in engineering.				
Inhalt	Topics covered in this course include: - Linear programming (simplex method, duality theory, shadow prices, ...). - Basic combinatorial optimization problems (spanning trees, shortest paths, network flows, ...). - Modelling with mathematical optimization: applications of mathematical programming in engineering.				
Literatur	Information about relevant literature will be given in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is meant for students who did not already attend the course "Mathematical Optimization", which is a more advance lecture covering similar topics. Compared to "Mathematical Optimization", this course has a stronger focus on modeling and applications.				

▶▶▶ Block G3 (Studienreglement 2012 und 2016)

Die Lehrveranstaltungen von Block G3 finden im Frühjahrssemester statt.

▶▶▶ Block G4 (Studienreglement 2012 und 2016)

Studierende, die aus einem anderen ETH-Studiengang in das zweite Studienjahr des Bachelor-Studiengangs RW übergetreten sind und deren Basisprüfung das Fach "Physik I" nicht umfasst, müssen im Prüfungsblock G4 anstelle von "Physik II" (im Frühjahrssemester) den Jahreskurs "Physik I und II" (402-0043-00L und 402-0044-00L) aus dem Bachelor-Studiengang Chemie belegen und die entsprechende Prüfung ablegen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0043-00L	Physik I	W	4 KP	3V+1U	S. P. Quanz
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik unter Zuhilfenahme von Demonstrationsexperimenten: Mechanik von Massenpunkten und starren Körpern, Schwingungen und Wellen.				
Lernziel	Vermittlung der physikalischen Denk- und Arbeitsweise und Einführung in die Methoden in einer experimentellen Wissenschaft. Die Studenten und Studentinnen soll lernen, physikalische Fragestellungen im eigenen Wissenschaftsbereich zu identifizieren, zu kommunizieren und zu lösen.				
Inhalt	Mechanik (Bewegung, Newtonsche Axiome, Arbeit und Energie, Impulserhaltung, Drehbewegungen, Gravitation, deformierbare Körper) Schwingungen und Wellen (Schwingungen, mechanische Wellen, Akustik)				
Skript	Die Vorlesung richtet sich nach dem Lehrbuch "Physik" von Paul A. Tipler.				
Literatur	Tipler, Paul A., Mosca, Gene, Physik (für Wissenschaftler und Ingenieure), Springer Spektrum				

▶▶ Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0107-20L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I	O	4 KP	4G	P. Koumoutsakos
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering.				
Lernziel	With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind. The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures.				

Inhalt	<p>1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86)</p> <p>2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP)</p> <p>3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models</p> <p>4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis</p> <p>5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods</p>
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs19/ Class notes, handouts
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations.

►► Bachelor-Arbeit

Wenn Sie anstelle von 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics die Lerneinheit 402-2000-00L Scientific Works in Physics anrechnen lassen möchten (dies ist erlaubt im Studiengang Rechnergestützte Wissenschaften), so wenden Sie sich nach dem Verfügen des Resultates an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2000-00L	Scientific Works in Mathematics <i>Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	O	0 KP		Ö. Imamoglu
Kurzbeschreibung	Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)				
Lernziel	Learn the basic standards of scientific works in mathematics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Types of mathematical works - Publication standards in pure and applied mathematics - Data handling - Ethical issues - Citation guidelines 				
Voraussetzungen / Besonderes	Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf				
401-2000-01L	Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende <i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</i>	Z	0 KP		Referent/innen
Kurzbeschreibung	Freiwilliger MathBib-Schulungskurs				
402-2000-00L	Scientific Works in Physics <i>Zielpublikum: Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	W	0 KP		C. Grab
Kurzbeschreibung	<i>Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf</i> Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.				
Lernziel	Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity.				
401-3990-01L	Bachelor-Arbeit ■ <i>Nur für Rechnergestützte Wissenschaften BSc, Studienreglement 2012 und 2016.</i>	O	8 KP	11D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402- 2000-00L Scientific Works in Physics Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</i> Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Sie soll einerseits dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen sowie in einen ersten Kontakt mit Anwendungen zu kommen und Probleme aus solchen Anwendungen in einer bestehenden wissenschaftlichen Gruppe rechnergestützt anzugehen. Die Bachelor-Arbeit umfasst ca. 160 Stunden.				
Lernziel	Die Bachelorarbeit soll einerseits dazu dienen, das Wissen in einem bestimmten Fachgebiet zu vertiefen sowie in einen ersten Kontakt mit Anwendungen zu kommen und Probleme aus solchen Anwendungen rechnergestützt anzugehen. Andererseits soll auch gelernt werden, in einer bestehenden wissenschaftlichen Gruppe mitzuarbeiten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der verantwortliche Leiter der Bachelorarbeit definiert die Aufgabenstellung und legt den Beginn der Bachelorarbeit und den Abgabetermin fest. Die Bachelorarbeit wird mit einem schriftlichen Bericht abgeschlossen. Die Leistung wird mit einer Note bewertet.				

► Für alle Studienreglemente

►► Vertiefungsgebiete

►►► Astrophysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-7851-00L	Theoretical Astrophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST512</i>	W	10 KP	4V+2U	R. Teyssier
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html				
Kurzbeschreibung	This course covers the foundations of astrophysical fluid dynamics, the Boltzmann equation, equilibrium systems and their stability, the structure of stars, astrophysical turbulence, accretion disks and their stability, the foundations of radiative transfer, collisionless systems, the structure and stability of dark matter halos and stellar galactic disks.				
Inhalt	This course covers the foundations of astrophysical fluid dynamics, the theory of collisions and the Boltzmann equation, the notion of equilibrium systems and their stability, the structure of stars, the theory of astrophysical turbulence, the theory of accretion disks and their stability, the foundations of astrophysical radiative transfer, the theory of collisionless system, the structure and stability of dark matter halos and stellar galactic disks.				
Literatur	Course Materials: 1- The Physics of Astrophysics, Volume 1: Radiation by Frank H. Shu 2- The Physics of Astrophysics, Volume 2: Gas Dynamics by Frank H. Shu 3- Foundations of radiation hydrodynamics, Dimitri Mihalas and Barbara Weibel-Mihalas 4- Radiative Processes in Astrophysics, George B. Rybicki and Alan P. Lightman 5- Galactic Dynamics, James Binney and Scott Tremaine				
Voraussetzungen / Besonderes	This is a full black board ad chalk experience for students with a strong background in mathematics and physics. Prerequisites: Introduction to Astrophysics Mathematical Methods for the Physicist Quantum Mechanics (All preferred but not obligatory) Prior Knowledge: Mechanics Quantum Mechanics and atomic physics Thermodynamics Fluid Dynamics Electrodynamics				

401-7855-00L	Computational Astrophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST245</i>	W	6 KP	2V	L. M. Mayer
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html				
Lernziel	Acquire knowledge of main methodologies for computer-based models of astrophysical systems, the physical equations behind them, and train such knowledge with simple examples of computer programmes				
Inhalt	1. Integration of ODE, Hamiltonians and Symplectic integration techniques, time adaptivity, time reversibility 2. Large-N gravity calculation, collisionless N-body systems and their simulation 3. Fast Fourier Transform and spectral methods in general 4. Eulerian Hydrodynamics: Upwinding, Riemann solvers, Limiters 5. Lagrangian Hydrodynamics: The SPH method 6. Resolution and instabilities in Hydrodynamics 7. Initial Conditions: Cosmological Simulations and Astrophysical Disks 8. Physical Approximations and Methods for Radiative Transfer in Astrophysics				
Literatur	Galactic Dynamics (Binney & Tremaine, Princeton University Press), Computer Simulation using Particles (Hockney & Eastwood CRC press), Targeted journal reviews on computational methods for astrophysical fluids (SPH, AMR, moving mesh)				
Voraussetzungen / Besonderes	Some knowledge of UNIX, scripting languages (see www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/ as an example), some prior experience programming, knowledge of C, C++ beneficial				

►►► Atmosphärenphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0023-00L	Atmosphäre	W	3 KP	2V	E. Fischer, T. Peter
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Lernziel	Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.				
Inhalt	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Skript	Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.				

►►► Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0004-01L	Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems	W	6 KP	4G	P. H. Hünenberger

IMPORTANT NOTICE for Chemistry and Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.

Kurzbeschreibung	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).
Lernziel	Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations.
Inhalt	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).
Skript	Script booklet (copies of powerpoint slides) distributed at the first or second lecture.
Literatur	See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed through the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).

For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS

►►► Fluiddynamik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0103-00L	Fluiddynamik II	W	3 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Lernziel	Erweiterung der Grundlagen der Fluiddynamik. Grundbegriffe, Phänomene und Gesetzmässigkeiten von drehungsfreien, drehungsbehafteten und eindimensionalen kompressiblen Strömungen vermitteln.				
Inhalt	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, komplexe Darstellung, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeldynamik und Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Skript	ja (Siehe auch untenstehende Information betreffend der Literatur.)				
Literatur	P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 5th ed., 2011 (includes a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics") P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 6th ed., 2015 (does NOT include a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics")				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I/II, Fluiddynamik I, Grundbegriffe der Thermodynamik (Thermodynamik I). Für die Formulierung der Grundlagen der Fluiddynamik werden unabdingbar Begriffe und Ergebnisse aus der Mathematik benötigt. Erfahrungsgemäss haben einige Studierende damit Schwierigkeiten. Es wird daher dringend empfohlen, insbesondere den Stoff über - elementare Funktionen (wie sin, cos, tan, exp, deren Umkehrfunktionen, Ableitungen und Integrale) sowie über - Vektoranalysis (Gradient, Divergenz, Rotation, Linienintegral ("Arbeit"), Integralsätze von Gauss und von Stokes, Potentialfelder als Lösungen der Laplace-Gleichung) zu wiederholen. Ferner wird der Umgang mit - komplexen Zahlen und Funktionen (siehe Anhang des Skripts Analysis I/II Teil C und Zusammenfassung im Anhang C des Skripts Fluiddynamik) benötigt. Literatur z.B.: U. Stambach: Analysis I/II, Skript Teile A, B und C.				

►►► Systems and Control

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0103-00L	Regelssysteme	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010. R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010. J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014. J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Signal and Systems Theory II. MATLAB is used for system analysis and simulation.				
227-0045-00L	Signal- und Systemtheorie I	W	4 KP	2V+2U	H. Bölskei

Kurzbeschreibung	Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalmräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT).
Lernziel	Einführung in die mathematische Signaltheorie und Systemtheorie.
Inhalt	Signaltheorie und Systemtheorie (zeitkontinuierlich und zeitdiskret): Signalanalyse im Zeit- und Frequenzbereich, Signalmräume, Hilberträume, verallgemeinerte Funktionen, lineare zeitinvariante Systeme, Abtasttheoreme, zeitdiskrete Signale und Systeme, digitale Filterstrukturen, diskrete Fourier-Transformation (DFT), endlich-dimensionale Signale und Systeme, schnelle Fouriertransformation (FFT).
Skript	Vorlesungsskriptum, Übungsskriptum mit Lösungen.

▶▶▶ Robotik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0601-00L	Theory of Robotics and Mechatronics	W	4 KP	3G	P. Korba, S. Stoeter
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Lernziel	Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Inhalt	An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Skript	available.				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.				
	Topics covered in the lecture include:				
	Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory				
	Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks				
	Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
263-3210-00L	Deep Learning	W	5 KP	2V+1U+1A	T. Hofmann
Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.				
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.				

Voraussetzungen / Besonderes	This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.				
	The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:				
	Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/				
	Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/				
	Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19				
	Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/				
	Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php				
	Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18				
263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	A. Krause
Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.				
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.				
Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming				
263-5902-00L	Computer Vision	W	7 KP	3V+1U+2A	M. Pollefeys, V. Ferrari, L. Van Gool
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				
151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
151-0851-00L	Robot Dynamics ■	W	4 KP	2V+2U	M. Hutter, R. Siegwart
Kurzbeschreibung	We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing.				
Lernziel	The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems.				
Inhalt	The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics.				
Voraussetzungen / Besonderes	The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics.				

►►► Physik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0809-00L	Introduction to Computational Physics	W	8 KP	2V+2U	L. Böttcher
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und komplexe Netzwerke.				
Lernziel	Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen auch die Verwendung verschiedener Programmiersprachen und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen.				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				
Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch				

►►► Computational Finance

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3913-01L	Mathematical Foundations for Finance	W	4 KP	3V+2U	E. W. Farkas
Kurzbeschreibung	First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance				
Lernziel	This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It mainly aims at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest.. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs.				
Inhalt	<p>Topics to be covered include</p> <ul style="list-style-type: none"> - financial market models in finite discrete time - absence of arbitrage and martingale measures - valuation and hedging in complete markets - basics about Brownian motion - stochastic integration - stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem - Black-Scholes formula 				
Skript	Lecture notes will be sold at the beginning of the course.				
Literatur	Lecture notes will be sold at the beginning of the course. Additional (background) references are given there.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".)</p> <p>For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared.</p>				
401-4657-00L	Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential Equations	W	6 KP	3V+1U	K. Kirchner
	<i>Alternative course title: "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods"</i>				
Kurzbeschreibung	Course on numerical approximations of stochastic ordinary differential equations driven by Wiener processes. These equations have several applications, for example in financial option valuation. This course also contains an introduction to random number generation and Monte Carlo methods for random variables.				
Lernziel	The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues.				
Inhalt	<p>Generation of random numbers Monte Carlo methods for the numerical integration of random variables Stochastic processes and Brownian motion Stochastic ordinary differential equations (SODEs) Numerical approximations of SODEs Applications to computational finance: Option valuation</p>				
Skript	There will be English, typed lecture notes for registered participants in the course.				
Literatur	<p>P. Glassermann: Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer-Verlag, New York, 2004.</p> <p>P. E. Kloeden and E. Platen: Numerical Solution of Stochastic Differential Equations. Springer-Verlag, Berlin, 1992.</p>				

Voraussetzungen / Prerequisites:
Besonderes

Mandatory: Probability and measure theory,
basic numerical analysis and
basics of MATLAB programming.

a) mandatory courses:
Elementary Probability,
Probability Theory I.

b) recommended courses:
Stochastic Processes.

Start of lectures: Wednesday, September 18, 2019.

▶▶▶ Electromagnetics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-2037-00L	Physical Modelling and Simulation	W	6 KP	4G	J. Smajic
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.				

▶▶▶ Geophysik

Empfohlene Kombinationen:

Fach 1 + Fach 2

Fach 1 + Fach 3

Fach 2 + Fach 3

Fach 3 + Fach 4

Fach 5 + Fach 6

Fach 5 + Fach 4

▶▶▶▶ Geophysik: Fach 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4007-00L	Continuum Mechanics	W	3 KP	2V	T. Gerya
Kurzbeschreibung	In this course, students learn crucial partial differential equations (conservation laws) that are applicable to any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. The course will provide step-by-step introduction into the mathematical structure, physical meaning and analytical solutions of the equations. The course has a particular focus on solid Earth applications.				
Lernziel	The goal of this course is to learn and understand few principal partial differential equations (conservation laws) that are applicable for analysing and modelling of any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. By the end of the course, students should be able to write, explain and analyse the equations and apply them for simple analytical cases. Numerical solving of these equations will be discussed in the Numerical Modelling I and II course running in parallel.				

Inhalt A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows:

Week 1: The continuity equation

Theory: Definition of a geological media as a continuum. Field variables used for the representation of a continuum. Methods for definition of the field variables. Eulerian and Lagrangian points of view. Continuity equation in Eulerian and Lagrangian forms and their derivation. Advective transport term. Continuity equation for an incompressible fluid.
Exercise: Computing the divergence of velocity field.

Week 2: Density and gravity

Theory: Density of rocks and minerals. Thermal expansion and compressibility. Dependence of density on pressure and temperature. Equations of state. Poisson equation for gravitational potential and its derivation.
Exercise: Computing density, thermal expansion and compressibility from an equation of state.

Week 3: Stress and strain

Theory: Deformation and stresses. Definition of stress, strain and strain-rate tensors. Deviatoric stresses. Mean stress as a dynamic (nonlithostatic) pressure. Stress and strain rate invariants.
Exercise: Analysing strain rate tensor for solid body rotation.

Week 4: The momentum equation

Theory: Momentum equation. Viscosity and Newtonian law of viscous friction. Navier-Stokes equation for the motion of a viscous fluid. Stokes equation of slow laminar flow of highly viscous incompressible fluid and its application to geodynamics. Simplification of the Stokes equation in case of constant viscosity and its relation to the Poisson equation. Exercises: Computing velocity for magma flow in a channel.

Week 5: Viscous rheology of rocks

Theory: Solid-state creep of minerals and rocks as the major mechanism of deformation of the Earth's interior. Dislocation and diffusion creep mechanisms. Rheological equations for minerals and rocks. Effective viscosity and its dependence on temperature, pressure and strain rate. Formulation of the effective viscosity from empirical flow laws.
Exercise: Deriving viscous rheological equations for computing effective viscosities from empirical flow laws.

Week 6: The heat conservation equation

Theory: Fourier's law of heat conduction. Heat conservation equation and its derivation. Radioactive, viscous and adiabatic heating and their relative importance. Heat conservation equation for the case of a constant thermal conductivity and its relation to the Poisson equation.
Exercise: steady temperature profile in case of channel flow.

Week 7: Elasticity and plasticity

Theory: Elastic rheology. Maxwell viscoelastic rheology. Plastic rheology. Plastic yielding criterion. Plastic flow potential. Plastic flow rule.

GRADING will be based on homeworks (30%) and oral exams (70%).

Exam questions: http://www.erdw.ethz.ch/people/geophysics/tgerya/EXAM_QUESTIONs

Skript Script is available by request to taras.gerya@erdw.ethz.ch

Exam questions: http://www.erdw.ethz.ch/people/geophysics/tgerya/EXAM_QUESTIONs

Literatur Taras Gerya Introduction to Numerical Geodynamic Modelling Cambridge University Press, 2010

▶▶▶▶ **Geophysik: Fach 2**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4241-00L	Numerical Modelling I and II: Theory and Applications	W	6 KP	4G	T. Gerya
Kurzbeschreibung	In this 13-week sequence, students learn how to write programs from scratch to solve partial differential equations that are useful for Earth science applications. Programming will be done in MATLAB and will use the finite-difference method and marker-in-cell technique. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory.				
Lernziel	The goal of this course is for students to learn how to program numerical applications from scratch. By the end of the course, students should be able to write state-of-the-art MATLAB codes that solve systems of partial-differential equations relevant to Earth and Planetary Science applications using finite-difference method and marker-in-cell technique. Applications include Poisson equation, buoyancy driven variable viscosity flow, heat diffusion and advection, and state-of-the-art thermomechanical code programming. The emphasis will be on commonality, i.e., using a similar approach to solve different applications, and modularity, i.e., re-use of code in different programs. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory, and will begin with an introduction to programming in MATLAB.				
Inhalt	A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows: Week 1: Introduction to the finite difference approximation to differential equations. Introduction to programming in Matlab. Solving of 1D Poisson equation. Week 2: Direct and iterative methods for obtaining numerical solutions. Solving of 2D Poisson equation with direct method. Solving of 2D Poisson equation with Gauss-Seidel and Jacobi iterative methods. Week 3: Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity with stream function/vorticity formulation. Weeks 4: Staggered grid for formulating momentum and continuity equations. Indexing of unknowns. Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid. Weeks 5: Conservative finite differences for the momentum equation. "Free slip" and "no slip" boundary conditions. Solving momentum and continuity equations in case of variable viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid. Week 6: Advection in 1-D. Eulerian methods. Marker-in-cell method. Comparison of different advection methods and their accuracy. Week 7: Advection in 2-D with Marker-in-cell method. Combining flow calculation and advection for buoyancy driven flow. Week 8: "Free surface" boundary condition and "sticky air" approach. Free surface stabilization. Runge-Kutta schemes. Week 9: Solving 2D heat conservation equation in case of constant thermal conductivity with explicit and implicit approaches. Week 10: Solving 2D heat conservation equation in case of variable thermal conductivity with implicit approach. Temperature advection with markers. Creating thermomechanical code by combining mechanical solution for 2D buoyancy driven flow with heat diffusion and advection based on marker-in-cell approach. Week 11: Subgrid diffusion of temperature. Implementing subgrid diffusion to the thermomechanical code. Week 12: Implementation of radioactive, adiabatic and shear heating to the thermomechanical code. Week 13: Implementation of temperature-, pressure- and strain rate-dependent viscosity, temperature- and pressure-dependent density and temperature-dependent thermal conductivity to the thermomechanical code. Final project description. GRADING will be based on weekly programming homeworks (50%) and a term project (50%) to develop an application of their choice to a more advanced level.				

▶▶▶▶ Geophysik: Fach 3

Findet im Frühjahrssemester statt

▶▶▶▶ Geophysik: Fach 4

Findet im Frühjahrssemester statt

▶▶▶▶ Geophysik: Fach 5

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4014-00L	Seismic Tomography <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2G	
Kurzbeschreibung	Seismic tomography is the science of interpreting seismic measurements (seismograms) to derive information about the structure of the Earth. The subject of this course is the formal relationship existing between a seismic measurement and the nature of the Earth, or of certain regions of the Earth, and the ways to use it, to gain information about the Earth.				
Literatur	Aki, K. and P. G. Richards, Quantitative Seismology, second edition, University Science Books, Sausalito, 2002. The most standard textbook in seismology, for grad students and advanced undergraduates. Dahlen, F. A. and J. Tromp, Theoretical Global Seismology, Princeton University Press, Princeton, 1998. A very good book, suited for advanced graduate students with a strong math background. Kennett B.L.N., The Seismic Wavefield. Volume I: Introduction and Theoretical Development (2001). Volume II: Interpretation of Seismograms on Regional and Global Scales (2002). Cambridge University Press. Lay, T. and T. C. Wallace, Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego, 1995. A very basic seismology textbook. Chapters 2 through 4 provide a useful introduction to the contents of this course. Menke, W., Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory, revised edition, Academic Press, San Diego, 1989. A very complete textbook on inverse theory in geophysics. Press, W. H., S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling and B. P. Flannery, Numerical Recipes, Cambridge University Press. The art of scientific computing. Trefethen, L. N. and D. Bau III, Numerical Linear Algebra, Soc. for Ind. and Appl. Math., Philadelphia, 1997. A textbook on the numerical solution of large linear inverse problems, designed for advanced math undergraduates.				

▶▶▶▶ Geophysik: Fach 6

Findet im Frühjahrssemester statt

▶▶▶ Biologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				
636-0706-00L	Spatio-Temporal Modelling in Biology	W	4 KP	3G	D. Iber
Kurzbeschreibung	This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology.				
Lernziel	Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Modelling in Biology 2. Morphogen Gradients 3. Dynamical Systems 4. Cell-cell Signalling (Dr Boareto) 5. Travelling Waves 6. Turing Patterns 7. Chemotaxis 8. Mathematical Description of Growing Biological Systems 9. Image-Based Modelling 10. Tissue Mechanics 11. Cell-based Tissue Simulation Frameworks 12. Plant Development (Dr Dumont) 13. Growth Control 14. Summary 				

Skript	All lecture material will be made available online https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html
Literatur	The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course: Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley
Voraussetzungen / Besonderes	The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques.

►► Wahlfächer

Von den angebotenen Wahlfächern müssen mindestens zwei Lerneinheiten erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0709-00L	Stochastic Methods for Engineers and Natural Scientists <i>Number of participants limited to 45.</i>	W	4 KP	3G	D. W. Meyer-Masseti
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction into stochastic methods that are applicable for example for the description and modeling of turbulent and subsurface flows. Moreover, mathematical techniques are presented that are used to quantify uncertainty in various engineering applications.				
Lernziel	By the end of the course you should be able to mathematically describe random quantities and their effect on physical systems. Moreover, you should be able to develop basic stochastic models of such systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Probability theory, single and multiple random variables, mappings of random variables - Estimation of statistical moments and probability densities based on data - Stochastic differential equations, Ito calculus, PDF evolution equations - Polynomial chaos and other expansion methods All topics are illustrated with engineering applications.				
Skript	Detailed lecture notes will be provided.				
Literatur	Some textbooks related to the material covered in the course: Stochastic Methods: A Handbook for the Natural and Social Sciences, Crispin Gardiner, Springer, 2010 The Fokker-Planck Equation: Methods of Solutions and Applications, Hannes Risken, Springer, 1996 Turbulent Flows, S.B. Pope, Cambridge University Press, 2000 Spectral Methods for Uncertainty Quantification, O.P. Le Maitre and O.M. Knio, Springer, 2010				
151-0317-00L	Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality II	W	4 KP	3G	A. Kunz
Kurzbeschreibung	This lecture provides deeper knowledge on the possible applications of virtual reality, its basic technology, and future research fields. The goal is to provide a strong knowledge on Virtual Reality for a possible future use in business processes.				
Lernziel	Virtual Reality can not only be used for the visualization of 3D objects, but also offers a wide application field for small and medium enterprises (SME). This could be for instance an enabling technology for net-based collaboration, the transmission of images and other data, the interaction of the human user with the digital environment, or the use of augmented reality systems. The goal of the lecture is to provide a deeper knowledge of today's VR environments that are used in business processes. The technical background, the algorithms, and the applied methods are explained more in detail. Finally, future tasks of VR will be discussed and an outlook on ongoing international research is given.				
Inhalt	Introduction into Virtual Reality; basics of augmented reality; interaction with digital data, tangible user interfaces (TUI); basics of simulation; compression procedures of image-, audio-, and video signals; new materials for force feedback devices; introduction into data security; cryptography; definition of free-form surfaces; digital factory; new research fields of virtual reality				
Skript	The handout is available in German and English.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: "Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I" is recommended, but not mandatory. Didactical concept: The course consists of lectures and exercises.				
151-0833-00L	Principles of Nonlinear Finite-Element-Methods	W	5 KP	2V+2U	N. Manopulo, B. Berisha
Kurzbeschreibung	Die meisten Problemstellungen im Ingenieurwesen sind nichtlinearer Natur. Die Nichtlinearitäten werden hauptsächlich durch nichtlineares Werkstoffverhalten, Kontaktbedingungen und Strukturinstabilitäten hervorgerufen. Im Rahmen dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der nichtlinearen Finite-Element-Methoden zur Lösung von solchen Problemstellungen vermittelt.				
Lernziel	Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundkenntnissen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methode (FEM). Der Fokus der Vorlesung liegt bei der Vermittlung der theoretischen Grundlagen der nichtlinearen FE-Methoden für implizite und explizite Formulierungen. Typische Anwendungen der nichtlinearen FE-Methode sind Simulationen von: <ul style="list-style-type: none"> - Crash - Kollaps von Strukturen - Materialien aus der Biomechanik (Softmaterials) - allgemeinen Umformprozessen 				
Inhalt	Insbesondere wird die Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhalten, thermomechanischen Vorgängen und Prozessen mit grossen plastischen Deformationen behandelt. Im Rahmen von begleitenden Übungen wird die Fähigkeit erworben, selber virtuelle Modelle zur Beschreibung von komplexen nichtlinearen Systemen aufzubauen. Wichtige Modelle wie z.B. Stoffgesetze werden in Matlab programmiert. <ul style="list-style-type: none"> - Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung grosser plastischer Deformationen - Elasto-plastische Werkstoffmodelle - Aufdatiert-Lagrange- (UL), Euler- und Gemischt-Euler-Lagrange (ALE) Betrachtungsweisen - FEM-Implementation von Stoffgesetzen - Elementformulierungen - Implizite und explizite FEM-Methoden - FEM-Formulierung des gekoppelten thermo-mechanischen Problems - Modellierung des Werkzeugkontaktes und von Reibungseinflüssen - Gleichungslöser und Konvergenz - Modellierung von Rissausbreitungen - Vorstellung erweiterter FE-Verfahren 				

Skript ja
 Literatur Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer-Verlag, 2002
 Voraussetzungen / Besonderes Bei einer grossen Anzahl von Studenten werden bei Bedarf zwei Übungstermine angeboten.

263-2800-00L **Design of Parallel and High-Performance Computing** **W** **8 KP** **3V+2U+2A** **M. Püschel, T. Ben Nun**
 Kurzbeschreibung Advanced topics in parallel / concurrent programming.
 Lernziel Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large concurrent software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.

227-0102-00L **Diskrete Ereignissysteme** **W** **6 KP** **4G** **L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer**

Kurzbeschreibung Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra.

Lernziel Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).

The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.

In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.

- Inhalt
1. Introduction
 2. Automata and Languages
 3. Smarter Automata
 4. Specification Models
 5. Stochastic Discrete Event Systems
 6. Worst-Case Event Systems
 7. Network Calculus

Skript Available
 Literatur [bertsekas] Data Networks
 Dimitri Bertsekas, Robert Gallager
 Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161

 [borodin] Online Computation and Competitive Analysis
 Allan Borodin, Ran El-Yaniv.
 Cambridge University Press, 1998

 [boudec] Network Calculus
 J.-Y. Le Boudec, P. Thiran
 Springer, 2001

 [cassandras] Introduction to Discrete Event Systems
 Christos Cassandras, Stéphane Lafortune.
 Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4

 [fiat] Online Algorithms: The State of the Art
 A. Fiat and G. Woeginger

 [hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin)
 D. Hochbaum

 [schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik)
 T. Schickinger, A. Steger
 Springer, Berlin, 2001

 [sipser] Introduction to the Theory of Computation
 Michael Sipser.
 PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X

227-0116-00L **VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs** **W** **6 KP** **5G** **F. K. Gürkaynak, L. Benini**

Kurzbeschreibung This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.

Lernziel Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.

Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</p>				
227-0148-00L	VLSI III: Test and Fabrication of VLSI Circuits	W	6 KP	4G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	In this course, we will cover how modern microchips are fabricated, and we will focus on methods and tools to uncover fabrication defects, if any, in these microchips. As part of the exercises, students will get to work on an industrial 1 million dollar automated test equipment.				
Lernziel	Learn about modern IC manufacturing methodologies, understand the problem of IC testing. Cover the basic methods, algorithms and techniques to test circuits in an efficient way. Learn about practical aspects of IC testing and apply what you learn in class using a state-of-the-art tester.				
Inhalt	<p>In this course we will deal with modern integrated circuit (IC) manufacturing technology and cover topics such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Today's nanometer CMOS fabrication processes (HKMG). - Optical and post optical Photolithography. - Potential alternatives to CMOS technology and MOSFET devices. - Evolution paths for design methodology. - Industrial roadmaps for the future evolution of semiconductor technology (ITRS). <p>If you want to earn money by selling ICs, you will have to deliver a product that will function properly with a very large probability. The main emphasis of the lecture will be discussing how this can be achieved. We will discuss fault models and practical techniques to improve testability of VLSI circuits. At the IIS we have a state-of-the-art automated test equipment (Advantest SoC V93000) that we will make available for in class exercises and projects. At the end of the lecture you will be able to design state-of-the-art digital integrated circuits such as to make them testable and to use automatic test equipment (ATE) to carry out the actual testing.</p> <p>During the first weeks of the course there will be weekly practical exercises where you will work in groups of two. For the last 5 weeks of the class students will be able to choose a class project that can be:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The test of their own chip developed during a previous semester thesis - Developing new setups and measurement methods in C++ on the tester - Helping to debug problems encountered in previous microchips by IIS. <p>Half of the oral exam will consist of a short presentation on this class project.</p>				
Skript	Main course book: "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits" by Michael L. Bushnell and Vishwani D. Agrawal, Springer, 2004. This book is available online within ETH through http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406				
Voraussetzungen / Besonderes	Although this is the third part in a series of lectures on VLSI design, you can follow this course even if you have not visited VLSI I and VLSI II lectures. An interest in integrated circuit design, and basic digital circuit knowledge is required though.				
	<p>Course website: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/</p>				
227-0158-00L	Semiconductor Devices: Transport Theory and Monte Carlo Simulation	W	4 KP	2G	F. Bufler
Kurzbeschreibung	The lecture combines quasi-ballistic transport theory with application to realistic devices of current and future CMOS technology. All aspects such as quantum mechanics, phonon scattering or Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation are introduced. In the exercises advanced devices such as FinFETs and nanosheets are simulated.				
Lernziel	The aim of the course is a fundamental understanding of the derivation of the Boltzmann equation and its solution by Monte Carlo methods. The practical aspect is to become familiar with technology computer-aided design (TCAD) and perform simulations of advanced CMOS devices.				

Inhalt	The covered topics include: - quantum mechanics and second quantization, - band structure calculation including the pseudopotential method - phonons - derivation of the Boltzmann equation including scattering in the Markov limit - stochastic Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation - TCAD environment and geometry generation - Stationary bulk Monte Carlo simulation of velocity-field curves - Transient Monte Carlo simulation for quasi-ballistic velocity overshoot - Monte Carlo device simulation of FinFETs and nanosheets				
Skript	Lecture notes (in German)				
Literatur	Further reading will be recommended in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of quantum mechanics is not required. Basic knowledge of semiconductor physics is useful, but not necessary.				
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.				
Skript	Course material Script, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				
227-0427-00L	Signal Analysis, Models, and Machine Learning	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				
Inhalt	Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.				
Skript	Lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory				
227-0627-00L	Angewandte Computer Architektur	W	6 KP	4G	A. Gunzinger
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten.				
Lernziel	Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren.				
Inhalt	Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt. Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen?				
Skript	Skript und Übungsblätter.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur.				
227-0971-00L	Computational Psychiatry	W	3 KP	4S	K. Stephan

Please note that participation in this course and the practical sessions requires additional registration until 23 August 2019 at:
<http://www.translationalneuromodeling.org/cpcourse/>

Kurzbeschreibung	This five-day course teaches state-of-the-art methods in computational psychiatry. It covers various computational models of cognition (e.g., learning and decision-making) and brain physiology (e.g., effective connectivity) of relevance for psychiatric disorders. The course not only provides theoretical background, but also demonstrates open source software in application to concrete examples.			
Lernziel	This course aims at bridging the gap between mathematical modelers and clinical neuroscientists by teaching computational techniques in the context of clinical applications. The hope is that the acquisition of a joint language and tool-kit will enable more effective communication and joint translational research between fields that are usually worlds apart.			
Inhalt	This five-day course teaches state-of-the-art methods in computational psychiatry. It covers various computational models of cognition (e.g., learning and decision-making) and brain physiology (e.g., effective connectivity) of relevance for psychiatric disorders. The course not only provides theoretical background, but also demonstrates open source software in application to concrete examples.			
252-0417-00L	Randomized Algorithms and Probabilistic Methods	W	8 KP	3V+2U+2A A. Steger
Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks			
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.			
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.			
Skript	Yes.			
Literatur	- Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005)			
252-0206-00L	Visual Computing	W	8 KP	4V+3U M. Pollefeys, S. Coros
Kurzbeschreibung	This course acquaints students with core knowledge in computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. Topics include: Graphics pipeline, perception and camera models, transformation, shading, global illumination, texturing, sampling, filtering, image representations, image and video compression, edge detection and optical flow.			
Lernziel	This course provides an in-depth introduction to the core concepts of computer graphics, image processing, multimedia and computer vision. The course forms a basis for the specialization track Visual Computing of the CS master program at ETH.			
Inhalt	Course topics will include: Graphics pipeline, perception and color models, camera models, transformations and projection, projections, lighting, shading, global illumination, texturing, sampling theorem, Fourier transforms, image representations, convolution, linear filtering, diffusion, nonlinear filtering, edge detection, optical flow, image and video compression.			
Skript	In theoretical and practical homework assignments students will learn to apply and implement the presented concepts and algorithms. A scriptum will be handed out for a part of the course. Copies of the slides will be available for download. We will also provide a detailed list of references and textbooks.			
Literatur	Markus Gross: Computer Graphics, scriptum, 1994-2005			
252-0543-01L	Computer Graphics	W	7 KP	3V+2U+1A M. Gross, M. Papas
Kurzbeschreibung	This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes and image-based methods for recovering digital scene representations from captured images.			
Lernziel	At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own.			
Inhalt	This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling, geometry representation and texture mapping, we will move on to the physics of light transport, acceleration structures, appearance modeling and Monte Carlo integration. We will apply these principles for computing light transport of direct and global illumination due to surfaces and participating media. We will end with an overview of modern image-based capture and image synthesis methods, covering topics such as geometry and material capture, light-fields and depth-image based rendering.			
Skript	no			
Literatur	Books: High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in computer vision Physically Based Rendering: From Theory to Implementation			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.			
252-0546-00L	Physically-Based Simulation in Computer Graphics	W	5 KP	2V+1U+1A V. da Costa de Azevedo, B. Solenthaler
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.			
Lernziel	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.			
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt.			
Voraussetzungen / Besonderes	Basiskenntnisse in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewöhnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt.			
401-3627-00L	High-Dimensional Statistics	W	4 KP	2V P. L. Bühlmann
Kurzbeschreibung	"High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed.			
Lernziel	Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference			

Inhalt	Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling			
Literatur	Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2.			
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics).			
401-4623-00L	Time Series Analysis <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	6 KP	3G N. Meinshausen
Kurzbeschreibung	Statistical analysis and modeling of observations in temporal order, which exhibit dependence. Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. Implementations in the software R.			
Lernziel	Understanding of the basic models and techniques used in time series analysis and their implementation in the statistical software R.			
Inhalt	This course deals with modeling and analysis of variables which change randomly in time. Their essential feature is the dependence between successive observations. Applications occur in geophysics, engineering, economics and finance. Topics covered: Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. The models and techniques are illustrated using the statistical software R.			
Skript	Not available			
Literatur	A list of references will be distributed during the course.			
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics			
401-3901-00L	Mathematical Optimization	W	11 KP	4V+2U R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.			
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding.			
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming.			
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.			
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra.			
402-2203-01L	Allgemeine Mechanik	W	7 KP	4V+2U M. Gaberdiel
Kurzbeschreibung	Begriffliche und methodische Einführung in die theoretische Physik: Newtonsche Mechanik, Zentralkraftproblem, Schwingungen, Lagrangesche Mechanik, Symmetrien und Erhaltungssätze, Kreisel, relativistische Raum-Zeit-Struktur, Teilchen im elektromagnetischen Feld, Hamiltonsche Mechanik, kanonische Transformationen, integrable Systeme, Hamilton-Jacobi-Gleichung.			
Lernziel	Grundlegendes Verständnis der Mechanik im Rahmen der Langrange'schen und Hamilton'schen Formulierung. Detailliertes Verständnis wichtiger Anwendungen, insbesondere des Keplerproblems, der Physik von starren Körpern (Kreisel), sowie von Schwingungsphänomenen.			
227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.			
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.			
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.			
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I <i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>	W	6 KP	2V+3U T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.			
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.			

Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools.

Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.

327-1201-00L	Transport Phenomena I	W	5 KP	4G	J. Vermant
Kurzbeschreibung	Phenomenological approach to "Transport Phenomena" based on balance equations supplemented by thermodynamic considerations to formulate the undetermined fluxes in the local species mass, momentum, and energy balance equations; Solutions of a few selected problems will be discussed, introducing scaling approximations, similarity solutions and using numerical methods.				
Lernziel	The teaching goals of this course are on five different levels: (1) Deep understanding of fundamentals: local balance equations, constitutive equations for fluxes, entropy balance, interfaces, idea of dimensionless numbers and scaling, ... (2) Ability to use the fundamental concepts in applications (3) Insight into the role of boundary conditions (4) Knowledge of a number of applications. (5) Flavor of numerical techniques: finite elements and finite differences.				
Inhalt	Approach to Transport Phenomena Diffusion Equation Brownian Dynamics Refreshing Topics in Equilibrium Thermodynamics Balance Equations Forces and Fluxes Measuring Transport Coefficients Pressure-Driven Flows Stokes flow and colloid microhydrodynamics.				
Skript	The course is based on the book D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018)				
Literatur	1. D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) 2. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Ed. (Wiley, 2001) 3. L.G. Leal, Advanced Transport Phenomena (Oxford University Press, 2011) 4. W. M. Deen, Analysis of Transport Phenomena (Oxford University Press, 1998) 5. R. B. Bird, Five Decades of Transport Phenomena (Review Article), AIChE J. 50 (2004) 273-287				
Voraussetzungen / Besonderes	Complex numbers. Vector analysis (integrability; Gauss' divergence theorem). Laplace and Fourier transforms. Ordinary differential equations (basic ideas). Linear algebra (matrices; functions of matrices; eigenvectors and eigenvalues; eigenfunctions). Probability theory (Gaussian distributions; Poisson distributions; averages; moments; variances; random variables). Numerical mathematics (integration). Equilibrium thermodynamics (Gibbs' fundamental equation; thermodynamic potentials; Legendre transforms). Maxwell equations. Programming and simulation techniques (Matlab, Monte Carlo simulations).				

651-4273-00L	Numerical Modelling in Fortran	W	3 KP	2V	P. Tackley
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to programming in FORTRAN95, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts.				
Lernziel	FORTRAN 95 is a modern programming language that is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science.				
Skript	See http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranClass.html				

siehe auch Angebot im Abschnitt Vertiefungsgebiete

Wahlfächer (RW Master)

►► Weitere Wahlfächer aus den Vertiefungsgebieten (RW Master)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4053-05L	Boundary Layer Meteorology	W	4 KP	3G	M. Rotach, P. Calanca
Kurzbeschreibung	The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues.				
Lernziel	Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts. Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography).				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Turbulence - Statistical treatment of turbulence, turbulent transport - Conservation equations in a turbulent flow - Closure problem and closure assumptions - Scaling and similarity theory - Spectral characteristics - Concepts for non-ideal boundary layer conditions 				
Skript	available (i.e. in English)				

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp. - Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp. - Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp. - Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Umwelt-Fluiddynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science				
701-1221-00L	Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow	W	4 KP	2V+1U	H. Wernli, L. Papritz
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses.				
Lernziel	Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung.				
Inhalt	Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird.				
Skript	Dynamics of large-scale atmospheric flow				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluiddynamik				
529-0003-01L	Advanced Quantum Chemistry	W	6 KP	3G	M. Reiher, S. Knecht
Kurzbeschreibung	<p><i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i></p> <p>Advanced, but fundamental topics central to the understanding of theory in chemistry and for solving actual chemical problems with a computer. Examples are:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Operators derived from principles of relativistic quantum mechanics * Relativistic effects + methods of relativistic quantum chemistry * Open-shell molecules + spin-density functional theory * New electron-correlation theories 				
Lernziel	The aim of the course is to provide an in-depth knowledge of theory and method development in theoretical chemistry. It will be shown that this is necessary in order to be able to solve actual chemical problems on a computer with quantum chemical methods.				
Inhalt	The relativistic re-derivation of all concepts known from (nonrelativistic) quantum mechanics and quantum-chemistry lectures will finally explain the form of all operators in the molecular Hamiltonian - usually postulated rather than deduced. From this, we derive operators needed for molecular spectroscopy (like those required by magnetic resonance spectroscopy). Implications of other assumptions in standard non-relativistic quantum chemistry shall be analyzed and understood, too. Examples are the Born-Oppenheimer approximation and the expansion of the electronic wave function in a set of pre-defined many-electron basis functions (Slater determinants). Overcoming these concepts, which are so natural to the theory of chemistry, will provide deeper insights into many-particle quantum mechanics. Also revisiting the workhorse of quantum chemistry, namely density functional theory, with an emphasis on open-shell electronic structures (radicals, transition-metal complexes) will contribute to this endeavor. It will be shown how these insights allow us to make more accurate predictions in chemistry in practice - at the frontier of research in theoretical chemistry.				
Skript	A set of detailed lecture notes will be provided, which will cover the whole course.				
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1) M. Reiher, A. Wolf, Relativistic Quantum Chemistry, Wiley-VCH, 2014, 2nd edition 2) F. Schwabl: Quantenmechanik für Fortgeschrittene (QM II), Springer-Verlag, 1997 [english version available: F. Schwabl, Advanced Quantum Mechanics] 3) R. McWeeny: Methods of Molecular Quantum Mechanics, Academic Press, 1992 4) C. R. Jacob, M. Reiher, Spin in Density-Functional Theory, Int. J. Quantum Chem. 112 (2012) 3661 http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qua.24309/abstract 5) K. H. Marti, M. Reiher, New Electron Correlation Theories for Transition Metal Chemistry, Phys. Chem. Chem. Phys. 13 (2011) 6750 http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CP/c0cp01883j 6) K.H. Marti, M. Reiher, The Density Matrix Renormalization Group Algorithm in Quantum Chemistry, Z. Phys. Chem. 224 (2010) 583 http://www.oldenbourg-link.com/doi/abs/10.1524/zpch.2010.6125 7) E. Mátyus, J. Hutter, U. Müller-Herold, M. Reiher, On the emergence of molecular structure, Phys. Rev. A 83 2011, 052512 http://pra.aps.org/abstract/PRA/v83/i5/e052512 <p>Note also the standard textbooks:</p> <ol style="list-style-type: none"> A) A. Szabo, N.S. Ostlund. Verlag, Dover Publications B) I. N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson C) T. Helgaker, P. Jorgensen, J. Olsen: Molecular Electronic-Structure Theory, Wiley, 2000 D) R.G. Parr, W. Yang: Density-Functional Theory of Atoms and Molecules, Oxford University Press, 1994 E) R.M. Dreizler, E.K.U. Gross: Density Functional Theory, Springer-Verlag, 1990 				
Voraussetzungen / Besonderes	Strongly recommended (preparatory) courses are: quantum mechanics and quantum chemistry				
151-0105-00L	Quantitative Flow Visualization	W	4 KP	3G	T. Rösgen
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to digital image analysis in modern flow diagnostics. Different techniques which are discussed include image velocimetry, laser induced fluorescence, liquid crystal thermography and interferometry. The physical foundations and measurement configurations are explained. Image analysis algorithms are presented in detail and programmed during the exercises.				

Lernziel	Introduction to modern imaging techniques and post processing algorithms with special emphasis on flow analysis and visualization. Understanding of hardware and software requirements and solutions. Development of basic programming skills for (generic) imaging applications.				
Inhalt	Fundamentals of optics, flow visualization and electronic image acquisition. Frequently used image processing techniques (filtering, correlation processing, FFTs, color space transforms). Image Velocimetry (tracking, pattern matching, Doppler imaging). Surface pressure and temperature measurements (fluorescent paints, liquid crystal imaging, infrared thermography). Laser induced fluorescence. (Digital) Schlieren techniques, phase contrast imaging, interferometry, phase unwrapping. Wall shear and heat transfer measurements. Pattern recognition and feature extraction, proper orthogonal decomposition.				
Skript	Handouts will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fluidynamics I, Numerical Mathematics, programming skills. Language: German on request.				
151-0109-00L	Turbulent Flows	W	4 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Inhalt - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt.				
Inhalt	- Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen - Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition - Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell).				
Skript	Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch				
Literatur	S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000				
151-0213-00L	Fluid Dynamics with the Lattice Boltzmann Method	W	4 KP	3G	I. Karlin
Kurzbeschreibung	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> The course provides an introduction to theoretical foundations and practical usage of the Lattice Boltzmann Method for fluid dynamics simulations.				
Lernziel	Methods like molecular dynamics, DSMC, lattice Boltzmann etc are being increasingly used by engineers all over and these methods require knowledge of kinetic theory and statistical mechanics which are traditionally not taught at engineering departments. The goal of this course is to give an introduction to ideas of kinetic theory and non-equilibrium thermodynamics with a focus on developing simulation algorithms and their realizations. During the course, students will be able to develop a lattice Boltzmann code on their own. Practical issues about implementation and performance on parallel machines will be demonstrated hands on. Central element of the course is the completion of a lattice Boltzmann code (using the framework specifically designed for this course). The course will also include a review of topics of current interest in various fields of fluid dynamics, such as multiphase flows, reactive flows, microflows among others. Optionally, we offer an opportunity to complete a project of student's choice as an alternative to the oral exam. Samples of projects completed by previous students will be made available.				

Inhalt	<p>The course builds upon three parts:</p> <p>I Elementary kinetic theory and lattice Boltzmann simulations introduced on simple examples.</p> <p>II Theoretical basis of statistical mechanics and kinetic equations.</p> <p>III Lattice Boltzmann method for real-world applications.</p> <p>The content of the course includes:</p> <p>1. Background: Elements of statistical mechanics and kinetic theory: Particle's distribution function, Liouville equation, entropy, ensembles; Kinetic theory: Boltzmann equation for rarefied gas, H-theorem, hydrodynamic limit and derivation of Navier-Stokes equations, Chapman-Enskog method, Grad method, boundary conditions; mean-field interactions, Vlasov equation; Kinetic models: BGK model, generalized BGK model for mixtures, chemical reactions and other fluids.</p> <p>2. Basics of the Lattice Boltzmann Method and Simulations: Minimal kinetic models: lattice Boltzmann method for single-component fluid, discretization of velocity space, time-space discretization, boundary conditions, forcing, thermal models, mixtures.</p> <p>3. Hands on: Development of the basic lattice Boltzmann code and its validation on standard benchmarks (Taylor-Green vortex, lid-driven cavity flow etc).</p> <p>4. Practical issues of LBM for fluid dynamics simulations: Lattice Boltzmann simulations of turbulent flows; numerical stability and accuracy.</p> <p>5. Microflow: Rarefaction effects in moderately dilute gases; Boundary conditions, exact solutions to Couette and Poiseuille flows; micro-channel simulations.</p> <p>6. Advanced lattice Boltzmann methods: Entropic lattice Boltzmann scheme, subgrid simulations at high Reynolds numbers; Boundary conditions for complex geometries.</p> <p>7. Introduction to LB models beyond hydrodynamics: Relativistic fluid dynamics; flows with phase transitions.</p>				
Skript	<p>Lecture notes on the theoretical parts of the course will be made available. Selected original and review papers are provided for some of the lectures on advanced topics. Handouts and basic code framework for implementation of the lattice Boltzmann models will be provided.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course addresses mainly graduate students (MSc/Ph D) but BSc students can also attend.</p>				
151-0207-00L	Theory and Modeling of Reactive Flows	W	4 KP	3G	C. E. Frouzakis, I. Mantzaras
Kurzbeschreibung	<p>The course first reviews the governing equations and combustion chemistry, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Catalytic combustion and its coupling with homogeneous combustion are dealt in detail, and turbulent combustion modeling approaches are presented. Available numerical codes will be used for modeling.</p>				
Lernziel	<p>Theory of combustion with numerical applications</p>				
Inhalt	<p>The analysis of realistic reactive flow systems necessitates the use of detailed computer models that can be constructed starting from first principles i.e. thermodynamics, fluid mechanics, chemical kinetics, and heat and mass transport. In this course, the focus will be on combustion theory and modeling. The reacting flow governing equations and the combustion chemistry are firstly reviewed, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Heterogeneous (catalytic) combustion, an area of increased importance in the last years, will be dealt in detail along with its coupling with homogeneous combustion. Finally, approaches for the modeling of turbulent combustion will be presented. Available numerical codes will be used to compute the above described phenomena. Familiarity with numerical methods for the solution of partial differential equations is expected.</p>				
Skript	<p>Handouts</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>NEW course</p>				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	<p>Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.</p>				
Lernziel	<p>Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.</p>				
Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>				

Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.				
	R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.				
	T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.				
	L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				
	PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lernenheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lernenheitId=123546&lang=de , or working through the script provided as part of this R course.				

►► Fallstudien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3667-69L	Case Studies Seminar (Autumn Semester 2019)	W	3 KP	2S	V. C. Gradinaru, R. Hiptmair, M. Reiher
Kurzbeschreibung	In der Lehrveranstaltung Fallstudien präsentieren ETH-interne und -externe Referenten Fallbeispiele aus ihren eigenen Anwendungsgebieten. Zudem müssen die Studierenden einen Kurzvortrag (10 Minuten) halten aus einer Liste von publizierten Arbeiten.				
Voraussetzungen / Besonderes	75% attendance and a short presentation on a published paper out of a list or on some own project are mandatory. Students that realize that they will not fulfill this criteria have to contact the teaching staff or de-register before the end of semester from the Seminar if they want to avoid a "Fail" in their documents. Later de-registrations will not be considered.				

►► GESS Wissenschaft im Kontext

►►► Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-MATH.

►►► Sprachkurse

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH

►► Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5650-00L	Zurich Colloquium in Applied and Computational Mathematics	E-	0 KP	2K	R. Abgrall, R. Alaifari, H. Ammari, R. Hiptmair, S. Mishra, S. Sauter, C. Schwab

Rechnergestützte Wissenschaften Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Rechnergestützte Wissenschaften Master

► Kernfächer

Von den angebotenen Kernfächern müssen mindestens zwei Lerneinheiten erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4671-00L	Advanced Numerical Methods for CSE	W	9 KP	4V+2U+1P	S. Mishra
Kurzbeschreibung	This course will focus on teaching different advanced topics in numerical methods for science and engineering. The main aim would be to introduce novel algorithms and discuss their implementation.				
Lernziel	--Presentation of state of the art numerical methods in computational fluid dynamics. --Advanced implementation in C++ -- Introduction of the role of data in scientific computing, particularly in the context of uncertainty quantification (UQ) and machine learning (deep learning)				
Inhalt	A selection of the following topics will be covered: <ol style="list-style-type: none"> Advanced numerical methods in fluid dynamics: <ul style="list-style-type: none"> Finite volume schemes High-resolution schemes on both structured and unstructured grids ENO/WENO methods for structured grids. DG methods for unstructured grids. Uncertainty quantification in fluid dynamics <ul style="list-style-type: none"> Modeling of uncertainty in terms of random fields. Monte Carlo methods Multi-level Monte Carlo methods. Quasi-Monte Carlo methods. Deep learning in CFD <ul style="list-style-type: none"> Introduction to deep learning Machine learning and DG methods Deep learning observables in CFD. UQ with deep learning 				
Skript	Lecture material will be created during the course and will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Familiarity with basic numerical methods (as taught in the course "Numerical Methods for CSE"). - Knowledge of numerical methods for differential equations (as covered in the course "Numerical Methods for Partial Differential Equations"). - Some knowledge of HPC.				

► Vertiefungsgebiete

►► Astrophysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-7851-00L	Theoretical Astrophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST512</i>	W	10 KP	4V+2U	R. Teyssier
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers the foundations of astrophysical fluid dynamics, the Boltzmann equation, equilibrium systems and their stability, the structure of stars, astrophysical turbulence, accretion disks and their stability, the foundations of radiative transfer, collisionless systems, the structure and stability of dark matter halos and stellar galactic disks.				
Inhalt	This course covers the foundations of astrophysical fluid dynamics, the theory of collisions and the Boltzmann equation, the notion of equilibrium systems and their stability, the structure of stars, the theory of astrophysical turbulence, the theory of accretion disks and their stability, the foundations of astrophysical radiative transfer, the theory of collisionless system, the structure and stability of dark matter halos and stellar galactic disks.				
Literatur	Course Materials: 1- The Physics of Astrophysics, Volume 1: Radiation by Frank H. Shu 2- The Physics of Astrophysics, Volume 2: Gas Dynamics by Frank H. Shu 3- Foundations of radiation hydrodynamics, Dimitri Mihalas and Barbara Weibel-Mihalas 4- Radiative Processes in Astrophysics, George B. Rybicki and Alan P. Lightman 5- Galactic Dynamics, James Binney and Scott Tremaine				
Voraussetzungen / Besonderes	This is a full black board ad chalk experience for students with a strong background in mathematics and physics. Prerequisites: Introduction to Astrophysics Mathematical Methods for the Physicist Quantum Mechanics (All preferred but not obligatory) Prior Knowledge: Mechanics Quantum Mechanics and atomic physics Thermodynamics Fluid Dynamics Electrodynamics				
401-7855-00L	Computational Astrophysics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: AST245</i>	W	6 KP	2V	L. M. Mayer
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				

Lernziel	Acquire knowledge of main methodologies for computer-based models of astrophysical systems, the physical equations behind them, and train such knowledge with simple examples of computer programmes
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Integration of ODE, Hamiltonians and Symplectic integration techniques, time adaptivity, time reversibility 2. Large-N gravity calculation, collisionless N-body systems and their simulation 3. Fast Fourier Transform and spectral methods in general 4. Eulerian Hydrodynamics: Upwinding, Riemann solvers, Limiters 5. Lagrangian Hydrodynamics: The SPH method 6. Resolution and instabilities in Hydrodynamics 7. Initial Conditions: Cosmological Simulations and Astrophysical Disks 8. Physical Approximations and Methods for Radiative Transfer in Astrophysics
Literatur	Galactic Dynamics (Binney & Tremaine, Princeton University Press), Computer Simulation using Particles (Hockney & Eastwood CRC press), Targeted journal reviews on computational methods for astrophysical fluids (SPH, AMR, moving mesh)
Voraussetzungen / Besonderes	Some knowledge of UNIX, scripting languages (see www.physik.uzh.ch/lectures/informatik/python/ as an example), some prior experience programming, knowledge of C, C++ beneficial

►► Atmosphärenphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0023-00L	Atmosphäre	W	3 KP	2V	E. Fischer, T. Peter
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Lernziel	Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.				
Inhalt	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Skript	Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.				
651-4053-05L	Boundary Layer Meteorology	W	4 KP	3G	M. Rotach, P. Calanca
Kurzbeschreibung	The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues.				
Lernziel	Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts. Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography).				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Turbulence - Statistical treatment of turbulence, turbulent transport - Conservation equations in a turbulent flow - Closure problem and closure assumptions - Scaling and similarity theory - Spectral characteristics - Concepts for non-ideal boundary layer conditions 				
Skript	available (i.e. in English)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp. - Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp. - Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp. - Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Umwelt-Fluiddynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science				
701-1221-00L	Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow	W	4 KP	2V+1U	H. Wernli, L. Papritz
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses.				
Lernziel	Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung.				
Inhalt	Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird.				
Skript	Dynamics of large-scale atmospheric flow				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluiddynamik				
401-5930-00L	Seminar in Physics of the Atmosphere for CSE	W	4 KP	2S	H. Joos, C. Schär
Kurzbeschreibung	Die Studierenden dieses Kurses erhalten eine Einführung in Präsentationstechniken (Vortrag und Posterpräsentation) und trainieren das Erlernte, indem sie einen Kurzvortrag über eine klassische oder aktuelle wissenschaftliche Publikation machen.				

►► Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0004-01L	Classical Simulation of (Bio)Molecular Systems	W	6 KP	4G	P. H. Hünenberger
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry and Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to</i>				

the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005.

Kurzbeschreibung	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).
Lernziel	Introduction to classical (atomistic) computer simulation of (bio)molecular systems, development of skills to carry out and interpret these simulations.
Inhalt	Molecular models, classical force fields, configuration sampling, molecular dynamics simulation, boundary conditions, electrostatic interactions, analysis of trajectories, free-energy calculations, structure refinement, applications in chemistry and biology. Exercises: hands-on computer exercises for learning progressively how to perform an analyze classical simulations (using the package GROMOS).
Skript	Script booklet (copies of powerpoint slides) distributed at the first or second lecture.
Literatur	See: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS
Voraussetzungen / Besonderes	Since the exercises on the computer do convey and test essentially different skills than those being conveyed during the lectures and tested at the oral exam, the results of the exercises are taken into account when evaluating the results of the exam (learning component, possible bonus of up to 0.25 points on the exam mark).

For more information about the lecture: www.csms.ethz.ch/education/CSBMS

529-0003-01L	Advanced Quantum Chemistry	W	6 KP	3G	M. Reiher, S. Knecht
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	Advanced, but fundamental topics central to the understanding of theory in chemistry and for solving actual chemical problems with a computer. Examples are: * Operators derived from principles of relativistic quantum mechanics * Relativistic effects + methods of relativistic quantum chemistry * Open-shell molecules + spin-density functional theory * New electron-correlation theories				
Lernziel	The aim of the course is to provide an in-depth knowledge of theory and method development in theoretical chemistry. It will be shown that this is necessary in order to be able to solve actual chemical problems on a computer with quantum chemical methods. The relativistic re-derivation of all concepts known from (nonrelativistic) quantum mechanics and quantum-chemistry lectures will finally explain the form of all operators in the molecular Hamiltonian - usually postulated rather than deduced. From this, we derive operators needed for molecular spectroscopy (like those required by magnetic resonance spectroscopy). Implications of other assumptions in standard non-relativistic quantum chemistry shall be analyzed and understood, too. Examples are the Born-Oppenheimer approximation and the expansion of the electronic wave function in a set of pre-defined many-electron basis functions (Slater determinants). Overcoming these concepts, which are so natural to the theory of chemistry, will provide deeper insights into many-particle quantum mechanics. Also revisiting the workhorse of quantum chemistry, namely density functional theory, with an emphasis on open-shell electronic structures (radicals, transition-metal complexes) will contribute to this endeavor. It will be shown how these insights allow us to make more accurate predictions in chemistry in practice - at the frontier of research in theoretical chemistry.				
Inhalt	1) Introductory lecture: basics of quantum mechanics and quantum chemistry 2) Einstein's special theory of relativity and the (classical) electromagnetic interaction of two charged particles 3) Klein-Gordon and Dirac equation; the Dirac hydrogen atom 4) Numerical methods based on the Dirac-Fock-Coulomb Hamiltonian, two-component and scalar relativistic Hamiltonians 5) Response theory and molecular properties, derivation of property operators, Breit-Pauli-Hamiltonian 6) Relativistic effects in chemistry and the emergence of spin 7) Spin in density functional theory 8) New electron-correlation theories: Tensor network and matrix product states, the density matrix renormalization group 9) Quantum chemistry without the Born-Oppenheimer approximation				
Skript	A set of detailed lecture notes will be provided, which will cover the whole course.				
Literatur	1) M. Reiher, A. Wolf, Relativistic Quantum Chemistry, Wiley-VCH, 2014, 2nd edition 2) F. Schwabl: Quantenmechanik für Fortgeschrittene (QM II), Springer-Verlag, 1997 [english version available: F. Schwabl, Advanced Quantum Mechanics] 3) R. McWeeny: Methods of Molecular Quantum Mechanics, Academic Press, 1992 4) C. R. Jacob, M. Reiher, Spin in Density-Functional Theory, Int. J. Quantum Chem. 112 (2012) 3661 http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qua.24309/abstract 5) K. H. Marti, M. Reiher, New Electron Correlation Theories for Transition Metal Chemistry, Phys. Chem. Chem. Phys. 13 (2011) 6750 http://pubs.rsc.org/en/Content/ArticleLanding/2011/CP/c0cp01883j 6) K.H. Marti, M. Reiher, The Density Matrix Renormalization Group Algorithm in Quantum Chemistry, Z. Phys. Chem. 224 (2010) 583 http://www.oldenbourg-link.com/doi/abs/10.1524/zpch.2010.6125 7) E. Mátyus, J. Hutter, U. Müller-Herold, M. Reiher, On the emergence of molecular structure, Phys. Rev. A 83 2011, 052512 http://pra.aps.org/abstract/PRA/v83/i5/e052512				
Voraussetzungen / Besonderes	Note also the standard textbooks: A) A. Szabo, N.S. Ostlund. Verlag, Dover Publications B) I. N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson C) T. Helgaker, P. Jorgensen, J. Olsen: Molecular Electronic-Structure Theory, Wiley, 2000 D) R.G. Parr, W. Yang: Density-Functional Theory of Atoms and Molecules, Oxford University Press, 1994 E) R.M. Dreizler, E.K.U. Gross: Density Functional Theory, Springer-Verlag, 1990 Strongly recommended (preparatory) courses are: quantum mechanics and quantum chemistry				
401-5940-00L	Seminar in Chemistry for CSE	W	4 KP	2S	P. H. Hünenberger, M. Reiher
Kurzbeschreibung	The student will carry out a literature study on a topic of his or her liking (suggested by or in agreement with the supervisor) in the area of computer simulation in chemistry (Prof. Hünenberger) or of quantum chemistry (Prof. Reiher), the results of which are to be presented both orally and in written form. For more information: http://www.csms.ethz.ch/education/CSE_seminar.html				

►► Fluiddynamik

Eine der beiden Lerneinheiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0103-00L	Fluiddynamik II	O	3 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Lernziel	Erweiterung der Grundlagen der Fluiddynamik. Grundbegriffe, Phänomene und Gesetzmässigkeiten von drehungsfreien, drehungsbehafteten und eindimensionalen kompressiblen Strömungen vermitteln.				
Inhalt	Ebene Potentialströmungen: Stromfunktion und Potential, komplexe Darstellung, Singularitätenmethode, instationäre Strömung, aerodynamische Begriffe. Drehungsbehaftete Strömungen: Wirbelstärke und Zirkulation, Wirbeldynamik und Wirbeltransportgleichung, Wirbelsätze von Helmholtz und Kelvin. Kompressible Strömungen: Stromfadentheorie, senkrechter und schiefer Verdichtungsstoss, Laval-Düse, Prandtl-Meyer-Expansion, Reibungseinfluss.				
Skript	ja (Siehe auch untenstehende Information betreffend der Literatur.)				
Literatur	P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 5th ed., 2011 (includes a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics") P.K. Kundu, I.M. Cohen, D.R. Dowling: Fluid Mechanics, Academic Press, 6th ed., 2015 (does NOT include a free copy of the DVD "Multimedia Fluid Mechanics")				
Voraussetzungen / Besonderes	Analysis I/II, Fluiddynamik I, Grundbegriffe der Thermodynamik (Thermodynamik I). Für die Formulierung der Grundlagen der Fluiddynamik werden unabdingbar Begriffe und Ergebnisse aus der Mathematik benötigt. Erfahrungsgemäss haben einige Studierende damit Schwierigkeiten. Es wird daher dringend empfohlen, insbesondere den Stoff über - elementare Funktionen (wie sin, cos, tan, exp, deren Umkehrfunktionen, Ableitungen und Integrale) sowie über - Vektoranalysis (Gradient, Divergenz, Rotation, Linienintegral ("Arbeit"), Integralsätze von Gauss und von Stokes, Potentialfelder als Lösungen der Laplace-Gleichung) zu wiederholen. Ferner wird der Umgang mit - komplexen Zahlen und Funktionen (siehe Anhang des Skripts Analysis I/II Teil C und Zusammenfassung im Anhang C des Skripts Fluiddynamik) benötigt. Literatur z.B.: U. Stambach: Analysis I/II, Skript Teile A, B und C.				
151-0109-00L	Turbulent Flows	W	4 KP	2V+1U	P. Jenny
Kurzbeschreibung	Inhalt - Laminare und turbulente Strömungen, Turbulenzentstehung - Statistische Beschreibung: Mittelung, Turbulenzenergie, Dissipation, Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Turbulenzberechnung				
Lernziel	Die Vorlesung vermittelt einen Einblick in grundlegende physikalische Phänomene turbulenter Strömungen und in Gesetzmässigkeiten zu ihrer Beschreibung, basierend auf den strömungsmechanischen Grundgleichungen und daraus abgeleiteten Gleichungen. Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung werden dargestellt.				
Inhalt	- Eigenschaften laminarer, transitioneller und turbulenter Strömungen - Turbulenzbeeinflussung und Turbulenzentstehung, hydrodynamische Instabilität und Transition - Statistische Beschreibung: Mittelung, Gleichungen für mittlere Strömung, turbulente Schwankungen, Turbulenzenergie, Reynoldsspannungen, Dissipation. Schliessungsproblem - Skalenbetrachtungen. Homogene isotrope Turbulenz, Korrelationen, Fourierzerlegung, Energiespektrum, Gitterturbulenz - Freie Turbulenz. Nachlauf, Freistrah, Mischungsschicht - Wandturbulenz. Turbulente Grenzschicht, Kanalströmung - Grundlagen zur Berechnung turbulenter Strömungen und Elemente der Turbulenzmodellierung (Wirbelzähigkeitsmodelle, k-epsilon-Modell).				
Skript	Lecture notes in English, zusätzliches schriftliches Begleitmaterial auf Deutsch				
Literatur	S.B. Pope, Turbulent Flows, Cambridge University Press, 2000				
151-0182-00L	Fundamentals of CFD Methods	W+	4 KP	3G	A. Haselbacher
Kurzbeschreibung	This course is focused on providing students with the knowledge and understanding required to develop simple computational fluid dynamics (CFD) codes to solve the incompressible Navier-Stokes equations and to critically assess the results produced by CFD codes. As part of the course, students will write their own codes and verify and validate them systematically.				
Lernziel	1. Students know and understand basic numerical methods used in CFD in terms of accuracy and stability. 2. Students have a basic understanding of a typical simple CFD code. 3. Students understand how to assess the numerical and physical accuracy of CFD results.				
Inhalt	1. Governing and model equations. Brief review of equations and properties 2. Overview of basic concepts: Overview of discretization process and its consequences 3. Overview of numerical methods: Finite-difference and finite-volume methods 4. Analysis of spatially discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of semi-discrete methods 5. Time-integration methods: LMS and RK methods, consistency, accuracy, stability, convergence 6. Analysis of fully discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of fully discrete methods 7. Solution of one-dimensional advection equation: Motivation for and consequences of upwinding, Godunov's theorem, TVD methods, DRP methods 8. Solution of two-dimensional advection equation: Dimension-by-dimension methods, dimensional splitting, multidimensional methods 9. Solution of one- and two-dimensional diffusion equations: Implicit methods, ADI methods 10. Solution of one-dimensional advection-diffusion equation: Numerical vs physical viscosity, boundary layers, non-uniform grids 11. Solution of incompressible Navier-Stokes equations: Incompressibility constraint and consequences, fractional-step and pressure-correction methods 12. Solution of incompressible Navier-Stokes equations on unstructured grids				
Skript	The course is based mostly on notes developed by the instructor.				
Literatur	Literature: There is no required textbook. Suggested references are: 1. H.K. Versteeg and W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, 2nd ed., Pearson Prentice Hall, 2007 2. R.H. Pletcher, J.C. Tannehill, and D. Anderson, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, 3rd ed., Taylor & Francis, 2011				

Voraussetzungen / Besonderes	Prior knowledge of fluid dynamics, applied mathematics, basic numerical methods, and programming in Fortran and/or C++ (knowledge of MATLAB is *not* sufficient).				
151-0105-00L	Quantitative Flow Visualization	W	4 KP	3G	T. Rösger
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to digital image analysis in modern flow diagnostics. Different techniques which are discussed include image velocimetry, laser induced fluorescence, liquid crystal thermography and interferometry. The physical foundations and measurement configurations are explained. Image analysis algorithms are presented in detail and programmed during the exercises.				
Lernziel	Introduction to modern imaging techniques and post processing algorithms with special emphasis on flow analysis and visualization. Understanding of hardware and software requirements and solutions. Development of basic programming skills for (generic) imaging applications.				
Inhalt	Fundamentals of optics, flow visualization and electronic image acquisition. Frequently used image processing techniques (filtering, correlation processing, FFTs, color space transforms). Image Velocimetry (tracking, pattern matching, Doppler imaging). Surface pressure and temperature measurements (fluorescent paints, liquid crystal imaging, infrared thermography). Laser induced fluorescence. (Digital) Schlieren techniques, phase contrast imaging, interferometry, phase unwrapping. Wall shear and heat transfer measurements. Pattern recognition and feature extraction, proper orthogonal decomposition.				
Skript	Handouts will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fluidynamics I, Numerical Mathematics, programming skills. Language: German on request.				
151-0213-00L	Fluid Dynamics with the Lattice Boltzmann Method	W	4 KP	3G	I. Karlin
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to theoretical foundations and practical usage of the Lattice Boltzmann Method for fluid dynamics simulations.				
Lernziel	Methods like molecular dynamics, DSMC, lattice Boltzmann etc are being increasingly used by engineers all over and these methods require knowledge of kinetic theory and statistical mechanics which are traditionally not taught at engineering departments. The goal of this course is to give an introduction to ideas of kinetic theory and non-equilibrium thermodynamics with a focus on developing simulation algorithms and their realizations.				
	During the course, students will be able to develop a lattice Boltzmann code on their own. Practical issues about implementation and performance on parallel machines will be demonstrated hands on.				
	Central element of the course is the completion of a lattice Boltzmann code (using the framework specifically designed for this course).				
	The course will also include a review of topics of current interest in various fields of fluid dynamics, such as multiphase flows, reactive flows, microflows among others.				
	Optionally, we offer an opportunity to complete a project of student's choice as an alternative to the oral exam. Samples of projects completed by previous students will be made available.				
Inhalt	The course builds upon three parts: I Elementary kinetic theory and lattice Boltzmann simulations introduced on simple examples. II Theoretical basis of statistical mechanics and kinetic equations. III Lattice Boltzmann method for real-world applications.				
	The content of the course includes:				
	1. Background: Elements of statistical mechanics and kinetic theory: Particle's distribution function, Liouville equation, entropy, ensembles; Kinetic theory: Boltzmann equation for rarefied gas, H-theorem, hydrodynamic limit and derivation of Navier-Stokes equations, Chapman-Enskog method, Grad method, boundary conditions; mean-field interactions, Vlasov equation; Kinetic models: BGK model, generalized BGK model for mixtures, chemical reactions and other fluids.				
	2. Basics of the Lattice Boltzmann Method and Simulations: Minimal kinetic models: lattice Boltzmann method for single-component fluid, discretization of velocity space, time-space discretization, boundary conditions, forcing, thermal models, mixtures.				
	3. Hands on: Development of the basic lattice Boltzmann code and its validation on standard benchmarks (Taylor-Green vortex, lid-driven cavity flow etc).				
	4. Practical issues of LBM for fluid dynamics simulations: Lattice Boltzmann simulations of turbulent flows; numerical stability and accuracy.				
	5. Microflow: Rarefaction effects in moderately dilute gases; Boundary conditions, exact solutions to Couette and Poiseuille flows; micro-channel simulations.				
	6. Advanced lattice Boltzmann methods: Entropic lattice Boltzmann scheme, subgrid simulations at high Reynolds numbers; Boundary conditions for complex geometries.				
	7. Introduction to LB models beyond hydrodynamics: Relativistic fluid dynamics; flows with phase transitions.				
Skript	Lecture notes on the theoretical parts of the course will be made available. Selected original and review papers are provided for some of the lectures on advanced topics. Handouts and basic code framework for implementation of the lattice Boltzmann models will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course addresses mainly graduate students (MSc/Ph D) but BSc students can also attend.				
151-0207-00L	Theory and Modeling of Reactive Flows	W	4 KP	3G	C. E. Frouzakis, I. Mantzaras
Kurzbeschreibung	The course first reviews the governing equations and combustion chemistry, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Catalytic combustion and its coupling with homogeneous combustion are dealt in detail, and turbulent combustion modeling approaches are presented. Available numerical codes will be used for modeling.				
Lernziel	Theory of combustion with numerical applications				

Inhalt The analysis of realistic reactive flow systems necessitates the use of detailed computer models that can be constructed starting from first principles i.e. thermodynamics, fluid mechanics, chemical kinetics, and heat and mass transport. In this course, the focus will be on combustion theory and modeling. The reacting flow governing equations and the combustion chemistry are firstly reviewed, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Heterogeneous (catalytic) combustion, an area of increased importance in the last years, will be dealt in detail along with its coupling with homogeneous combustion. Finally, approaches for the modeling of turbulent combustion will be presented. Available numerical codes will be used to compute the above described phenomena. Familiarity with numerical methods for the solution of partial differential equations is expected.

Skript Handouts
 Voraussetzungen / Besonderes NEW course

401-5950-00L Seminar in Fluid Dynamics for CSE ■ W 4 KP 2S P. Jenny, T. Rösgen

Kurzbeschreibung Enlarged knowledge and practical abilities in fundamentals and applications of Computational Fluid Dynamics

Lernziel Enlarged knowledge and practical abilities in fundamentals and applications of Computational Fluid Dynamics

Voraussetzungen / Besonderes Contact Prof. P. Jenny or Prof. T. Rösgen before the beginning of the semester

►► Systems and Control

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

227-0103-00L	Regelsysteme	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler
---------------------	---------------------	----------	-------------	--------------	-------------------

Kurzbeschreibung Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.

Lernziel Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.

Inhalt Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.

Literatur K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010.

R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007.

G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010.

J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014.

J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisites: Signal and Systems Theory II.

MATLAB is used for system analysis and simulation.

227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros
---------------------	-----------------------------	----------	-------------	-----------	-------------------

Kurzbeschreibung The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.

Lernziel Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.

Inhalt

- Proof techniques and practices.
- Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces.
- Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions.
- Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case.
- Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case.
- Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle.

Skript Available on the course Moodle platform.

Voraussetzungen / Besonderes Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.

151-0575-01L	Signals and Systems	W	4 KP	2V+2U	A. Carron
---------------------	----------------------------	----------	-------------	--------------	------------------

Kurzbeschreibung Signals arise in most engineering applications. They contain information about the behavior of physical systems. Systems respond to signals and produce other signals. In this course, we explore how signals can be represented and manipulated, and their effects on systems. We further explore how we can discover basic system properties by exciting a system with various types of signals.

Lernziel Master the basics of signals and systems. Apply this knowledge to problems in the homework assignments and programming exercise.

Inhalt Discrete-time signals and systems. Fourier- and z-Transforms. Frequency domain characterization of signals and systems. System identification. Time series analysis. Filter design.

Skript Lecture notes available on course website.

Voraussetzungen / Besonderes Control Systems I is helpful but not required.

151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
---------------------	--	----------	-------------	--------------	--------------------

Kurzbeschreibung Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.

Lernziel Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.

Inhalt Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.

Literatur Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.

Voraussetzungen / Besonderes Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.

252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
---------------------	----------------------------------	----------	-------------	-----------------	----------------------

Kurzbeschreibung Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.

Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data. Topics covered in the lecture include: Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007. R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001. L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution. PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.

401-5850-00L	Seminar in Systems and Control for CSE	W	4 KP	2S	J. Lygeros
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-------------------

►► Robotik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
---------------	--------------	------------	-------------	---------------	-------------------

151-0601-00L	Theory of Robotics and Mechatronics	W	4 KP	3G	P. Korba, S. Stoeter
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				

Lernziel	Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
----------	---	--	--	--	--

Inhalt	An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
--------	--	--	--	--	--

Skript	available.				
--------	------------	--	--	--	--

252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
---------------------	----------------------------------	----------	-------------	-----------------	----------------------

Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
------------------	---	--	--	--	--

Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
----------	---	--	--	--	--

Inhalt	<p>The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.</p> <p>Topics covered in the lecture include:</p> <p>Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory</p> <p>Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks</p> <p>Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems</p>
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.
Literatur	<p>C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.</p> <p>R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.</p> <p>T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.</p> <p>L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.</p> <p>PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.</p>

263-3210-00L	Deep Learning	W	5 KP	2V+1U+1A	T. Hofmann
---------------------	----------------------	----------	-------------	-----------------	-------------------

Kurzbeschreibung	Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.
Lernziel	In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.</p> <p>The participation in the course is subject to the following condition: - Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:</p> <p>Advanced Machine Learning https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/</p> <p>Computational Intelligence Lab http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/</p> <p>Introduction to Machine Learning https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19</p> <p>Statistical Learning Theory http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/</p> <p>Computational Statistics https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php</p> <p>Probabilistic Artificial Intelligence https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18</p>

263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	A. Krause
---------------------	--	----------	-------------	-----------------	------------------

Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.

Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming

263-5902-00L	Computer Vision	W	7 KP	3V+1U+2A	M. Pollefeys, V. Ferrari, L. Van Gool
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.				
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.				
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition				
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.				

151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				

151-0851-00L	Robot Dynamics ■	W	4 KP	2V+2U	M. Hutter, R. Siegwart
Kurzbeschreibung	We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing.				
Lernziel	The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems.				
Inhalt	The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics.				
Voraussetzungen / Besonderes	The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics.				

401-5860-00L	Seminar in Robotics for CSE	W	4 KP	2S	R. Siegwart
Kurzbeschreibung	This course provides an opportunity to familiarize yourself with the advanced topics of robotics and mechatronics research. The study plan has to be discussed with the lecturer based on your specific interests and/or the relevant seminar series such as the IRIS's Robotics Seminars and BiRONZ lectures, for example.				
Lernziel	The students are familiar with the challenges of the fascinating and interdisciplinary field of Robotics and Mechatronics. They are introduced in the basics of independent non-experimental scientific research and are able to summarize and to present the results efficiently.				
Inhalt	This 4 ECTS course requires each student to discuss a study plan with the lecturer and select minimum 10 relevant scientific publications to read through, or attend 5-10 lectures of the public robotics oriented seminars (e.g. Public robotics seminars such as the IRIS's Robotics Seminars http://www.iris.ethz.ch/iris/series/ , and BiRONZ lectures http://www.birl.ethz.ch/bironz/index are good examples). At the end of semester, the results should be presented in an oral presentation and summarized in a report, which takes the discussion of the presentation into account.				

►► Physik

Für das Vertiefungsgebiet "Physik" sind Grundkenntnisse in Quantenmechanik erforderlich.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0809-00L	Introduction to Computational Physics	W	8 KP	2V+2U	L. Böttcher
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in Computersimulationsmethoden für physikalische Probleme und deren Implementierung auf PCs und Supercomputern. Die betrachteten Themen beinhalten: klassische Bewegungsgleichungen, partielle Differentialgleichungen (Wellengleichung, Diffusionsgleichung, Maxwell-Gleichungen), Monte-Carlo Simulationen, Perkolation, Phasenübergänge und komplexe Netzwerke.				
Lernziel	Studenten lernen die folgenden Methoden anzuwenden: Prinzipien zur Erstellung von Zufallszahlen, Berechnung von kritischen Exponenten am Beispiel von Perkolation, Numerische Lösung von Problemen aus der klassischen Mechanik und Elektrodynamik, Kanonische Monte-Carlo Simulationen zur numerischen Betrachtung von magnetischen Systemen. Studenten lernen auch die Verwendung verschiedener Programmiersprachen und Bibliotheken zur Lösung physikalischer Probleme kennen. Zusätzlich lernen Studenten verschiedene numerische Verfahren zu unterscheiden und gezielt zur Lösung eines gegebenen physikalischen Problems einzusetzen.				
Inhalt	Einführung in die rechnergestützte Simulation physikalischer Probleme. Anhand einfacher Modelle aus der klassischen Mechanik, Elektrodynamik und statistischen Mechanik sowie interdisziplinären Anwendungen werden die wichtigsten objektorientierten Programmiermethoden für numerische Simulationen (überwiegend in C++) erläutert. Daneben wird ein Überblick über vorhandene Softwarebibliotheken für numerische Simulationen geboten.				
Skript	Skript und Folien sind online verfügbar und werden bei Bedarf verteilt.				

Literatur	Literaturempfehlungen und Referenzen sind im Skript enthalten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesung und Übung in Englisch, Prüfung wahlweise auf Deutsch oder Englisch				
402-0205-00L	Quantenmechanik I	W	10 KP	3V+2U	G. Blatter
Kurzbeschreibung	Einführung in die Quantentheorie: Wellenmechanik, Schroedingergleichung, Drehimpuls, Zentralkraftprobleme, Potentialstreuung, Spin. Allgemeine Struktur der Quantentheorie: Hilbertraeume, Zustaende und Observable, Bewegungsgleichung, Dichtematrizen, Symmetrien, Heisenberg- und Wechselwirkungs Bild. Naehierungsmethoden: Stoerungstheorie, Variations-Verfahren, quasi-Klassik.				
Lernziel	Einführung in die Einteilchen Quantenmechanik. Beherrschung grundlegender Ideen (Quantisierung, Operatorformalismus, Symmetrien, Drehimpuls, Störungstheorie) und generischer Beispiele und Anwendungen (gebundene Zustände, Tunneleffekt, Wasserstoffatom, harmonischer Oszillator). Fähigkeit zur Lösung einfacher Probleme.				
Inhalt	Feynmansche Pfadintegrale fuehren uns von der klassischen- zur Quantenmechanik, ihre infinitesimale Zeitentwicklung fuehrt auf den Operator Formalismus (Schroedinger Gleichung, Dirac Formalismus). Die Einteilchen-Quantenmechanik wird entwickelt anhand von ein-dimensionalen Problemen (gebundene Zustaende, Streuprobleme, Tunneleffekt, Resonanzen, periodische und ungeordnete Potential). Der Einfuehrung von Drehungen und dem Drehimpuls folgen die Diskussion von Zentralpotentialen, Streuprobleme in drei Dimensionen, Spin, und Drehimpuls/Spin Addition. Verschiedene Bilder (Schroedinger, Heisenberg, Dirac) werden in der Diskussion approximativer Loesungenmethoden (Variationsrechnung, Stoerungstheorie, Quasiklassik/WKB) benutzt.				
Skript	Auf Moodle, in deutscher Sprache				
Literatur	G. Baim, Lectures on Quantum Mechanics E. Merzbacher, Quantum Mechanics L.I. Schiff, Quantum Mechanics R. Feynman and A.R. Hibbs, Quantum Mechanics and Path Integrals J.J. Sakurai: Modern Quantum Mechanics A. Messiah: Quantum Mechanics I S. Weinberg: Lectures on Quantum Mechanics				
402-0461-00L	Quantum Information Theory	W	8 KP	3V+1U	R. Renner
Kurzbeschreibung	The goal of this course is to introduce the foundations of quantum information theory. It starts with a brief introduction to the mathematical theory of information and then discusses the basic information-theoretic aspects of quantum mechanics. Further topics include applications such as quantum cryptography and quantum computing.				
Lernziel	The course gives an insight into the notion of information and its relevance to physics and, in particular, quantum mechanics. It also serves as a preparation for further courses in the area of quantum information sciences.				
402-0777-00L	Particle Accelerator Physics and Modeling I	W	6 KP	2V+1U	A. Adelmann
Kurzbeschreibung	This is the first of two courses, introducing particle accelerators from a theoretical point of view and covers state-of-the-art modelling techniques.				
Lernziel	You understand the building blocks of particle accelerators. Modern analysis tools allows you to model state-of-the-art particle accelerators. In some of the exercises you will be confronted with next generation machines. We will develop a Python simulation tool (pyAcceLEGOator) that reflects the theory from the lecture.				
Inhalt	Here is the rough plan of the topics, however the actual pace may vary relative to this plan. - Recap of Relativistic Classical Mechanics and Electrodynamics - Building Blocks of Particle Accelerators - Lie Algebraic Structure of Classical Mechanics and Application to Particle Accelerators - Symplectic Maps & Analysis of Maps - Symplectic Particle Tracking - Collective Effects - Linear & Circular Accelerators				
Skript	Lecture notes				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics, Computational Science (RW) at BSc. Level This lecture is also suited for PhD. students				
401-5810-00L	Seminar in Physics for CSE	W	4 KP	2S	A. Adelmann
Kurzbeschreibung	In this seminar, the students present a talk on an advanced topic in modern theoretical or computational physics. An implementation of an advanced algorithm can also be presented.				
Lernziel	To teach students the topics of current interest in computational and theoretical physics.				

►► Computational Finance

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3913-01L	Mathematical Foundations for Finance	W	4 KP	3V+2U	E. W. Farkas
Kurzbeschreibung	First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance				
Lernziel	This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It mainly aims at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest.. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs.				
Inhalt	Topics to be covered include - financial market models in finite discrete time - absence of arbitrage and martingale measures - valuation and hedging in complete markets - basics about Brownian motion - stochastic integration - stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem - Black-Scholes formula				
Skript	Lecture notes will be sold at the beginning of the course.				
Literatur	Lecture notes will be sold at the beginning of the course. Additional (background) references are given there.				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".)			
	For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared.			
401-4657-00L	Numerical Analysis of Stochastic Ordinary Differential W Equations	6 KP	3V+1U	K. Kirchner
	<i>Alternative course title: "Computational Methods for Quantitative Finance: Monte Carlo and Sampling Methods"</i>			
Kurzbeschreibung	Course on numerical approximations of stochastic ordinary differential equations driven by Wiener processes. These equations have several applications, for example in financial option valuation. This course also contains an introduction to random number generation and Monte Carlo methods for random variables.			
Lernziel	The aim of this course is to enable the students to carry out simulations and their mathematical convergence analysis for stochastic models originating from applications such as mathematical finance. For this the course teaches a decent knowledge of the different numerical methods, their underlying ideas, convergence properties and implementation issues.			
Inhalt	Generation of random numbers Monte Carlo methods for the numerical integration of random variables Stochastic processes and Brownian motion Stochastic ordinary differential equations (SODEs) Numerical approximations of SODEs Applications to computational finance: Option valuation			
Skript	There will be English, typed lecture notes for registered participants in the course.			
Literatur	P. Glassermann: Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer-Verlag, New York, 2004. P. E. Kloeden and E. Platen: Numerical Solution of Stochastic Differential Equations. Springer-Verlag, Berlin, 1992.			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mandatory: Probability and measure theory, basic numerical analysis and basics of MATLAB programming. a) mandatory courses: Elementary Probability, Probability Theory I. b) recommended courses: Stochastic Processes. Start of lectures: Wednesday, September 18, 2019.			
401-8905-00L	Financial Engineering (University of Zurich) W	6 KP	4G	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: MFOEC200</i>			
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>			
Kurzbeschreibung	This lecture is intended for students who would like to learn more on equity derivatives modelling and pricing.			
Lernziel	Quantitative models for European option pricing (including stochastic volatility and jump models), volatility and variance derivatives, American and exotic options.			
Inhalt	After introducing fundamental concepts of mathematical finance including no-arbitrage, portfolio replication and risk-neutral measure, we will present the main models that can be used for pricing and hedging European options e.g. Black-Scholes model, stochastic and jump-diffusion models, and highlight their assumptions and limitations. We will cover several types of derivatives such as European and American options, Barrier options and Variance-Swaps. Basic knowledge in probability theory and stochastic calculus is required. Besides attending class, we strongly encourage students to stay informed on financial matters, especially by reading daily financial newspapers such as the Financial Times or the Wall Street Journal.			
Skript	Script.			
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of probability theory and stochastic calculus. Asset Pricing.			
401-5820-00L	Seminar in Computational Finance for CSE W	4 KP	2S	J. Teichmann
Inhalt	We aim to comprehend recent and exciting research on the nature of stochastic volatility: an extensive econometric research [4] lead to new insights on stochastic volatility, in particular that very rough fractional processes of Hurst index about 0.1 actually provide very attractive models. Also from the point of view of pricing [1] and microfoundations [2] these models are very convincing. More precisely each student is expected to work on one specified task consisting of a theoretical part and an implementation with financial data, whose results should be presented in a 45 minutes presentation.			

Literatur	[1] C. Bayer, P. Friz, and J. Gatheral. Pricing under rough volatility. <i>Quantitative Finance</i> , 16(6):887-904, 2016. [2] F. M. Euch, Omar El and M. Rosenbaum. The microstructural foundations of leverage effect and rough volatility. arXiv:1609.05177, 2016. [3] O. E. Euch and M. Rosenbaum. The characteristic function of rough Heston models. arXiv:1609.02108, 2016. [4] J. Gatheral, T. Jaisson, and M. Rosenbaum. Volatility is rough. arXiv:1410.3394, 2014.
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: sound understanding of stochastic concepts and of concepts of mathematical Finance, ability to implement econometric or simulation routines in MATLAB.

►► Electromagnetics

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0110-00L	Elektromagnetische Wellen für Fortgeschrittene	W	6 KP	2V+2U	P. Leuchtmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen vertieften Einblick in das Verhalten elektromagnetischer Wellen in linearen Materialien, inklusive negativem Brechungsindex oder Metamaterialien.				
Lernziel	Sie verstehen das Verhalten elektromagnetischer Wellen sowohl im homogenen Raum als auch in ausgewählten Strukturen (Oberflächen, geschichtete Medien, zylindrische Strukturen, Wellenleiter) und wissen auch über zeitharmonische Materialmodelle in Plasmonik Bescheid.				
Inhalt	Beschreibung von zeitharmonischen Feldern; die Rolle des Materials in den Maxwell'schen Gleichungen; Energietransport- und -absorbierungsmechanismen; Elektromagnetische Wellen im homogenen Raum: gewöhnliche und evaneszente Ebene Wellen, Zylinderwellen, Kugelwellen, "Complex origin"-Wellen und -Strahlen; Reflexion an beschichteten Grenzflächen; Oberflächen-Wellen; Wellen in geschichteten Strukturen; Mechanismus der Führung elektromagnetischer Wellen; TEM-Wellen; Hohlleiter und dielektrische Wellenleiter.				
Skript	Ein englischsprachiges Skript mit animierten Darstellungen kann heruntergeladen werden, ebenso die in der Vorlesung gezeigten Folien.				
Literatur	Das Skript enthält eine Literaturliste.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird auf Deutsch gehalten, das Skript und die Präsentationen sind auf Englisch.				
227-2037-00L	Physical Modelling and Simulation	W	6 KP	4G	J. Smajic
Kurzbeschreibung	This module consists of (a) an introduction to fundamental equations of electromagnetics, mechanics and heat transfer, (b) a detailed overview of numerical methods for field simulations, and (c) practical examples solved in form of small projects.				
Lernziel	Basic knowledge of the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. Knowledge of the main concepts of numerical methods for physical modelling and simulation. Ability (a) to develop own simple field simulation programs, (b) to select an appropriate field solver for a given problem, (c) to perform field simulations, (d) to evaluate the obtained results, and (e) to interactively improve the models until sufficiently accurate results are obtained.				
Inhalt	The module begins with an introduction to the fundamental equations and effects of electromagnetics, mechanics, and heat transfer. After the introduction follows a detailed overview of the available numerical methods for solving electromagnetic, thermal and mechanical boundary value problems. This part of the course contains a general introduction into numerical methods, differential and integral forms, linear equation systems, Finite Difference Method (FDM), Boundary Element Method (BEM), Method of Moments (MoM), Multiple Multipole Program (MMP) and Finite Element Method (FEM). The theoretical part of the course finishes with a presentation of multiphysics simulations through several practical examples of HF-engineering such as coupled electromagnetic-mechanical and electromagnetic-thermal analysis of MEMS. In the second part of the course the students will work in small groups on practical simulation problems. For solving practical problems the students can develop and use own simulation programs or chose an appropriate commercial field solver for their specific problem. This practical simulation work of the students is supervised by the lecturers.				
227-0301-00L	Optical Communication Fundamentals	W	6 KP	2V+1U+1P	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	The path of an analog signal in the transmitter to the digital world in a communication link and back to the analog world at the receiver is discussed. The lecture covers the fundamentals of all important optical and optoelectronic components in a fiber communication system. This includes the transmitter, the fiber channel and the receiver with the electronic digital signal processing elements.				
Lernziel	An in-depth understanding on how information is transmitted from source to destination. Also the mathematical framework to describe the important elements will be passed on. Students attending the lecture will further get engaged in critical discussion on societal, economical and environmental aspects related to the on-going exponential growth in the field of communications.				
Inhalt	<p>* Chapter 1: Introduction: Analog/Digital conversion, The communication channel, Shannon channel capacity, Capacity requirements.</p> <p>* Chapter 2: The Transmitter: Components of a transmitter, Lasers, The spectrum of a signal, Optical modulators, Modulation formats.</p> <p>* Chapter 3: The Optical Fiber Channel: Geometrical optics, The wave equations in a fiber, Fiber modes, Fiber propagation, Fiber losses, Nonlinear effects in a fiber.</p> <p>* Chapter 4: The Receiver: Photodiodes, Receiver noise, Detector schemes (direct detection, coherent detection), Bit-error ratios and error estimations.</p> <p>* Chapter 5: Digital Signal Processing Techniques: Digital signal processing in a coherent receiver, Error detection techniques, Error correction coding.</p> <p>* Chapter 6: Pulse Shaping and Multiplexing Techniques: WDM/FDM, TDM, OFDM, Nyquist Multiplexing, OCDMA.</p> <p>* Chapter 7: Optical Amplifiers : Semiconductor Optical Amplifiers, Erbium Doped Fiber Amplifiers, Raman Amplifiers.</p>				
Skript	Lecture notes are handed out.				
Literatur	Govind P. Agrawal; "Fiber-Optic Communication Systems"; Wiley, 2010				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of Electromagnetic Fields & Bachelor Lectures on Physics.				
401-4785-00L	Mathematical and Computational Methods in Photonics	W	8 KP	4G	H. Ammari
Kurzbeschreibung	The aim of this course is to review new and fundamental mathematical tools, computational approaches, and inversion and optimal design methods used to address challenging problems in nanophotonics. The emphasis will be on analyzing plasmon resonant nanoparticles, super-focusing & super-resolution of electromagnetic waves, photonic crystals, electromagnetic cloaking, metamaterials, and metasurfaces				

Lernziel The field of photonics encompasses the fundamental science of light propagation and interactions in complex structures, and its technological applications.

The recent advances in nanoscience present great challenges for the applied and computational mathematics community. In nanophotonics, the aim is to control, manipulate, reshape, guide, and focus electromagnetic waves at nanometer length scales, beyond the resolution limit. In particular, one wants to break the resolution limit by reducing the focal spot and confine light to length scales that are significantly smaller than half the wavelength.

Interactions between the field of photonics and mathematics has led to the emergence of a multitude of new and unique solutions in which today's conventional technologies are approaching their limits in terms of speed, capacity and accuracy. Light can be used for detection and measurement in a fast, sensitive and accurate manner, and thus photonics possesses a unique potential to revolutionize healthcare. Light-based technologies can be used effectively for the very early detection of diseases, with non-invasive imaging techniques or point-of-care applications. They are also instrumental in the analysis of processes at the molecular level, giving a greater understanding of the origin of diseases, and hence allowing prevention along with new treatments. Photonic technologies also play a major role in addressing the needs of our ageing society: from pace-makers to synthetic bones, and from endoscopes to the micro-cameras used in in-vivo processes. Furthermore, photonics are also used in advanced lighting technology, and in improving energy efficiency and quality. By using photonic media to control waves across a wide band of wavelengths, we have an unprecedented ability to fabricate new materials with specific microstructures.

The main objective in this course is to report on the use of sophisticated mathematics in diffractive optics, plasmonics, super-resolution, photonic crystals, and metamaterials for electromagnetic invisibility and cloaking. The book merges highly nontrivial multi-mathematics in order to make a breakthrough in the field of mathematical modelling, imaging, and optimal design of optical nanodevices and nanostructures capable of light enhancement, and of the focusing and guiding of light at a subwavelength scale. We demonstrate the power of layer potential techniques in solving challenging problems in photonics, when they are combined with asymptotic analysis and the elegant theory of Gohberg and Sigal on meromorphic operator-valued functions.

In this course we shall consider both analytical and computational matters in photonics. The issues we consider lead to the investigation of fundamental problems in various branches of mathematics. These include asymptotic analysis, spectral analysis, mathematical imaging, optimal design, stochastic modelling, and analysis of wave propagation phenomena. On the other hand, deriving mathematical foundations, and new and efficient computational frameworks and tools in photonics, requires a deep understanding of the different scales in the wave propagation problem, an accurate mathematical modelling of the nanodevices, and fine analysis of complex wave propagation phenomena. An emphasis is put on mathematically analyzing plasmon resonant nanoparticles, diffractive optics, photonic crystals, super-resolution, and metamaterials.

401-5870-00L	Seminar in Electromagnetics for CSE	W	4 KP	2S	J. Leuthold
Kurzbeschreibung	Various topics of electromagnetics, including electromagnetic theory, computational electromagnetics, electromagnetic wave propagation, applications from statics to optics. Traditional problems such as antennas, electromagnetic scattering, waveguides, resonators, etc. as well as modern topics such as photonic crystals, metamaterials, plasmonics, etc. are considered.				
Lernziel	Knowledge of the fundamentals of electromagnetic theory, development and application of numerical methods for solving Maxwell equations, analysis and optimal design of electromagnetic structures				

►► Geophysik

Empfohlene Kombinationen:

Fach 1 + Fach 2

Fach 1 + Fach 3

Fach 2 + Fach 3

Fach 3 + Fach 4

Fach 5 + Fach 6

Fach 5 + Fach 4

►►► Geophysik: Fach 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4007-00L	Continuum Mechanics	W	3 KP	2V	T. Gerya
Kurzbeschreibung	In this course, students learn crucial partial differential equations (conservation laws) that are applicable to any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. The course will provide step-by-step introduction into the mathematical structure, physical meaning and analytical solutions of the equations. The course has a particular focus on solid Earth applications.				
Lernziel	The goal of this course is to learn and understand few principal partial differential equations (conservation laws) that are applicable for analysing and modelling of any continuum including the Earth's mantle, core, atmosphere and ocean. By the end of the course, students should be able to write, explain and analyse the equations and apply them for simple analytical cases. Numerical solving of these equations will be discussed in the Numerical Modelling I and II course running in parallel.				

Inhalt A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows:

Week 1: The continuity equation

Theory: Definition of a geological media as a continuum. Field variables used for the representation of a continuum. Methods for definition of the field variables. Eulerian and Lagrangian points of view. Continuity equation in Eulerian and Lagrangian forms and their derivation. Advective transport term. Continuity equation for an incompressible fluid.
Exercise: Computing the divergence of velocity field.

Week 2: Density and gravity

Theory: Density of rocks and minerals. Thermal expansion and compressibility. Dependence of density on pressure and temperature. Equations of state. Poisson equation for gravitational potential and its derivation.
Exercise: Computing density, thermal expansion and compressibility from an equation of state.

Week 3: Stress and strain

Theory: Deformation and stresses. Definition of stress, strain and strain-rate tensors. Deviatoric stresses. Mean stress as a dynamic (nonlithostatic) pressure. Stress and strain rate invariants.
Exercise: Analysing strain rate tensor for solid body rotation.

Week 4: The momentum equation

Theory: Momentum equation. Viscosity and Newtonian law of viscous friction. Navier-Stokes equation for the motion of a viscous fluid. Stokes equation of slow laminar flow of highly viscous incompressible fluid and its application to geodynamics. Simplification of the Stokes equation in case of constant viscosity and its relation to the Poisson equation. Exercises: Computing velocity for magma flow in a channel.

Week 5: Viscous rheology of rocks

Theory: Solid-state creep of minerals and rocks as the major mechanism of deformation of the Earth's interior. Dislocation and diffusion creep mechanisms. Rheological equations for minerals and rocks. Effective viscosity and its dependence on temperature, pressure and strain rate. Formulation of the effective viscosity from empirical flow laws.
Exercise: Deriving viscous rheological equations for computing effective viscosities from empirical flow laws.

Week 6: The heat conservation equation

Theory: Fourier's law of heat conduction. Heat conservation equation and its derivation. Radioactive, viscous and adiabatic heating and their relative importance. Heat conservation equation for the case of a constant thermal conductivity and its relation to the Poisson equation.
Exercise: steady temperature profile in case of channel flow.

Week 7: Elasticity and plasticity

Theory: Elastic rheology. Maxwell viscoelastic rheology. Plastic rheology. Plastic yielding criterion. Plastic flow potential. Plastic flow rule.

GRADING will be based on homeworks (30%) and oral exams (70%).

Exam questions: http://www.erdw.ethz.ch/people/geophysics/tgerya/EXAM_QUESTIONs

Skript Script is available by request to taras.gerya@erdw.ethz.ch

Exam questions: http://www.erdw.ethz.ch/people/geophysics/tgerya/EXAM_QUESTIONs

Literatur Taras Gerya Introduction to Numerical Geodynamic Modelling Cambridge University Press, 2010

▶▶▶ **Geophysik: Fach 2**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4241-00L	Numerical Modelling I and II: Theory and Applications	W	6 KP	4G	T. Gerya
Kurzbeschreibung	In this 13-week sequence, students learn how to write programs from scratch to solve partial differential equations that are useful for Earth science applications. Programming will be done in MATLAB and will use the finite-difference method and marker-in-cell technique. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory.				
Lernziel	The goal of this course is for students to learn how to program numerical applications from scratch. By the end of the course, students should be able to write state-of-the-art MATLAB codes that solve systems of partial-differential equations relevant to Earth and Planetary Science applications using finite-difference method and marker-in-cell technique. Applications include Poisson equation, buoyancy driven variable viscosity flow, heat diffusion and advection, and state-of-the-art thermomechanical code programming. The emphasis will be on commonality, i.e., using a similar approach to solve different applications, and modularity, i.e., re-use of code in different programs. The course will emphasise a hands-on learning approach rather than extensive theory, and will begin with an introduction to programming in MATLAB.				
Inhalt	A provisional week-by-week schedule (subject to change) is as follows: Week 1: Introduction to the finite difference approximation to differential equations. Introduction to programming in Matlab. Solving of 1D Poisson equation. Week 2: Direct and iterative methods for obtaining numerical solutions. Solving of 2D Poisson equation with direct method. Solving of 2D Poisson equation with Gauss-Seidel and Jacobi iterative methods. Week 3: Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity with stream function/vorticity formulation. Weeks 4: Staggered grid for formulating momentum and continuity equations. Indexing of unknowns. Solving momentum and continuity equations in case of constant viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid. Weeks 5: Conservative finite differences for the momentum equation. "Free slip" and "no slip" boundary conditions. Solving momentum and continuity equations in case of variable viscosity using pressure-velocity formulation with staggered grid. Week 6: Advection in 1-D. Eulerian methods. Marker-in-cell method. Comparison of different advection methods and their accuracy. Week 7: Advection in 2-D with Marker-in-cell method. Combining flow calculation and advection for buoyancy driven flow. Week 8: "Free surface" boundary condition and "sticky air" approach. Free surface stabilization. Runge-Kutta schemes. Week 9: Solving 2D heat conservation equation in case of constant thermal conductivity with explicit and implicit approaches. Week 10: Solving 2D heat conservation equation in case of variable thermal conductivity with implicit approach. Temperature advection with markers. Creating thermomechanical code by combining mechanical solution for 2D buoyancy driven flow with heat diffusion and advection based on marker-in-cell approach. Week 11: Subgrid diffusion of temperature. Implementing subgrid diffusion to the thermomechanical code. Week 12: Implementation of radioactive, adiabatic and shear heating to the thermomechanical code. Week 13: Implementation of temperature-, pressure- and strain rate-dependent viscosity, temperature- and pressure-dependent density and temperature-dependent thermal conductivity to the thermomechanical code. Final project description. GRADING will be based on weekly programming homeworks (50%) and a term project (50%) to develop an application of their choice to a more advanced level.				

▶▶▶ Geophysik: Fach 3

Findet im Frühjahrssemester statt

▶▶▶ Geophysik: Fach 4

Findet im Frühjahrssemester statt

▶▶▶ Geophysik: Fach 5

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4014-00L	Seismic Tomography <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2G	
Kurzbeschreibung	Seismic tomography is the science of interpreting seismic measurements (seismograms) to derive information about the structure of the Earth. The subject of this course is the formal relationship existing between a seismic measurement and the nature of the Earth, or of certain regions of the Earth, and the ways to use it, to gain information about the Earth.				
Literatur	Aki, K. and P. G. Richards, Quantitative Seismology, second edition, University Science Books, Sausalito, 2002. The most standard textbook in seismology, for grad students and advanced undergraduates. Dahlen, F. A. and J. Tromp, Theoretical Global Seismology, Princeton University Press, Princeton, 1998. A very good book, suited for advanced graduate students with a strong math background. Kennett B.L.N., The Seismic Wavefield. Volume I: Introduction and Theoretical Development (2001). Volume II: Interpretation of Seismograms on Regional and Global Scales (2002). Cambridge University Press. Lay, T. and T. C. Wallace, Modern Global Seismology, Academic Press, San Diego, 1995. A very basic seismology textbook. Chapters 2 through 4 provide a useful introduction to the contents of this course. Menke, W., Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory, revised edition, Academic Press, San Diego, 1989. A very complete textbook on inverse theory in geophysics. Press, W. H., S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling and B. P. Flannery, Numerical Recipes, Cambridge University Press. The art of scientific computing. Trefethen, L. N. and D. Bau III, Numerical Linear Algebra, Soc. for Ind. and Appl. Math., Philadelphia, 1997. A textbook on the numerical solution of large linear inverse problems, designed for advanced math undergraduates.				

▶▶▶ Geophysik: Fach 6

Findet im Frühjahrssemester statt

▶▶▶ Geophysik: Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5880-00L	Seminar in Geophysics for CSE	W	4 KP	2S	P. Tackley

▶▶ Biologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	U. Alon, An introduction to systems biology. Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), System modeling in cellular biology. MIT Press, 2010. B. Ingalls, Mathematical modeling in systems biology: an introduction. MIT Press, 2013				

636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				

Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.
Skript	Lecture slides will be available on moodle.
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=123546&lang=d e, or working through the script provided as part of this R course.

636-0706-00L	Spatio-Temporal Modelling in Biology	W	4 KP	3G	D. Iber
Kurzbeschreibung	This course focuses on modeling spatio-temporal problems in biology, in particular on the cell and tissue level. The main focus is on mechanisms and concepts, but mathematical and numerical techniques are introduced as required. Biological examples discussed in the course provide an introduction to key concepts in developmental biology.				
Lernziel	Students will learn state-of-the-art approaches to modelling spatial effects in dynamical biological systems. The course provides an introduction to dynamical system, and covers the mathematical analysis of pattern formation in growing, developing systems, as well as the description of mechanical effects at the cell and tissue level. The course also provides an introduction to image-based modelling, i.e. the use of microscopy data for model development and testing. The course covers classic as well as current approaches and exposes students to open problems in the field. In this way, the course seeks to prepare students to conduct research in the field. The course prepares students for research in developmental biology, as well as for applications in tissue engineering, and for biomedical research.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Modelling in Biology 2. Morphogen Gradients 3. Dynamical Systems 4. Cell-cell Signalling (Dr Boareto) 5. Travelling Waves 6. Turing Patterns 7. Chemotaxis 8. Mathematical Description of Growing Biological Systems 9. Image-Based Modelling 10. Tissue Mechanics 11. Cell-based Tissue Simulation Frameworks 12. Plant Development (Dr Dumont) 13. Growth Control 14. Summary 				
Skript	All lecture material will be made available online https://www.bsse.ethz.ch/cobi/teaching/636-0706-00L_Spatial_Modelling_in_Biology.html				
Literatur	The lecture course is not based on any textbook. The following textbooks are related to some of its content. The textbooks may be of interest for further reading, but are not necessary to follow the course: Murray, Mathematical Biology, Springer Forgacs and Newman, Biological Physics of the Developing Embryo, CUP Keener and Sneyd, Mathematical Physiology, Springer Fall et al, Computational Cell Biology, Springer Szallasi et al, System Modeling in Cellular Biology, MIT Press Wolkenhauer, Systems Biology Kreyszig, Engineering Mathematics, Wiley				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is self-contained. The course assumes no background in biology but a good foundation regarding mathematical and computational techniques.				

► Wahlfächer

Von den angebotenen Wahlfächern müssen mindestens zwei Lerneinheiten erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0709-00L	Stochastic Methods for Engineers and Natural Scientists	W	4 KP	3G	D. W. Meyer-Masseti
	<i>Number of participants limited to 45.</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction into stochastic methods that are applicable for example for the description and modeling of turbulent and subsurface flows. Moreover, mathematical techniques are presented that are used to quantify uncertainty in various engineering applications.				
Lernziel	By the end of the course you should be able to mathematically describe random quantities and their effect on physical systems. Moreover, you should be able to develop basic stochastic models of such systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Probability theory, single and multiple random variables, mappings of random variables - Estimation of statistical moments and probability densities based on data - Stochastic differential equations, Ito calculus, PDF evolution equations - Polynomial chaos and other expansion methods All topics are illustrated with engineering applications.				
Skript	Detailed lecture notes will be provided.				

Literatur	Some textbooks related to the material covered in the course: Stochastic Methods: A Handbook for the Natural and Social Sciences, Crispin Gardiner, Springer, 2010 The Fokker-Planck Equation: Methods of Solutions and Applications, Hannes Risken, Springer, 1996 Turbulent Flows, S.B. Pope, Cambridge University Press, 2000 Spectral Methods for Uncertainty Quantification, O.P. Le Maitre and O.M. Knio, Springer, 2010				
151-0532-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos I	W	4 KP	2V+2U	G. Haller
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				
Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance				
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English. - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.				
151-0317-00L	Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality II	W	4 KP	3G	A. Kunz
Kurzbeschreibung	This lecture provides deeper knowledge on the possible applications of virtual reality, its basic technology, and future research fields. The goal is to provide a strong knowledge on Virtual Reality for a possible future use in business processes.				
Lernziel	Virtual Reality can not only be used for the visualization of 3D objects, but also offers a wide application field for small and medium enterprises (SME). This could be for instance an enabling technology for net-based collaboration, the transmission of images and other data, the interaction of the human user with the digital environment, or the use of augmented reality systems. The goal of the lecture is to provide a deeper knowledge of today's VR environments that are used in business processes. The technical background, the algorithms, and the applied methods are explained more in detail. Finally, future tasks of VR will be discussed and an outlook on ongoing international research is given.				
Inhalt	Introduction into Virtual Reality; basics of augmented reality; interaction with digital data, tangible user interfaces (TUI); basics of simulation; compression procedures of image-, audio-, and video signals; new materials for force feedback devices; introduction into data security; cryptography; definition of free-form surfaces; digital factory; new research fields of virtual reality				
Skript	The handout is available in German and English.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: "Visualization, Simulation and Interaction - Virtual Reality I" is recommended, but not mandatory. Didactical concept: The course consists of lectures and exercises.				
151-0833-00L	Principles of Nonlinear Finite-Element-Methods	W	5 KP	2V+2U	N. Manopulo, B. Berisha
Kurzbeschreibung	Die meisten Problemstellungen im Ingenieurwesen sind nichtlinearer Natur. Die Nichtlinearitäten werden hauptsächlich durch nichtlineares Werkstoffverhalten, Kontaktbedingungen und Strukturinstabilitäten hervorgerufen. Im Rahmen dieser Vorlesung werden die theoretischen Grundlagen der nichtlinearen Finite-Element-Methoden zur Lösung von solchen Problemstellungen vermittelt.				
Lernziel	Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Grundkenntnissen der nichtlinearen Finite-Elemente-Methode (FEM). Der Fokus der Vorlesung liegt bei der Vermittlung der theoretischen Grundlagen der nichtlinearen FE-Methoden für implizite und explizite Formulierungen. Typische Anwendungen der nichtlinearen FE-Methode sind Simulationen von: - Crash - Kollaps von Strukturen - Materialien aus der Biomechanik (Softmaterials) - allgemeinen Umformprozessen				
Inhalt	Insbesondere wird die Modellierung des nichtlinearen Werkstoffverhalten, thermomechanischen Vorgängen und Prozessen mit grossen plastischen Deformationen behandelt. Im Rahmen von begleitenden Übungen wird die Fähigkeit erworben, selber virtuelle Modelle zur Beschreibung von komplexen nichtlinearen Systemen aufzubauen. Wichtige Modelle wie z.B. Stoffgesetze werden in Matlab programmiert. - Kontinuumsmechanische Grundlagen zur Beschreibung grosser plastischer Deformationen - Elasto-plastische Werkstoffmodelle - Aufdatiert-Lagrange- (UL), Euler- und Gemischt-Euler-Lagrange (ALE) Betrachtungsweisen - FEM-Implementation von Stoffgesetzen - Elementformulierungen - Implizite und explizite FEM-Methoden - FEM-Formulierung des gekoppelten thermo-mechanischen Problems - Modellierung des Werkzeugkontaktes und von Reibungseinflüssen - Gleichungslöser und Konvergenz - Modellierung von Rissausbreitungen - Vorstellung erweiterter FE-Verfahren				
Skript	ja				
Literatur	Bathe, K. J., Finite-Elemente-Methoden, Springer-Verlag, 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	Bei einer grossen Anzahl von Studenten werden bei Bedarf zwei Übungstermine angeboten.				
263-2800-00L	Design of Parallel and High-Performance Computing	W	8 KP	3V+2U+2A	M. Püschel, T. Ben Nun
Kurzbeschreibung	Advanced topics in parallel / concurrent programming.				

Lernziel	Understand concurrency paradigms and models from a higher perspective and acquire skills for designing, structuring and developing possibly large concurrent software systems. Become able to distinguish parallelism in problem space and in machine space. Become familiar with important technical concepts and with concurrency folklore.				
227-0102-00L	Diskrete Ereignissysteme	W	6 KP	4G	L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer
Kurzbeschreibung	Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra.				
Lernziel	Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss). The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems. In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Automata and Languages 3. Smarter Automata 4. Specification Models 5. Stochastic Discrete Event Systems 6. Worst-Case Event Systems 7. Network Calculus 				
Skript	Available				
Literatur	<p>[bertsekas] Data Networks Dimitri Bersekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161</p> <p>[borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998</p> <p>[boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001</p> <p>[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Lafortune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4</p> <p>[fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger</p> <p>[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum</p> <p>[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001</p> <p>[sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X</p>				

227-0116-00L	VLSI I: From Architectures to VLSI Circuits and FPGAs	W	6 KP	5G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	This first course in a series that extends over three consecutive terms is concerned with tailoring algorithms and with devising high performance hardware architectures for their implementation as ASIC or with FPGAs. The focus is on front end design using HDLs and automatic synthesis for producing industrial-quality circuits.				
Lernziel	Understand Very-Large-Scale Integrated Circuits (VLSI chips), Application-Specific Integrated Circuits (ASIC), and Field-Programmable Gate-Arrays (FPGA). Know their organization and be able to identify suitable application areas. Become fluent in front-end design from architectural conception to gate-level netlists. How to model digital circuits with SystemVerilog. How to ensure they behave as expected with the aid of simulation, testbenches, and assertions. How to take advantage of automatic synthesis tools to produce industrial-quality VLSI and FPGA circuits. Gain practical experience with the hardware description language SystemVerilog and with industrial Electronic Design Automation (EDA) tools.				

Inhalt	<p>This course is concerned with system-level issues of VLSI design and FPGA implementations. Topics include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on design methodologies and fabrication depths. - Levels of abstraction for circuit modeling. - Organization and configuration of commercial field-programmable components. - FPGA design flows. - Dedicated and general purpose architectures compared. - How to obtain an architecture for a given processing algorithm. - Meeting throughput, area, and power goals by way of architectural transformations. - Hardware Description Languages (HDL) and the underlying concepts. - SystemVerilog - Register Transfer Level (RTL) synthesis and its limitations. - Building blocks of digital VLSI circuits. - Functional verification techniques and their limitations. - Modular and largely reusable testbenches. - Assertion-based verification. - Synchronous versus asynchronous circuits. - The case for synchronous circuits. - Periodic events and the Anceau diagram. - Case studies, ASICs compared to microprocessors, DSPs, and FPGAs. <p>During the exercises, students learn how to model FPGAs with SystemVerilog. They write testbenches for simulation purposes and synthesize gate-level netlists for FPGAs. Commercial EDA software by leading vendors is being used throughout.</p>				
Skript	Textbook and all further documents in English.				
Literatur	H. Kaeslin: "Top-Down Digital VLSI Design, from Architectures to Gate-Level Circuits and FPGAs", Elsevier, 2014, ISBN 9780128007303.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Basics of digital circuits.</p> <p>Examination: In written form following the course semester (spring term). Problems are given in English, answers will be accepted in either English oder German.</p> <p>Further details: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-i/</p>				
227-0148-00L	VLSI III: Test and Fabrication of VLSI Circuits	W	6 KP	4G	F. K. Gürkaynak, L. Benini
Kurzbeschreibung	In this course, we will cover how modern microchips are fabricated, and we will focus on methods and tools to uncover fabrication defects, if any, in these microchips. As part of the exercises, students will get to work on an industrial 1 million dollar automated test equipment.				
Lernziel	Learn about modern IC manufacturing methodologies, understand the problem of IC testing. Cover the basic methods, algorithms and techniques to test circuits in an efficient way. Learn about practical aspects of IC testing and apply what you learn in class using a state-of-the-art tester.				
Inhalt	<p>In this course we will deal with modern integrated circuit (IC) manufacturing technology and cover topics such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Today's nanometer CMOS fabrication processes (HKMG). - Optical and post optical Photolithography. - Potential alternatives to CMOS technology and MOSFET devices. - Evolution paths for design methodology. - Industrial roadmaps for the future evolution of semiconductor technology (ITRS). <p>If you want to earn money by selling ICs, you will have to deliver a product that will function properly with a very large probability. The main emphasis of the lecture will be discussing how this can be achieved. We will discuss fault models and practical techniques to improve testability of VLSI circuits. At the IIS we have a state-of-the-art automated test equipment (Advantest SoC V93000) that we will make available for in class exercises and projects. At the end of the lecture you will be able to design state-of-the-art digital integrated circuits such as to make them testable and to use automatic test equipment (ATE) to carry out the actual testing.</p> <p>During the first weeks of the course there will be weekly practical exercises where you will work in groups of two. For the last 5 weeks of the class students will be able to choose a class project that can be:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The test of their own chip developed during a previous semester thesis - Developing new setups and measurement methods in C++ on the tester - Helping to debug problems encountered in previous microchips by IIS. <p>Half of the oral exam will consist of a short presentation on this class project.</p>				
Skript	Main course book: "Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits" by Michael L. Bushnell and Vishwani D. Agrawal, Springer, 2004. This book is available online within ETH through http://link.springer.com/book/10.1007%2Fb117406				
Voraussetzungen / Besonderes	Although this is the third part in a series of lectures on VLSI design, you can follow this course even if you have not visited VLSI I and VLSI II lectures. An interest in integrated circuit design, and basic digital circuit knowledge is required though.				
	<p>Course website: https://iis-students.ee.ethz.ch/lectures/vlsi-iii/</p>				
227-0158-00L	Semiconductor Devices: Transport Theory and Monte Carlo Simulation	W	4 KP	2G	F. Bufler
Kurzbeschreibung	The lecture combines quasi-ballistic transport theory with application to realistic devices of current and future CMOS technology. All aspects such as quantum mechanics, phonon scattering or Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation are introduced. In the exercises advanced devices such as FinFETs and nanosheets are simulated.				
Lernziel	The aim of the course is a fundamental understanding of the derivation of the Boltzmann equation and its solution by Monte Carlo methods. The practical aspect is to become familiar with technology computer-aided design (TCAD) and perform simulations of advanced CMOS devices.				

Inhalt	The covered topics include: - quantum mechanics and second quantization, - band structure calculation including the pseudopotential method - phonons - derivation of the Boltzmann equation including scattering in the Markov limit - stochastic Monte Carlo techniques to solve the Boltzmann equation - TCAD environment and geometry generation - Stationary bulk Monte Carlo simulation of velocity-field curves - Transient Monte Carlo simulation for quasi-ballistic velocity overshoot - Monte Carlo device simulation of FinFETs and nanosheets				
Skript	Lecture notes (in German)				
Literatur	Further reading will be recommended in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of quantum mechanics is not required. Basic knowledge of semiconductor physics is useful, but not necessary.				
227-0381-00L	Optical Coherence Tomography: Principles and Applications	W	3 KP	2G	S. Kling
Kurzbeschreibung	Optical Coherence Tomography (OCT) is a high-resolution imaging technique used i.a. for in vivo medical diagnosis, tissue engineering and developmental biology. In this course, the fundamentals of image formation, optical designs and medical applications will be introduced.				
Lernziel	Students can compare the imaging quality of different OCT devices, based on their hardware components. Students can evaluate OCT techniques and determine suitable application areas.				
Inhalt	This course covers light interference and diffraction, basic theory of OCT (e.g. image formation, resolution, sensitivity, scattering, dispersion, speckles, noise, artifacts), modeling of light-tissue interactions, state-of-the-art OCT technology (e.g. light sources, optical designs, scanning procedures), signal processing (e.g. filtering, optical distortion correction, displacement tracking), Doppler and polarization-sensitive imaging techniques, optical coherence microscopy, medical OCT applications. Exercises: Hands-on exercises will permit the student to explore real OCT data, and to apply theoretical concepts of image formation and signal processing.				
Skript	Will be provided online				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of electromagnetic fields, basic programming skills in Matlab				
227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Göksele, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning. The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer. The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.				
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
227-0417-00L	Information Theory I	W	6 KP	4G	A. Lapidoth
Kurzbeschreibung	This course covers the basic concepts of information theory and of communication theory. Topics covered include the entropy rate of a source, mutual information, typical sequences, the asymptotic equi-partition property, Huffman coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, and feedback capacity.				
Lernziel	The fundamentals of Information Theory including Shannon's source coding and channel coding theorems				
Inhalt	The entropy rate of a source, Typical sequences, the asymptotic equi-partition property, the source coding theorem, Huffman coding, Arithmetic coding, channel capacity, the channel coding theorem, the source-channel separation theorem, feedback capacity				
Literatur	T.M. Cover and J. Thomas, Elements of Information Theory (second edition)				
227-0427-00L	Signal Analysis, Models, and Machine Learning	W	6 KP	4G	H.-A. Loeliger
Kurzbeschreibung	Mathematical methods in signal processing and machine learning. I. Linear signal representation and approximation: Hilbert spaces, LMMSE estimation, regularization and sparsity. II. Learning linear and nonlinear functions and filters: neural networks, kernel methods. III. Structured statistical models: hidden Markov models, factor graphs, Kalman filter, Gaussian models with sparse events.				
Lernziel	The course is an introduction to some basic topics in signal processing and machine learning.				
Inhalt	Part I - Linear Signal Representation and Approximation: Hilbert spaces, least squares and LMMSE estimation, projection and estimation by linear filtering, learning linear functions and filters, L2 regularization, L1 regularization and sparsity, singular-value decomposition and pseudo-inverse, principal-components analysis. Part II - Learning Nonlinear Functions: fundamentals of learning, neural networks, kernel methods. Part III - Structured Statistical Models and Message Passing Algorithms: hidden Markov models, factor graphs, Gaussian message passing, Kalman filter and recursive least squares, Monte Carlo methods, parameter estimation, expectation maximization, linear Gaussian models with sparse events.				
Skript	Lecture notes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: - local bachelors: course "Discrete-Time and Statistical Signal Processing" (5. Sem.) - others: solid basics in linear algebra and probability theory				
227-0615-00L	Simulation of Photovoltaic Devices - From Materials to W Modules	W	3 KP	2G	U. Aeberhard

Kurzbeschreibung	The lecture provides an introduction to the theoretical foundations and numerical approaches for the simulation of photovoltaic energy conversion, from the microscopic description of component materials, nanostructures and interfaces to macroscopic continuum modelling of solar cells and network simulation or effective models for entire solar modules and large scale photovoltaic systems.				
Lernziel	Know how to obtain and assess by simulation the key material properties and device parameters relevant for photovoltaic energy conversion.				
Inhalt	The lecture provides an introduction to the theoretical foundations and numerical approaches for the simulation of photovoltaic energy conversion, from the microscopic description of component materials, nanostructures and interfaces to macroscopic continuum modelling of solar cells and network simulation or effective models for entire solar modules and large scale photovoltaic systems.				
Voraussetzungen / Besonderes	Undergraduate physics, mathematics, semiconductor devices				
227-0627-00L	Angewandte Computer Architektur	W	6 KP	4G	A. Gunzinger
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen und die Architektur von parallelen Computersystemen unter Berücksichtigung von Rechenleistung, Zuverlässigkeit und Kosten.				
Lernziel	Arbeitsweise von parallelen Computersystemen verstehen, solche Systeme entwerfen und modellieren.				
Inhalt	Die Vorlesung Angewandte Computer Architektur gibt technische und unternehmerische Einblicke in innovative Computersysteme/Architekturen (CPU, GPU, FPGA, Spezialprozessoren) und deren praxisnahe Umsetzung. Dabei werden oft die Grenzen der technologischen Möglichkeiten ausgereizt. Wie ist das Computersystem aufgebaut, das die über 1000 Magneten an der Swiss Light Source (SLS) steuert? Wie ist das hochverfügbare Alarmzentrum der SBB aufgebaut? Welche Computer Architekturen werden in Fahrerassistenzsystemen verwendet? Welche Computerarchitektur versteckt sich hinter einem professionellen digitalen Audio Mischpult? Wie können Datenmengen von 30 TB/s, wie sie bei einem Protonen-Beschleuniger entstehen, in Echtzeit verarbeitet werden? Kann die aufwändige Berechnung der Wettervorhersage auch mit GPUs erfolgen? Nach welcher Systematik können optimale Computerarchitekturen gefunden werden? Welche Faktoren sind entscheidend, um solche Projekte erfolgreich umzusetzen?				
Skript	Skript und Übungsblätter.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen der Computerarchitektur.				
227-0124-00L	Embedded Systems	W	6 KP	4G	J. Beutel
Kurzbeschreibung	An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. The course covers theoretical and practical aspects of embedded system design and includes a series of lab sessions.				
Lernziel	Understanding specific requirements and problems arising in embedded system applications.				
Inhalt	Understanding architectures and components, their hardware-software interfaces, the memory architecture, communication between components, embedded operating systems, real-time scheduling theory, shared resources, low-power and low-energy design as well as hardware architecture synthesis. Using the formal models and methods in embedded system design in practical applications using the programming language C, the operating system FreeRTOS, a commercial embedded system platform and the associated design environment. An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. For example, they are part of industrial machines, agricultural and process industry devices, automobiles, medical equipment, cameras, household appliances, airplanes, sensor networks, internet-of-things, as well as mobile devices. The focus of this lecture is on the design of embedded systems using formal models and methods as well as computer-based synthesis methods. Besides, the lecture is complemented by laboratory sessions where students learn to program in C, to base their design on the embedded operating systems FreeRTOS, to use a commercial embedded system platform including sensors, and to edit/debug via an integrated development environment. Specifically the following topics will be covered in the course: Embedded system architectures and components, hardware-software interfaces and memory architecture, software design methodology, communication, embedded operating systems, real-time scheduling, shared resources, low-power and low-energy design, hardware architecture synthesis. More information is available at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html .				
Skript	The following information will be available: Lecture material, publications, exercise sheets and laboratory documentation at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html .				
Literatur	P. Marwedel: Embedded System Design, Springer, ISBN 978-3-319-56045-8, 2018. G.C. Buttazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Springer Verlag, ISBN 978-1-4614-0676-1, 2011. Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia: Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition, MIT Press, ISBN 978-0-262-53381-2, 2017. M. Wolf: Computers as Components – Principles of Embedded System Design. Morgan Kaufman Publishers, ISBN 978-0-128-05387-4, 2016.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge in computer architectures and programming.				
227-0971-00L	Computational Psychiatry	W	3 KP	4S	K. Stephan
Kurzbeschreibung	<i>Please note that participation in this course and the practical sessions requires additional registration until 23 August 2019 at:</i> http://www.translationalneuromodeling.org/cpcourse/				
Lernziel	This five-day course teaches state-of-the-art methods in computational psychiatry. It covers various computational models of cognition (e.g., learning and decision-making) and brain physiology (e.g., effective connectivity) of relevance for psychiatric disorders. The course not only provides theoretical background, but also demonstrates open source software in application to concrete examples.				
Inhalt	This five-day course teaches state-of-the-art methods in computational psychiatry. It covers various computational models of cognition (e.g., learning and decision-making) and brain physiology (e.g., effective connectivity) of relevance for psychiatric disorders. The course not only provides theoretical background, but also demonstrates open source software in application to concrete examples.				

252-0237-00L	Concepts of Object-Oriented Programming	W	8 KP	3V+2U+2A	P. Müller
Kurzbeschreibung	Course that focuses on an in-depth understanding of object-oriented programming and compares designs of object-oriented programming languages. Topics include different flavors of type systems, inheritance models, encapsulation in the presence of aliasing, object and class initialization, program correctness, reflection				
Lernziel	After this course, students will: Have a deep understanding of advanced concepts of object-oriented programming and their support through various language features. Be able to understand language concepts on a semantic level and be able to compare and evaluate language designs. Be able to learn new languages more rapidly. Be aware of many subtle problems of object-oriented programming and know how to avoid them.				
Inhalt	The main goal of this course is to convey a deep understanding of the key concepts of sequential object-oriented programming and their support in different programming languages. This is achieved by studying how important challenges are addressed through language features and programming idioms. In particular, the course discusses alternative language designs by contrasting solutions in languages such as C++, C#, Eiffel, Java, Python, and Scala. The course also introduces novel ideas from research languages that may influence the design of future mainstream languages. The topics discussed in the course include among others: The pros and cons of different flavors of type systems (for instance, static vs. dynamic typing, nominal vs. structural, syntactic vs. behavioral typing) The key problems of single and multiple inheritance and how different languages address them Generic type systems, in particular, Java generics, C# generics, and C++ templates The situations in which object-oriented programming does not provide encapsulation, and how to avoid them The pitfalls of object initialization, exemplified by a research type system that prevents null pointer dereferencing How to maintain the consistency of data structures				
Literatur	Will be announced in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Mastering at least one object-oriented programming language (this course will NOT provide an introduction to object-oriented programming); programming experience				
252-0417-00L	Randomized Algorithms and Probabilistic Methods	W	8 KP	3V+2U+2A	A. Steger
Kurzbeschreibung	Las Vegas & Monte Carlo algorithms; inequalities of Markov, Chebyshev, Chernoff; negative correlation; Markov chains: convergence, rapidly mixing; generating functions; Examples include: min cut, median, balls and bins, routing in hypercubes, 3SAT, card shuffling, random walks				
Lernziel	After this course students will know fundamental techniques from probabilistic combinatorics for designing randomized algorithms and will be able to apply them to solve typical problems in these areas.				
Inhalt	Randomized Algorithms are algorithms that "flip coins" to take certain decisions. This concept extends the classical model of deterministic algorithms and has become very popular and useful within the last twenty years. In many cases, randomized algorithms are faster, simpler or just more elegant than deterministic ones. In the course, we will discuss basic principles and techniques and derive from them a number of randomized methods for problems in different areas.				
Skript	Yes.				
Literatur	- Randomized Algorithms, Rajeev Motwani and Prabhakar Raghavan, Cambridge University Press (1995) - Probability and Computing, Michael Mitzenmacher and Eli Upfal, Cambridge University Press (2005)				
252-0543-01L	Computer Graphics	W	7 KP	3V+2U+1A	M. Gross, M. Papas
Kurzbeschreibung	This course covers some of the fundamental concepts of computer graphics generation of photorealistic images from digital representations of 3D scenes and image-based methods for recovering digital scene representations from captured images.				
Lernziel	At the end of the course the students will be able to build a rendering system. The students will study the basic principles of rendering and image synthesis. In addition, the course is intended to stimulate the students' curiosity to explore the field of computer graphics in subsequent courses or on their own.				
Inhalt	This course covers fundamental concepts of modern computer graphics. Students will learn about 3D object representations and the details of how to generate photorealistic images from digital representations of 3D scenes. Starting with an introduction to 3D shape modeling, geometry representation and texture mapping, we will move on to the physics of light transport, acceleration structures, appearance modeling and Monte Carlo integration. We will apply these principles for computing light transport of direct and global illumination due to surfaces and participating media. We will end with an overview of modern image-based capture and image synthesis methods, covering topics such as geometry and material capture, light-fields and depth-image based rendering.				
Skript	no				
Literatur	Books: High Dynamic Range Imaging: Acquisition, Display, and Image-Based Lighting Multiple view geometry in computer vision Physically Based Rendering: From Theory to Implementation				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Fundamentals of calculus and linear algebra, basic concepts of algorithms and data structures, programming skills in C++, Visual Computing course recommended. The programming assignments will be in C++. This will not be taught in the class.				
252-0546-00L	Physically-Based Simulation in Computer Graphics	W	5 KP	2V+1U+1A	V. da Costa de Azevedo, B. Solenthaler
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Lernziel	Die Vorlesung gibt eine Einführung in das Gebiet der physikalisch basierten Animation in der Computer Graphik und einen Überblick über fundamentale Methoden und Algorithmen. In den praktischen Übungen werden drei Aufgabenblätter in kleinen Gruppen bearbeitet. Zudem sollen in einem Programmierprojekt die Vorlesungsinhalte in einem 3D Spiel oder einer vergleichbaren Anwendung umgesetzt werden.				
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen aus dem Gebiet der physikalisch-basierten Modellierung wie Partikel-Systeme, Feder-Masse Modelle, die Methoden der Finiten Differenzen und der Finiten Elemente behandelt. Diese Methoden und Techniken werden verwendet um deformierbare Objekte oder Flüssigkeiten zu simulieren mit Anwendungen in Animationsfilmen, 3D Computerspielen oder medizinischen Systemen. Es werden auch Themen wie Starrkörperdynamik, Kollisionsdetektion und Charakteranimation behandelt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basiskonzepte in Analysis und Physik, Algorithmen und Datenstrukturen und der Programmierung in C++. Kenntnisse auf den Gebieten Numerische Mathematik sowie Gewöhnliche und Partielle Differentialgleichungen sind von Vorteil, werden aber nicht vorausgesetzt.				
261-5100-00L	Computational Biomedicine	W	5 KP	2V+1U+1A	G. Rättsch, V. Boeva, N. Davidson
Kurzbeschreibung	<i>Number of participants limited to 60.</i> The course critically reviews central problems in Biomedicine and discusses the technical foundations and solutions for these problems.				

Lernziel	Over the past years, rapid technological advancements have transformed classical disciplines such as biology and medicine into fields of applied data science. While the sheer amount of the collected data often makes computational approaches inevitable for analysis, it is the domain specific structure and close relation to research and clinic, that call for accurate, robust and efficient algorithms. In this course we will critically review central problems in Biomedicine and will discuss the technical foundations and solutions for these problems.				
Inhalt	The course will consist of three topic clusters that will cover different aspects of data science problems in Biomedicine: 1) String algorithms for the efficient representation, search, comparison, composition and compression of large sets of strings, mostly originating from DNA or RNA Sequencing. This includes genome assembly, efficient index data structures for strings and graphs, alignment techniques as well as quantitative approaches. 2) Statistical models and algorithms for the assessment and functional analysis of individual genomic variations. This includes the identification of variants, prediction of functional effects, imputation and integration problems as well as the association with clinical phenotypes. 3) Models for organization and representation of large scale biomedical data. This includes ontology concepts, biomedical databases, sequence annotation and data compression.				
Voraussetzungen / Besonderes	Data Structures & Algorithms, Introduction to Machine Learning, Statistics/Probability, Programming in Python, Unix Command Line				
401-3621-00L	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	10 KP	4V+1U	S. van de Geer
Kurzbeschreibung	The course covers the basics of inferential statistics.				
401-4619-67L	Advanced Topics in Computational Statistics	W	4 KP	2V	keine Angaben
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	This lecture covers selected advanced topics in computational statistics. This year the focus will be on graphical modelling.				
Lernziel	Students learn the theoretical foundations of the selected methods, as well as practical skills to apply these methods and to interpret their outcomes.				
Inhalt	The main focus will be on graphical models in various forms: Markov properties of undirected graphs; Belief propagation; Hidden Markov Models; Structure estimation and parameter estimation; inference for high-dimensional data; causal graphical models				
Voraussetzungen / Besonderes	We assume a solid background in mathematics, an introductory lecture in probability and statistics, and at least one more advanced course in statistics.				
401-3627-00L	High-Dimensional Statistics	W	4 KP	2V	P. L. Bühlmann
Kurzbeschreibung	"High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed.				
Lernziel	Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference				
Inhalt	Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling				
Literatur	Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics).				
401-4623-00L	Time Series Analysis	W	6 KP	3G	N. Meinshausen
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Statistical analysis and modeling of observations in temporal order, which exhibit dependence. Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. Implementations in the software R.				
Lernziel	Understanding of the basic models and techniques used in time series analysis and their implementation in the statistical software R.				
Inhalt	This course deals with modeling and analysis of variables which change randomly in time. Their essential feature is the dependence between successive observations. Applications occur in geophysics, engineering, economics and finance. Topics covered: Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. The models and techniques are illustrated using the statistical software R.				
Skript	Not available				
Literatur	A list of references will be distributed during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics				
401-3901-00L	Mathematical Optimization	W	11 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding.				
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming.				
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra.				
227-0423-00L	Neural Network Theory	W	4 KP	2V+1U	H. Bölcskei, E. Riegler
Kurzbeschreibung	The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, capacity of separating surfaces, generalization, reproducing Kernel Hilbert spaces, support vector machines, fundamental limits of deep neural network learning, dimension measures, feature extraction with scattering networks				
Lernziel	After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of neural networks.				

Inhalt	1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Geometry of decision surfaces 3. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 4. Generalization 5. Reproducing Kernel Hilbert Spaces, support vector machines 6. Deep neural network approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, covering numbers, fundamental limits of deep neural network learning 7. Learning of real-valued functions: Pseudo-dimension, fat-shattering dimension, Vapnik-Chervonenkis dimension 8. Scattering networks				
Skript	Detailed lecture notes will be provided as we go along.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular.				
227-1033-00L	Neuromorphic Engineering I	W	6 KP	2V+3U	T. Delbrück, G. Indiveri, S.-C. Liu
	<i>Registration in this class requires the permission of the instructors. Class size will be limited to available lab spots. Preference is given to students that require this class as part of their major.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers analog circuits with emphasis on neuromorphic engineering: MOS transistors in CMOS technology, static circuits, dynamic circuits, systems (silicon neuron, silicon retina, silicon cochlea) with an introduction to multi-chip systems. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions.				
Lernziel	Understanding of the characteristics of neuromorphic circuit elements.				
Inhalt	Neuromorphic circuits are inspired by the organizing principles of biological neural circuits. Their computational primitives are based on physics of semiconductor devices. Neuromorphic architectures often rely on collective computation in parallel networks. Adaptation, learning and memory are implemented locally within the individual computational elements. Transistors are often operated in weak inversion (below threshold), where they exhibit exponential I-V characteristics and low currents. These properties lead to the feasibility of high-density, low-power implementations of functions that are computationally intensive in other paradigms. Application domains of neuromorphic circuits include silicon retinas and cochleas for machine vision and audition, real-time emulations of networks of biological neurons, and the development of autonomous robotic systems. This course covers devices in CMOS technology (MOS transistor below and above threshold, floating-gate MOS transistor, phototransducers), static circuits (differential pair, current mirror, transconductance amplifiers, etc.), dynamic circuits (linear and nonlinear filters, adaptive circuits), systems (silicon neuron, silicon retina and cochlea) and an introduction to multi-chip systems that communicate events analogous to spikes. The lectures are accompanied by weekly laboratory sessions on the characterization of neuromorphic circuits, from elementary devices to systems.				
Literatur	S.-C. Liu et al.: Analog VLSI Circuits and Principles; various publications.				
Voraussetzungen / Besonderes	Particular: The course is highly recommended for those who intend to take the spring semester course 'Neuromorphic Engineering II', that teaches the conception, simulation, and physical layout of such circuits with chip design tools. Prerequisites: Background in basics of semiconductor physics helpful, but not required.				
227-1037-00L	Introduction to Neuroinformatics	W	6 KP	2V+1U	V. Mante, M. Cook, B. Grewe, G. Indiveri, D. Kiper, W. von der Behrens
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the functional properties of neurons. Particularly the description of membrane electrical properties (action potentials, channels), neuronal anatomy, synaptic structures, and neuronal networks. Simple models of computation, learning, and behavior will be explained. Some artificial systems (robot, chip) are presented.				
Lernziel	Understanding computation by neurons and neuronal circuits is one of the great challenges of science. Many different disciplines can contribute their tools and concepts to solving mysteries of neural computation. The goal of this introductory course is to introduce the monocultures of physics, maths, computer science, engineering, biology, psychology, and even philosophy and history, to discover the enchantments and challenges that we all face in taking on this major 21st century problem and how each discipline can contribute to discovering solutions.				
Inhalt	This course considers the structure and function of biological neural networks at different levels. The function of neural networks lies fundamentally in their wiring and in the electro-chemical properties of nerve cell membranes. Thus, the biological structure of the nerve cell needs to be understood if biologically-realistic models are to be constructed. These simpler models are used to estimate the electrical current flow through dendritic cables and explore how a more complex geometry of neurons influences this current flow. The active properties of nerves are studied to understand both sensory transduction and the generation and transmission of nerve impulses along axons. The concept of local neuronal circuits arises in the context of the rules governing the formation of nerve connections and topographic projections within the nervous system. Communication between neurons in the network can be thought of as information flow across synapses, which can be modified by experience. We need an understanding of the action of inhibitory and excitatory neurotransmitters and neuromodulators, so that the dynamics and logic of synapses can be interpreted. Finally, the neural architectures of feedforward and recurrent networks will be discussed in the context of co-ordination, control, and integration of sensory and motor information in neural networks.				
327-1201-00L	Transport Phenomena I	W	5 KP	4G	J. Vermant
Kurzbeschreibung	Phenomenological approach to "Transport Phenomena" based on balance equations supplemented by thermodynamic considerations to formulate the undetermined fluxes in the local species mass, momentum, and energy balance equations; Solutions of a few selected problems will be discussed, introducing scaling approximations, similarity solutions and using numerical methods.				
Lernziel	The teaching goals of this course are on five different levels: (1) Deep understanding of fundamentals: local balance equations, constitutive equations for fluxes, entropy balance, interfaces, idea of dimensionless numbers and scaling, ... (2) Ability to use the fundamental concepts in applications (3) Insight into the role of boundary conditions (4) Knowledge of a number of applications. (5) Flavor of numerical techniques: finite elements and finite differences.				

Inhalt	Approach to Transport Phenomena Diffusion Equation Brownian Dynamics Refreshing Topics in Equilibrium Thermodynamics Balance Equations Forces and Fluxes Measuring Transport Coefficients Pressure-Driven Flows Stokes flow and colloid microhydrodynamics.
Skript	The course is based on the book D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018)
Literatur	1. D. C. Venerus and H. C. Öttinger, A Modern Course in Transport Phenomena (Cambridge University Press, 2018) 2. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Ed. (Wiley, 2001) 3. L.G. Leal, Advanced Transport Phenomena (Oxford University Press, 2011) 4. W. M. Deen, Analysis of Transport Phenomena (Oxford University Press, 1998) 5. R. B. Bird, Five Decades of Transport Phenomena (Review Article), AIChE J. 50 (2004) 273-287
Voraussetzungen / Besonderes	Complex numbers. Vector analysis (integrability; Gauss' divergence theorem). Laplace and Fourier transforms. Ordinary differential equations (basic ideas). Linear algebra (matrices; functions of matrices; eigenvectors and eigenvalues; eigenfunctions). Probability theory (Gaussian distributions; Poisson distributions; averages; moments; variances; random variables). Numerical mathematics (integration). Equilibrium thermodynamics (Gibbs' fundamental equation; thermodynamic potentials; Legendre transforms). Maxwell equations. Programming and simulation techniques (Matlab, Monte Carlo simulations).

651-4273-00L	Numerical Modelling in Fortran	W	3 KP	2V	P. Tackley
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to programming in FORTRAN95, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts.				
Lernziel	FORTRAN 95 is a modern programming language that is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science.				
Skript	See http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranClass.html				
	<i>siehe auch Angebot im Abschnitt Vertiefungsgebiete</i>				

► Fallstudien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3667-69L	Case Studies Seminar (Autumn Semester 2019)	W	3 KP	2S	V. C. Gradinaru, R. Hiptmair, M. Reiher
Kurzbeschreibung	In der Lehrveranstaltung Fallstudien präsentieren ETH-interne und -externe Referenten Fallbeispiele aus ihren eigenen Anwendungsgebieten. Zudem müssen die Studierenden einen Kurzvortrag (10 Minuten) halten aus einer Liste von publizierten Arbeiten.				
Voraussetzungen / Besonderes	75% attendance and a short presentation on a published paper out of a list or on some own project are mandatory. Students that realize that they will not fulfill this criteria have to contact the teaching staff or de-register before the end of semester from the Seminar if they want to avoid a "Fail" in their documents. Later de-registrations will not be considered.				

► Semesterarbeit

Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3740-01L	Semesterarbeit ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402-2000-00L Scientific Works in Physics</i> <i>Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</i> <i>Nur für Semesterarbeiten zugelassene Betreuer müssen durch das Studiensekretariat zugeordnet werden.</i>	W	8 KP	11A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Lernziel	Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.				
401-3740-02L	Semesterarbeit ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402-2000-00L Scientific Works in Physics</i> <i>Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</i> <i>Nur für Semesterarbeiten zugelassene Betreuer müssen durch das Studiensekretariat zugeordnet werden.</i>	W	8 KP	11A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen der Vertiefung in einem spezifischen Fachbereich; die Themen werden den Studierenden zur individuellen Auswahl angeboten. Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Lernziel	Semesterarbeiten sollen die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger mathematischer Tätigkeit und zur schriftlichen Darstellung mathematischer Ergebnisse fördern.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es gibt mehrere Lerneinheiten "Semesterarbeit", die alle gleichwertig sind. Wenn Sie im Lauf Ihres Studiums mehrere Semesterarbeiten schreiben, wählen Sie jeweils verschiedene Nummern aus, um wieder Kreditpunkte erhalten zu können.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

Wer für den Bachelor-Abschluss bereits 3 KP an Sprachkursen anrechnen liess, benötigt auf Master-Stufe 2 KP aus dem "Wissenschaft im Kontext"-

Programm ohne Sprachkurse.

vgl. <https://ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wissenschaft-im-kontext.pdf> (Aus dem Kursprogramm müssen grundsätzlich acht Kreditpunkte (KP) erworben werden – im Rahmen des Bachelor-Studiums in der Regel sechs KP, im Rahmen des Master-Studiums in der Regel zwei KP. Sprachkurse des Sprachenzentrums UZH-ETH können im Umfang von maximal drei KP angerechnet werden. Es gelten überdies folgende Einschränkungen: Im Falle der europäischen Sprachen Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch werden nur fortgeschrittene Sprachkurse ab Niveau B2 angerechnet. Deutsche Sprachkurse werden ab Niveau C2 angerechnet.)

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse
ETH/UZH

siehe Studiengang Wissenschaft im Kontext: Typ A:
Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich Wissenschaft im Kontext
(Typ B) für das D-MATH.

► Master-Arbeit

Wenn Sie anstelle von 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics die Lerneinheit 402-2000-00L Scientific Works in Physics anrechnen lassen möchten (dies ist erlaubt im Studiengang Rechnergestützte Wissenschaften), so wenden Sie sich nach dem Verfügen des Resultates an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2000-00L	Scientific Works in Mathematics <i>Zielpublikum: Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	O	0 KP		Ö. Imamoglu
Kurzbeschreibung	Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)				
Lernziel	Learn the basic standards of scientific works in mathematics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Types of mathematical works - Publication standards in pure and applied mathematics - Data handling - Ethical issues - Citation guidelines 				
Voraussetzungen / Besonderes	Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf				
401-2000-01L	Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende <i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</i>	Z	0 KP		Referent/innen
Kurzbeschreibung	Freiwilliger MathBib-Schulungskurs				
402-2000-00L	Scientific Works in Physics <i>Zielpublikum: Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	W	0 KP		C. Grab
Kurzbeschreibung	<i>Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf</i> Literature Review: ETH-Library, Journals in Physics, Google Scholar; Thesis Structure: The IMRAD Model; Document Processing: LaTeX and BibTeX, Mathematical Writing, AVETH Survival Guide; ETH Guidelines for Integrity; Authorship Guidelines; ETH Citation Etiquettes; Declaration of Originality.				
Lernziel	Basic standards for scientific works in physics: How to write a Master Thesis. What to know about research integrity.				
401-4990-01L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat; und c. im Master-Studium mindestens die folgenden Studienleistungen erbracht hat: 1) in der Kategorie "Kernfächer" müssen mindestens zwei Lerneinheiten bestanden sein; 2) in der Kategorie "Vertiefungsgebiete" müssen mindestens fünf Lerneinheiten, davon ein Seminar, bestanden sein; und 3) die Semesterarbeit muss bestanden sein. Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics oder 402- 2000-00L Scientific Works in Physics Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study- administration/theses.html</i>	O	30 KP	57D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit unter Beweis stellen.				
Lernziel	Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit, die den Abschluss des Studiengangs bildet, ihre Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit unter Beweis stellen.				

► Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-5650-00L	Zurich Colloquium in Applied and Computational Mathematics	E-	0 KP	2K	R. Abgrall, R. Alaifari, H. Ammari, R. Hiptmair, S. Mishra, S. Sauter,

► **Auflagen-Lerneinheiten**

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
406-0353-AAL	Analysis III <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	9R	F. Da Lio
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die partiellen Differentialgleichungen. Klassifizieren und Lösen von in der Praxis wichtigen Differentialgleichungen. Es werden elliptische, parabolische und hyperbolische Differentialgleichungen behandelt. Folgende mathematischen Techniken werden vorgestellt: Laplacetransformation, Fourierreihen, Separation der Variablen, Methode der Charakteristiken.				
Lernziel	Mathematische Behandlung naturwissenschaftlicher Probleme lernen. Verstehen der Eigenschaften der verschiedenen Typen von partiellen Differentialgleichungen.				
Inhalt	Laplace Transforms: - Laplace Transform, Inverse Laplace Transform, Linearity, s-Shifting - Transforms of Derivatives and Integrals, ODEs - Unit Step Function, t-Shifting - Short Impulses, Dirac's Delta Function, Partial Fractions - Convolution, Integral Equations - Differentiation and Integration of Transforms Fourier Series, Integrals and Transforms: - Fourier Series - Functions of Any Period $p=2L$ - Even and Odd Functions, Half-Range Expansions - Forced Oscillations - Approximation by Trigonometric Polynomials - Fourier Integral - Fourier Cosine and Sine Transform Partial Differential Equations: - Basic Concepts - Modeling: Vibrating String, Wave Equation - Solution by separation of variables; use of Fourier series - D'Alembert Solution of Wave Equation, Characteristics - Heat Equation: Solution by Fourier Series - Heat Equation: Solutions by Fourier Integrals and Transforms - Modeling Membrane: Two Dimensional Wave Equation - Laplacian in Polar Coordinates: Circular Membrane, Fourier-Bessel Series - Solution of PDEs by Laplace Transform				
Literatur	E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, John Wiley & Sons, 10. Auflage, 2011 C. R. Wylie & L. Barrett, Advanced Engineering Mathematics, McGraw-Hill, 6th ed. Stanley J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, (Dover Books on Mathematics). G. Felder, Partielle Differenzialgleichungen für Ingenieurinnen und Ingenieure, hypertextuelle Notizen zur Vorlesung Analysis III im WS 2002/2003. Y. Pinchover, J. Rubinstein, An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005 For reference/complement of the Analysis I/II courses: Christian Blatter: Ingenieur-Analysis (Download PDF)				
Voraussetzungen / Besonderes	Weitere Informationen unter: http://www.math.ethz.ch/education/bachelor/lectures/hs2013/other/analysis3_itet				
406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				

Inhalt	<p>From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables</p> <p>From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation</p>				
Literatur	<p>- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</p> <p>- "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/</p>				
406-0663-AAL	Numerical Methods for CSE	E-	8 KP	17R	R. Hiptmair
	<p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p> <p><i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>he course gives an introduction into fundamental techniques and algorithms of numerical mathematics which play a central role in numerical simulations in science and technology. The course focuses on fundamental ideas and algorithmic aspects of numerical methods. The exercises involve actual implementation of numerical methods in C++.</p>				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> * Knowledge of the fundamental algorithms in numerical mathematics * Knowledge of the essential terms in numerical mathematics and the techniques used for the analysis of numerical algorithms * Ability to choose the appropriate numerical method for concrete problems * Ability to interpret numerical results * Ability to implement numerical algorithms efficiently 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> * Direct Methods for linear systems of equations * Least Squares Techniques * Data Interpolation and Fitting [Filtering Algorithms, optional] * Approximation of Functions * Numerical Quadrature * Iterative Methods for non-linear systems of equations * Single Step Methods for ODEs * Stiff Integrators 				
Skript	Lecture materials (PDF documents and codes) will be made available to participants.				
Literatur	<p>U. ASCHER AND C. GREIF, A First Course in Numerical Methods, SIAM, Philadelphia, 2011.</p> <p>A. QUARTERONI, R. SACCO, AND F. SALERI, Numerical mathematics, vol. 37 of Texts in Applied Mathematics, Springer, New York, 2000.</p> <p>W. Dahmen, A. Reusken "Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler", Springer 2006.</p> <p>M. Hanke-Bourgeois "Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens", BG Teubner, 2002</p> <p>P. Deufhard and A. Hohmann, "Numerische Mathematik I", DeGruyter, 2002</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Solid knowledge about fundamental concepts and techniques from linear algebra & calculus as taught in the first year of science and engineering curricula.</p> <p>The course will be accompanied by programming exercises in C++ relying on the template library EIGEN. Familiarity with C++, object oriented and generic programming is an advantage. Participants of the course are expected to learn C++ by themselves.</p>				
401-0674-AAL	Numerical Methods for Partial Differential Equations	E-	10 KP	21R	R. Hiptmair
	<p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p> <p><i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p>				
Kurzbeschreibung	<p>Derivation, properties, and implementation of fundamental numerical methods for a few key partial differential equations: convection-diffusion, heat equation, wave equation, conservation laws. Implementation in C++ based on a finite element library.</p>				

Lernziel

Main skills to be acquired in this course:

- * Ability to implement fundamental numerical methods for the solution of partial differential equations efficiently.
- * Ability to modify and adapt numerical algorithms guided by awareness of their mathematical foundations.
- * Ability to select and assess numerical methods in light of the predictions of theory
- * Ability to identify features of a PDE (= partial differential equation) based model that are relevant for the selection and performance of a numerical algorithm.
- * Ability to understand research publications on theoretical and practical aspects of numerical methods for partial differential equations.
- * Skills in the efficient implementation of finite element methods on unstructured meshes.

This course is neither a course on the mathematical foundations and numerical analysis of methods nor an course that merely teaches recipes and how to apply software packages.

Inhalt	1 Case Study: A Two-point Boundary Value Problem [optional]
	1.1 Introduction
	1.2 A model problem
	1.3 Variational approach
	1.4 Simplified model
	1.5 Discretization
	1.5.1 Galerkin discretization
	1.5.2 Collocation [optional]
	1.5.3 Finite differences
	1.6 Convergence
	2 Second-order Scalar Elliptic Boundary Value Problems
	2.1 Equilibrium models
	2.1.1 Taut membrane
	2.1.2 Electrostatic fields
	2.1.3 Quadratic minimization problems
	2.2 Sobolev spaces
	2.3 Variational formulations
	2.4 Equilibrium models: Boundary value problems
	3 Finite Element Methods (FEM)
	3.1 Galerkin discretization
	3.2 Case study: Triangular linear FEM in two dimensions
	3.3 Building blocks of general FEM
	3.4 Lagrangian FEM
	3.4.1 Simplicial Lagrangian FEM
	3.4.2 Tensor-product Lagrangian FEM
	3.5 Implementation of FEM in C++
	3.5.1 Mesh file format (Gmsh)
	3.5.2 Mesh data structures (DUNE)
	3.5.3 Assembly
	3.5.4 Local computations and quadrature
	3.5.5 Incorporation of essential boundary conditions
	3.6 Parametric finite elements
	3.6.1 Affine equivalence
	3.6.2 Example: Quadrilateral Lagrangian finite elements
	3.6.3 Transformation techniques
	3.6.4 Boundary approximation
	3.7 Linearization [optional]
	4 Finite Differences (FD) and Finite Volume Methods (FV) [optional]
	4.1 Finite differences
	4.2 Finite volume methods (FVM)
	5 Convergence and Accuracy
	5.1 Galerkin error estimates
	5.2 Empirical Convergence of FEM
	5.3 Finite element error estimates
	5.4 Elliptic regularity theory
	5.5 Variational crimes
	5.6 Duality techniques [optional]
	5.7 Discrete maximum principle [optional]
	6 2nd-Order Linear Evolution Problems
	6.1 Parabolic initial-boundary value problems
	6.1.1 Heat equation
	6.1.2 Spatial variational formulation
	6.1.3 Method of lines
	6.1.4 Timestepping
	6.1.5 Convergence
	6.2 Wave equations [optional]
	6.2.1 Vibrating membrane
	6.2.2 Wave propagation
	6.2.3 Method of lines
	6.2.4 Timestepping
	6.2.5 CFL-condition
	7 Convection-Diffusion Problems [optional]
	7.1 Heat conduction in a fluid
	7.1.1 Modelling fluid flow
	7.1.2 Heat convection and diffusion
	7.1.3 Incompressible fluids
	7.1.4 Transient heat conduction
	7.2 Stationary convection-diffusion problems
	7.2.1 Singular perturbation
	7.2.2 Upwinding
	7.3 Transient convection-diffusion BVP
	7.3.1 Method of lines
	7.3.2 Transport equation
	7.3.3 Lagrangian split-step method
	7.3.4 Semi-Lagrangian method
	8 Numerical Methods for Conservation Laws
	8.1 Conservation laws: Examples
	8.2 Scalar conservation laws in 1D
	8.3 Conservative finite volume discretization
	8.3.1 Semi-discrete conservation form
	8.3.2 Discrete conservation property
	8.3.3 Numerical flux functions
	8.3.4 Montone schemes
	8.4 Timestepping
	8.4.1 Linear stability
	8.4.2 CFL-condition
	8.4.3 Convergence
	8.5 Higher order conservative schemes [optional]
	8.5.1 Slope limiting

8.5.2 MUSCL scheme
 8.6. FV-schemes for systems of conservation laws [optional]

"optional" indicates that the corresponding topic might be skipped depending on the progress of the course.

Skript

The lecture will be taught in flipped classroom format:
 - Video tutorials for all thematic units will be published online.
 - Solution of homework problems will be covered by video tutorials.
 - Lecture documents and tablet notes accompanying the videos will be made available to the audience as PDF.

Literatur

Chapters of the following books provide supplementary reading (detailed references in course material):

- * D. Braess: Finite Elemente, Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie, Springer 2007 (available online).
- * S. Brenner and R. Scott. Mathematical theory of finite element methods, Springer 2008 (available online).
- * A. Ern and J.-L. Guermond. Theory and Practice of Finite Elements, volume 159 of Applied Mathematical Sciences. Springer, New York, 2004.
- * Ch. Großmann and H.-G. Roos: Numerical Treatment of Partial Differential Equations, Springer 2007.
- * W. Hackbusch. Elliptic Differential Equations. Theory and Numerical Treatment, volume 18 of Springer Series in Computational Mathematics. Springer, Berlin, 1992.
- * P. Knabner and L. Angermann. Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations, volume 44 of Texts in Applied Mathematics. Springer, Heidelberg, 2003.
- * S. Larsson and V. Thomée. Partial Differential Equations with Numerical Methods, volume 45 of Texts in Applied Mathematics. Springer, Heidelberg, 2003.
- * R. LeVeque. Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems. Cambridge Texts in Applied Mathematics. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2002.

Voraussetzungen /
 Besonderes

However, study of supplementary literature is not important for following the course.
 Mastery of basic calculus and linear algebra is taken for granted.
 Familiarity with fundamental numerical methods (solution methods for linear systems of equations, interpolation, approximation, numerical quadrature, numerical integration of ODEs) is essential.

Important: Coding skills and experience in C++ are essential.

Homework assignments involve substantial coding, partly based on a C++ finite element library. The written examination will be computer based and will comprise coding tasks.

252-0232-AAL	Software Design	E-	6 KP	13R	D. Gruntz
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Kurs Software Design werden häufig verwendete Entwurfsmuster der objektorientierten Programmierung und des objektorientierten Designs vorgestellt und diskutiert. Die behandelten Muster werden mit Beispielen aus den Java Bibliotheken illustriert und in einem Projekt angewendet.				
Lernziel	Die Studierenden - kennen die Grundprinzipien der objektorientierten Programmierung und können diese anwenden. - kennen die wichtigsten objektorientierten Entwurfsmuster. - können diese anwenden um Designprobleme zu lösen. - erkennen in einem gegebenen Design die Verwendung von Entwurfsmustern.				

Rechnergestützte Wissenschaften Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
 KP Kreditpunkte
 ■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Robotics, Systems and Control Master

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0107-20L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering.				
Lernziel	With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind.				
Inhalt	<p>The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86) 2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP) 3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models 4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis 5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods 				
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs19/ Class notes, handouts				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations.				
151-0323-00L	Autonomous Mobility on Demand: From Car to Fleet	W	4 KP	4G	J. Tani, A. Censi
Kurzbeschreibung	Autonomous Mobility on Demand systems based on self-driving cars will make a huge impact in the world. This class describes the basics of modeling, perception, planning, control and learning for self-driving cars. The focus is on integration and co-design of components and behaviors. The course has a heavy experimental component based on the Duckietown platform.				
Lernziel	The students will learn how to design and implement all parts of an architecture for a complex multi-robot system performing nontrivial tasks.				
Inhalt	Development tools and best practices for software development of open source projects; single autonomous car functionalities (perception, planning, modeling and control, based on vision data, complemented by learning based approaches); Multi agent behaviors (platooning, coordination, fleet-level policy optimization) focus in group projects.				
Skript	Course notes will be provided for free in an electronic form.				
Literatur	Course notes will be provided for free in an electronic form. These are some books that can be used to provide background information or consulted as references: (1) Siegwart, Nourbakhsh, Scaramuzza - Introduction to autonomous mobile robots; (2) Norvig, Russell - Artificial Intelligent, a modern approach. (3) Peter Corke - Robotics Vision and Control (4) Oussama Khatib, Bruno Siciliano - Handbook of Robotics				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is also known as Duckietown. Students should have taken a basic course in probability theory, computer vision, control systems, and should be familiar with basic programming (Python) and Linux use.				
151-0509-00L	Microscale Acoustofluidics	W	4 KP	3G	J. Dual
Kurzbeschreibung	In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices.				
Lernziel	Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.				
151-0563-01L	Dynamic Programming and Optimal Control	W	4 KP	2V+1U	R. D'Andrea
Kurzbeschreibung	Introduction to Dynamic Programming and Optimal Control.				
Lernziel	Covers the fundamental concepts of Dynamic Programming & Optimal Control.				
Inhalt	Dynamic Programming Algorithm; Deterministic Systems and Shortest Path Problems; Infinite Horizon Problems, Bellman Equation; Deterministic Continuous-Time Optimal Control.				
Literatur	Dynamic Programming and Optimal Control by Dimitri P. Bertsekas, Vol. I, 3rd edition, 2005, 558 pages, hardcover.				
Voraussetzungen / Besonderes	Requirements: Knowledge of advanced calculus, introductory probability theory, and matrix-vector algebra.				
151-0593-00L	Embedded Control Systems	W	4 KP	6G	J. S. Freudenberg, M. Schmid Daners
Kurzbeschreibung	This course provides a comprehensive overview of embedded control systems. The concepts introduced are implemented and verified on a microprocessor-controlled haptic device.				
Lernziel	Familiarize students with main architectural principles and concepts of embedded control systems.				

Inhalt	<p>An embedded system is a microprocessor used as a component in another piece of technology, such as cell phones or automobiles. In this intensive two-week block course the students are presented the principles of embedded digital control systems using a haptic device as an example for a mechatronic system. A haptic interface allows for a human to interact with a computer through the sense of touch.</p> <p>Subjects covered in lectures and practical lab exercises include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The application of C-programming on a microprocessor - Digital I/O and serial communication - Quadrature decoding for wheel position sensing - Queued analog-to-digital conversion to interface with the analog world - Pulse width modulation - Timer interrupts to create sampling time intervals - System dynamics and virtual worlds with haptic feedback - Introduction to rapid prototyping 				
Skript	Lecture notes, lab instructions, supplemental material				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisite courses are Control Systems I and Informatics I.</p> <p>This course is restricted to 33 students due to limited lab infrastructure. Interested students please contact Marianne Schmid (E-Mail: marischm@ethz.ch)</p> <p>After your reservation has been confirmed please register online at www.mystudies.ethz.ch.</p> <p>Detailed information can be found on the course website http://www.idsc.ethz.ch/education/lectures/embedded-control-systems.html</p>				
151-0601-00L	Theory of Robotics and Mechatronics	W	4 KP	3G	P. Korba, S. Stoeter
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Lernziel	Robotics is often viewed from three perspectives: perception (sensing), manipulation (affecting changes in the world), and cognition (intelligence). Robotic systems integrate aspects of all three of these areas. This course provides an introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Inhalt	An introduction to the theory of robotics, and covers the fundamentals of the field, including rigid motions, homogeneous transformations, forward and inverse kinematics of multiple degree of freedom manipulators, velocity kinematics, motion planning, trajectory generation, sensing, vision, and control.				
Skript	available.				
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G	B. Nelson, N. Shamsudhin
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.				
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.				
Inhalt	<p>Main topics of the course include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots 				
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.				
151-0632-00L	Vision Algorithms for Mobile Robotics	W	4 KP	2V+2U	D. Scaramuzza
	<i>Number of participants limited to 55 Registration is on a first come, first served basis and SPACE IS LIMITED!</i>				
Kurzbeschreibung	For a robot to be autonomous, it has to perceive and understand the world around it. This course introduces you to the key computer vision algorithms used in mobile robotics, such as feature extraction, multiple view geometry, dense reconstruction, tracking, image retrieval, event-based vision, and visual-inertial odometry (the algorithms behind Google Tango, Ms Hololens, and the Mars rovers).				
Lernziel	Learn the fundamental computer vision algorithms used in mobile robotics, in particular: feature extraction, multiple view geometry, dense reconstruction, object tracking, image retrieval, event-based vision, and visual-inertial odometry (the algorithm behind Google Tango).				
Inhalt	Each lecture will be followed by a lab session where you will learn to implement the building block of a visual odometry algorithm in Matlab. By the end of the course, you will integrate all these building blocks into a working visual odometry algorithm.				
Skript	Lecture slides will be made available on the course official website: http://rpg.ifi.uzh.ch/teaching.html				
Literatur	<p>[1] Computer Vision: Algorithms and Applications, by Richard Szeliski, Springer, 2010.</p> <p>[2] Robotics Vision and Control: Fundamental Algorithms, by Peter Corke 2011.</p> <p>[3] An Invitation to 3D Vision, by Y. Ma, S. Soatto, J. Kosecka, S.S. Sastry.</p> <p>[4] Multiple view Geometry, by R. Hartley and A. Zisserman.</p> <p>[5] Introduction to autonomous mobile robots 2nd Edition, by R. Siegwart, I.R. Nourbakhsh, and D. Scaramuzza, February, 2011</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Fundamentals of algebra, geometry, matrix calculus, and Matlab programming.				
151-0851-00L	Robot Dynamics ■	W	4 KP	2V+2U	M. Hutter, R. Siegwart
Kurzbeschreibung	We will provide an overview on how to kinematically and dynamically model typical robotic systems such as robot arms, legged robots, rotary wing systems, or fixed wing.				
Lernziel	The primary objective of this course is that the student deepens an applied understanding of how to model the most common robotic systems. The student receives a solid background in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. On the basis of state of the art applications, he/she will learn all necessary tools to work in the field of design or control of robotic systems.				

Inhalt	The course consists of three parts: First, we will refresh and deepen the student's knowledge in kinematics, dynamics, and rotations of multi-body systems. In this context, the learning material will build upon the courses for mechanics and dynamics available at ETH, with the particular focus on their application to robotic systems. The goal is to foster the conceptual understanding of similarities and differences among the various types of robots. In the second part, we will apply the learned material to classical robotic arms as well as legged systems and discuss kinematic constraints and interaction forces. In the third part, focus is put on modeling fixed wing aircraft, along with related design and control concepts. In this context, we also touch aerodynamics and flight mechanics to an extent typically required in robotics. The last part finally covers different helicopter types, with a focus on quadrotors and the coaxial configuration which we see today in many UAV applications. Case studies on all main topics provide the link to real applications and to the state of the art in robotics.				
Voraussetzungen / Besonderes	The contents of the following ETH Bachelor lectures or equivalent are assumed to be known: Mechanics and Dynamics, Control, Basics in Fluid Dynamics.				
151-1116-00L	Einführung in Flug- und Fahrzeugaerodynamik	W	4 KP	3G	J. Wildi
Kurzbeschreibung	Flugzeugaerodynamik: Atmosphäre; Aerodynamische Kräfte (Auftrieb: Profile, Flügel. Widerstand: Restwiderstand, induzierter Widerstand);Schub. Fahrzeugaerodynamik: Grundlagen: Luft- und Massenkräfte, Widerstand , Auftrieb. Aerodynamik und Fahrleistungen. Personenwagen; Nutzfahrzeuge; Rennfahrzeuge.				
Lernziel	Einführung in die Grundlagen und Zusammenhänge der Flugzeug- und Fahrzeugaerodynamik vermitteln. Grundlegende Zusammenhänge der Entstehung aerodynamischer Kräfte (insbesondere Auftrieb, Widerstand) verstehen und diese für einfache Konfigurationen von Flugzeugen und Fahrzeugen berechnen können. Den Einfluss der Formgebung von Flugzeug- und Fahrzeugkomponenten auf die Grösse der aerodynamischen Kräfte erklären können. An Beispielen die wesentlichen Probleme und Resultate illustrieren. Möglichkeiten und Grenzen experimenteller und theoretischer Verfahren zeigen.				
Inhalt	Flugzeugaerodynamik: Atmosphäre; Aerodynamische Kräfte (Auftrieb: Profile, Flügel. Widerstand: Restwiderstand, induzierter Widerstand);Schub (Übersicht der Antriebssysteme, Aerodynamik des Propellers), Einführung in statische Längsstabilität. Fahrzeugaerodynamik: Grundlagen: Luft- und Massenkräfte, Widerstand , Auftrieb. Aerodynamik und Fahrleistungen. Personenwagen; Nutzfahrzeuge; Rennfahrzeuge				
Skript	1.) Grundlagen der Flugtechnik 2.) Einführung in die Fahrzeugaerodynamik				
Literatur	Flugtechnik: - Anderson Jr, John D: Introduction to Flight, Mc Graw Hill, Ed 06, 2007; ISBN: 9780073529394 - Mc Cormick, B.W.: Aerodynamics, Aeronautics and Flight Mechanics, John Wiley and Sons, 1979 - Wilcox, David C, Basic Fluid Mechanics. DCW Industries, Inc., 1997 - Schlichting,H. und truckenbrodt, E: Aerodynamik des Flugzeuges (Bd I und II), Springer Verlag, 1960 - Abbott, I. and van Doenhoff, A.: Theory of Wing Sections, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1949 - Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Drag, Hoerner Fluid Dynamics, 1951/1965 - Hoerner, S.F.: Fluid Dynamic Lift, Hoerner Fluid Dynamics, 1975 - Perkins, C.D. and Hage, R.E.: Airplane Performance, Stability and Control, John Wiley ans Sons, 1949 Fahrzeugaerodynamik - Hucho, Wolf-Heinrich: Aerodynamik des Automobils, VDI Verlag, 1994 - Gillespi, Thomas D: Fundamentals of Vehicle Dynamics, SAE, 1992 - Katz Joseph: New Directions in Race Car Aerodynamics, Robert Bentley Publishers, 1995				
151-0532-00L	Nonlinear Dynamics and Chaos I	W	4 KP	2V+2U	G. Haller
Kurzbeschreibung	Basic facts about nonlinear systems; stability and near-equilibrium dynamics; bifurcations; dynamical systems on the plane; non-autonomous dynamical systems; chaotic dynamics.				
Lernziel	This course is intended for Masters and Ph.D. students in engineering sciences, physics and applied mathematics who are interested in the behavior of nonlinear dynamical systems. It offers an introduction to the qualitative study of nonlinear physical phenomena modeled by differential equations or discrete maps. We discuss applications in classical mechanics, electrical engineering, fluid mechanics, and biology. A more advanced Part II of this class is offered every other year.				
Inhalt	(1) Basic facts about nonlinear systems: Existence, uniqueness, and dependence on initial data. (2) Near equilibrium dynamics: Linear and Lyapunov stability (3) Bifurcations of equilibria: Center manifolds, normal forms, and elementary bifurcations (4) Nonlinear dynamical systems on the plane: Phase plane techniques, limit sets, and limit cycles. (5) Time-dependent dynamical systems: Floquet theory, Poincare maps, averaging methods, resonance				
Skript	The class lecture notes will be posted electronically after each lecture. Students should not rely on these but prepare their own notes during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	- Prerequisites: Analysis, linear algebra and a basic course in differential equations. - Exam: two-hour written exam in English. - Homework: A homework assignment will be due roughly every other week. Hints to solutions will be posted after the homework due dates.				
227-0102-00L	Diskrete Ereignissysteme	W	6 KP	4G	L. Thiele, L. Vanbever, R. Wattenhofer
Kurzbeschreibung	Einführung in Diskrete Ereignissysteme (DES). Zuerst studieren wir populäre Modelle für DES. Im zweiten Teil analysieren wir DES, aus einer Average-Case und einer Worst-Case Sicht. Stichworte: Automaten und Sprachen, Spezifikationsmodelle, Stochastische DES, Worst-Case Ereignissysteme, Verifikation, Netzwerkalgebra.				

Lernziel	<p>Over the past few decades the rapid evolution of computing, communication, and information technologies has brought about the proliferation of new dynamic systems. A significant part of activity in these systems is governed by operational rules designed by humans. The dynamics of these systems are characterized by asynchronous occurrences of discrete events, some controlled (e.g. hitting a keyboard key, sending a message), some not (e.g. spontaneous failure, packet loss).</p> <p>The mathematical arsenal centered around differential equations that has been employed in systems engineering to model and study processes governed by the laws of nature is often inadequate or inappropriate for discrete event systems. The challenge is to develop new modeling frameworks, analysis techniques, design tools, testing methods, and optimization processes for this new generation of systems.</p> <p>In this lecture we give an introduction to discrete event systems. We start out the course by studying popular models of discrete event systems, such as automata and Petri nets. In the second part of the course we analyze discrete event systems. We first examine discrete event systems from an average-case perspective: we model discrete events as stochastic processes, and then apply Markov chains and queuing theory for an understanding of the typical behavior of a system. In the last part of the course we analyze discrete event systems from a worst-case perspective using the theory of online algorithms and adversarial queuing.</p>
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Automata and Languages 3. Smarter Automata 4. Specification Models 5. Stochastic Discrete Event Systems 6. Worst-Case Event Systems 7. Network Calculus
Skript	Available
Literatur	<p>[bertsekas] Data Networks Dimitri Bersekas, Robert Gallager Prentice Hall, 1991, ISBN: 0132009161</p> <p>[borodin] Online Computation and Competitive Analysis Allan Borodin, Ran El-Yaniv. Cambridge University Press, 1998</p> <p>[boudec] Network Calculus J.-Y. Le Boudec, P. Thiran Springer, 2001</p> <p>[cassandras] Introduction to Discrete Event Systems Christos Cassandras, Stéphane Lafortune. Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-8609-4</p> <p>[fiat] Online Algorithms: The State of the Art A. Fiat and G. Woeginger</p> <p>[hochbaum] Approximation Algorithms for NP-hard Problems (Chapter 13 by S. Irani, A. Karlin) D. Hochbaum</p> <p>[schickinger] Diskrete Strukturen (Band 2: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik) T. Schickinger, A. Steger Springer, Berlin, 2001</p> <p>[sipser] Introduction to the Theory of Computation Michael Sipser. PWS Publishing Company, 1996, ISBN 053494728X</p>

227-0103-00L	Regelsysteme	W	6 KP	2V+2U	F. Dörfler
Kurzbeschreibung	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Lernziel	Study of concepts and methods for the mathematical description and analysis of dynamical systems. The concept of feedback. Design of control systems for single input - single output and multivariable systems.				
Inhalt	Process automation, concept of control. Modelling of dynamical systems - examples, state space description, linearisation, analytical/numerical solution. Laplace transform, system response for first and second order systems - effect of additional poles and zeros. Closed-loop control - idea of feedback. PID control, Ziegler - Nichols tuning. Stability, Routh-Hurwitz criterion, root locus, frequency response, Bode diagram, Bode gain/phase relationship, controller design via "loop shaping", Nyquist criterion. Feedforward compensation, cascade control. Multivariable systems (transfer matrix, state space representation), multi-loop control, problem of coupling, Relative Gain Array, decoupling, sensitivity to model uncertainty. State space representation (modal description, controllability, control canonical form, observer canonical form), state feedback, pole placement - choice of poles. Observer, observability, duality, separation principle. LQ Regulator, optimal state estimation.				
Literatur	<p>K. J. Aström & R. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2010.</p> <p>R. C. Dorf and R. H. Bishop. Modern Control Systems. Prentice Hall, New Jersey, 2007.</p> <p>G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems. Addison-Wesley, 2010.</p> <p>J. Lunze. Regelungstechnik 1. Springer, Berlin, 2014.</p> <p>J. Lunze. Regelungstechnik 2. Springer, Berlin, 2014.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisites: Signal and Systems Theory II.</p> <p>MATLAB is used for system analysis and simulation.</p>				

227-0124-00L	Embedded Systems	W	6 KP	4G	J. Beutel
Kurzbeschreibung	An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. The course covers theoretical and practical aspects of embedded system design and includes a series of lab sessions.				
Lernziel	<p>Understanding specific requirements and problems arising in embedded system applications.</p> <p>Understanding architectures and components, their hardware-software interfaces, the memory architecture, communication between components, embedded operating systems, real-time scheduling theory, shared resources, low-power and low-energy design as well as hardware architecture synthesis.</p> <p>Using the formal models and methods in embedded system design in practical applications using the programming language C, the operating system FreeRTOS, a commercial embedded system platform and the associated design environment.</p>				

Inhalt	<p>An embedded system is some combination of computer hardware and software, either fixed in capability or programmable, that is designed for a specific function or for specific functions within a larger system. For example, they are part of industrial machines, agricultural and process industry devices, automobiles, medical equipment, cameras, household appliances, airplanes, sensor networks, internet-of-things, as well as mobile devices.</p> <p>The focus of this lecture is on the design of embedded systems using formal models and methods as well as computer-based synthesis methods. Besides, the lecture is complemented by laboratory sessions where students learn to program in C, to base their design on the embedded operating systems FreeRTOS, to use a commercial embedded system platform including sensors, and to edit/debug via an integrated development environment.</p> <p>Specifically the following topics will be covered in the course: Embedded system architectures and components, hardware-software interfaces and memory architecture, software design methodology, communication, embedded operating systems, real-time scheduling, shared resources, low-power and low-energy design, hardware architecture synthesis.</p> <p>More information is available at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html .</p>
Skript	The following information will be available: Lecture material, publications, exercise sheets and laboratory documentation at https://www.tec.ee.ethz.ch/education/lectures/embedded-systems.html .
Literatur	<p>P. Marwedel: Embedded System Design, Springer, ISBN 978-3-319-56045-8, 2018.</p> <p>G.C. Buttazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Springer Verlag, ISBN 978-1-4614-0676-1, 2011.</p> <p>Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia: Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition, MIT Press, ISBN 978-0-262-53381-2, 2017.</p> <p>M. Wolf: Computers as Components – Principles of Embedded System Design. Morgan Kaufman Publishers, ISBN 978-0-128-05387-4, 2016.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge in computer architectures and programming.

227-0225-00L	Linear System Theory	W	6 KP	5G	J. Lygeros
Kurzbeschreibung	The class is intended to provide a comprehensive overview of the theory of linear dynamical systems, stability analysis, and their use in control and estimation. The focus is on the mathematics behind the physical properties of these systems and on understanding and constructing proofs of properties of linear control systems.				
Lernziel	Students should be able to apply the fundamental results in linear system theory to analyze and control linear dynamical systems.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Proof techniques and practices. - Linear spaces, normed linear spaces and Hilbert spaces. - Ordinary differential equations, existence and uniqueness of solutions. - Continuous and discrete-time, time-varying linear systems. Time domain solutions. Time invariant systems treated as a special case. - Controllability and observability, duality. Time invariant systems treated as a special case. - Stability and stabilization, observers, state and output feedback, separation principle. 				
Skript	Available on the course Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	Sufficient mathematical maturity, in particular in linear algebra, analysis.				

227-0247-00L	Power Electronic Systems I	W	6 KP	4G	J. W. Kolar
Kurzbeschreibung	Basics of the switching behavior, gate drive and snubber circuits of power semiconductors are discussed. Soft-switching and resonant DC/DC converters are analyzed in detail and high frequency loss mechanisms of magnetic components are explained. Space vector modulation of three-phase inverters is introduced and the main power components are designed for typical industry applications.				
Lernziel	Detailed understanding of the principle of operation and modulation of advanced power electronics converter systems, especially of zero voltage switching and zero current switching non-isolated and isolated DC/DC converter systems and three-phase voltage DC link inverter systems. Furthermore, the course should convey knowledge on the switching frequency related losses of power semiconductors and inductive power components and introduce the concept of space vector calculus which provides a basis for the comprehensive discussion of three-phase PWM converters systems in the lecture Power Electronic Systems II.				
Inhalt	Basics of the switching behavior and gate drive circuits of power semiconductor devices and auxiliary circuits for minimizing the switching losses are explained. Furthermore, zero voltage switching, zero current switching, and resonant DC/DC converters are discussed in detail; the operating behavior of isolated full-bridge DC/DC converters is detailed for different secondary side rectifier topologies; high frequency loss mechanisms of magnetic components of converter circuits are explained and approximate calculation methods are presented; the concept of space vector calculus for analyzing three-phase systems is introduced; finally, phase-oriented and space vector modulation of three-phase inverter systems are discussed related to voltage DC link inverter systems and the design of the main power components based on analytical calculations is explained.				
Skript	Lecture notes and associated exercises including correct answers, simulation program for interactive self-learning including visualization/animation features.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory course on power electronics.				

227-0447-00L	Image Analysis and Computer Vision	W	6 KP	3V+1U	L. Van Gool, O. Göksel, E. Konukoglu
Kurzbeschreibung	Light and perception. Digital image formation. Image enhancement and feature extraction. Unitary transformations. Color and texture. Image segmentation. Motion extraction and tracking. 3D data extraction. Invariant features. Specific object recognition and object class recognition. Deep learning and Convolutional Neural Networks.				
Lernziel	Overview of the most important concepts of image formation, perception and analysis, and Computer Vision. Gaining own experience through practical computer and programming exercises.				
Inhalt	<p>This course aims at offering a self-contained account of computer vision and its underlying concepts, including the recent use of deep learning.</p> <p>The first part starts with an overview of existing and emerging applications that need computer vision. It shows that the realm of image processing is no longer restricted to the factory floor, but is entering several fields of our daily life. First the interaction of light with matter is considered. The most important hardware components such as cameras and illumination sources are also discussed. The course then turns to image discretization, necessary to process images by computer.</p> <p>The next part describes necessary pre-processing steps, that enhance image quality and/or detect specific features. Linear and non-linear filters are introduced for that purpose. The course will continue by analyzing procedures allowing to extract additional types of basic information from multiple images, with motion and 3D shape as two important examples. Finally, approaches for the recognition of specific objects as well as object classes will be discussed and analyzed. A major part at the end is devoted to deep learning and AI-based approaches to image analysis. Its main focus is on object recognition, but also other examples of image processing using deep neural nets are given.</p>				
Skript	Course material Skript, computer demonstrations, exercises and problem solutions				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic concepts of mathematical analysis and linear algebra. The computer exercises are based on Python and Linux. The course language is English.				
227-0526-00L	Power System Analysis	W	6 KP	4G	G. Hug
Kurzbeschreibung	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge. Die Herleitung der stationären Modelle der Komponenten des elektrischen Netzes, die Aufstellung der mathematischen Gleichungssysteme, deren spezielle Charakteristiken und Lösungsmethoden stehen im Vordergrund.				
Lernziel	Ziel dieser Vorlesung ist das Verständnis der stationären und dynamischen, bei der elektrischen Energieübertragung auftretenden Vorgänge und die Anwendung von Analysemethoden in stationären und dynamischen Zuständen des elektrischen Netzes.				
Inhalt	Der Kurs beinhaltet die Herleitung von stationären und dynamischen Modellen des elektrischen Netzwerks, deren mathematische Darstellungen und spezielle Charakteristiken sowie Lösungsmethoden für die Behandlung von grossen linearen und nichtlinearen Gleichungssystemen im Zusammenhang mit dem elektrischen Netz. Ansätze wie der Newton-Raphson Algorithmus angewendet auf die Lastflussgleichungen, Superpositions Prinzip für Kurzschlussberechnung, Methoden für Stabilitätsanalysen und Lastflussberechnungsmethoden für das Verteilnetz werden präsentiert.				
Skript	Vorlesungsskript.				
227-0689-00L	System Identification	W	4 KP	2V+1U	R. Smith
Kurzbeschreibung	Theory and techniques for the identification of dynamic models from experimentally obtained system input-output data.				
Lernziel	To provide a series of practical techniques for the development of dynamical models from experimental data, with the emphasis being on the development of models suitable for feedback control design purposes. To provide sufficient theory to enable the practitioner to understand the trade-offs between model accuracy, data quality and data quantity.				
Inhalt	Introduction to modeling: Black-box and grey-box models; Parametric and non-parametric models; ARX, ARMAX (etc.) models. Predictive, open-loop, black-box identification methods. Time and frequency domain methods. Subspace identification methods. Optimal experimental design, Cramer-Rao bounds, input signal design. Parametric identification methods. On-line and batch approaches. Closed-loop identification strategies. Trade-off between controller performance and information available for identification.				
Literatur	"System Identification; Theory for the User" Lennart Ljung, Prentice Hall (2nd Ed), 1999. "Dynamic system identification: Experimental design and data analysis", GC Goodwin and RL Payne, Academic Press, 1977.				
Voraussetzungen / Besonderes	Control systems (227-0216-00L) or equivalent.				
227-0697-00L	Industrial Process Control	W	4 KP	3G	A. Horch, M. Mercangöz
Kurzbeschreibung	Introduction to industrial automation systems with application to the process industry, power generation as well as discrete manufacturing.				
Lernziel	General understanding of industrial automation systems in different industries. Purpose, architecture, technologies, application examples, current and future trends.				
Inhalt	Introduction to process automation: system architecture, data handling, communication (fieldbuses), process visualization, and engineering. Differences and characteristics of discrete and process industries. Analysis and design of open loop control problems: discrete automata, finite state machines, decision tables, and petri-nets. Practical analysis and design of closed-loop control for the process industry. Automation Engineering: Application programming in IEC 61131-3 (ladder diagrams, function blocks, sequence control, structured text); PLC programming and simulation, process visualization and operation; engineering integration from sensors, cabling, topology design, function, visualization, diagnosis, to documentation; Industry standards (e.g. OPC, Profibus); Ergonomic design, safety (IEC61508) and availability, supervision and diagnosis. Automation standards: Communication, Architecture, Engineering, dependable systems, functional safety, automation security. Extensive practical examples from different process industries, power generation, gas compressor control, and automotive manufacturing.				
Skript	Slides will be available as .PDF documents, see "Learning materials" (for registered students only)				
Literatur	References will be given at the end of individual lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exercises: Tuesday 15-16 Practical exercises will illustrate some topics, e.g. some control software coding using industry standard programming tools based on IEC61131-3.				
227-0778-00L	Hardware/Software Codesign	W	6 KP	2V+2U	L. Thiele
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Lernziel	Die Lehrveranstaltung vermittelt fortgeschrittene Kenntnisse im Entwurf komplexer Computersysteme, vor allem eingebettete Systeme. Speziell werden den Studierenden Modelle und Methoden vermittelt, die grundlegend sind fuer den Entwurf von Systemen, die aus Software- und Hardware Komponenten bestehen.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung vermittelt die folgenden Kenntnisse: (a) Modelle zur Beschreibung von Hardware und Software, (b) Hardware-Software Schnittstellen (Instruktionssatz, Hardware- und Software Komponenten, rekonfigurierbare Architekturen und FPGAs, heterogene Rechnerarchitekturen, System-on-Chip), (c) Anwendungsspezifische Prozessoren und Codegenerierung, (d) Performanzanalyse und Schaetzung, (e) Systementwurf (Hardware-Software Partitionierung und Explorationsverfahren).				
Skript	Unterlagen zur Übung, Kopien der Vorlesungsunterlagen.				
Literatur	Peter Marwedel, Embedded System Design, Springer, ISBN-13 978-94-007-0256-1, 2011. Wayne Wolf. Computers as Components. Morgan Kaufmann, ISBN-13: 978-0123884367, 2012.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung zum Besuch der Veranstaltung sind Basiskenntnisse in den folgenden Bereichen: Rechnerarchitektur, Digitaltechnik, Softwareentwurf, eingebettete Systeme				
227-0781-00L	Low-Power System Design	W	6 KP	2V+2U	J. Beutel
Kurzbeschreibung	Introduction to low-power and low-energy design techniques from a systems perspective including aspects both from hard- and software. The focus of this lecture is on cutting across a number of related fields discussing architectural concepts, modeling and measurement techniques as well as software design mainly using the example of networked embedded systems.				
Lernziel	Knowledge of the state-of-the-art in low power system design, understanding recent research results and their implication on industrial products.				

Inhalt	Designing systems with a low energy footprint is an increasingly important. There are many applications for low-power systems ranging from mobile devices powered from batteries such as today's smart phones to energy efficient household appliances and datacenters. Key drivers are to be found mainly in the tremendous increase of mobile devices and the growing integration density requiring to carefully reason about power, both from a provision and consumption viewpoint. Traditional circuit design classes introduce low-power solely from a hardware perspective with a focus on the power performance of a single or at most a hand full of circuit elements. Similarly, low-power aspects are touched in a multitude of other classes, mostly as a side topic. However in successfully designing systems with a low energy footprint it is not sufficient to only look at low-power as an aspect of second class. In modern low-power system design advanced CMOS circuits are of course a key ingredient but successful low-power integration involves many more disciplines such as system architecture, different sources of energy as well as storage and most importantly software and algorithms. In this lecture we will discuss aspects of low-power design as a first class citizen introducing key concepts as well as modeling and measurement techniques focusing mainly on the design of networked embedded systems but of course equally applicable to many other classes of systems. The lecture is further accompanied by a reading seminar as well as exercises and lab sessions.				
Skript	Exercise and lab materials, copies of lecture slides.				
Literatur	A detailed reading list will be made available in the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge in embedded systems, system software, (wireless) networking, possibly integrated circuits, and hardware software codesign.				
227-0920-00L	Seminar in Systems and Control	Z	0 KP	1S	F. Dörfler, R. D'Andrea, E. Frazzoli, M. H. Khammash, J. Lygeros, R. Smith
Kurzbeschreibung	Current topics in Systems and Control presented mostly by external speakers from academia and industry				
Lernziel	see above				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.				
	Topics covered in the lecture include:				
	Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory				
	Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks				
	Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.				
	R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.				
	T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.				
	L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				
	PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
252-3110-00L	Human Computer Interaction <i>Number of participants limited to 150.</i>	W	6 KP	2V+1U+2A	O. Hilliges, C. Holz
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the field of human-computer interaction, emphasising the central role of the user in system design. Through detailed case studies, students will be introduced to different methods used to analyse the user experience and shown how these can inform the design of new interfaces, systems and technologies.				
Lernziel	The goal of the course is that students should understand the principles of user-centred design and be able to apply these in practice.				
Inhalt	The course will introduce students to various methods of analysing the user experience, showing how these can be used at different stages of system development from requirements analysis through to usability testing. Students will get experience of designing and carrying out user studies as well as analysing results. The course will also cover the basic principles of interaction design. Practical exercises related to touch and gesture-based interaction will be used to reinforce the concepts introduced in the lecture. To get students to further think beyond traditional system design, we will discuss issues related to ambient information and awareness.				
252-5051-00L	Advanced Topics in Machine Learning ■ <i>Number of participants limited to 40.</i>	W	2 KP	2S	J. M. Buhmann, A. Krause, G. Rätsch
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still</i>				

registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung	In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning.
Lernziel	The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.
Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models.
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.

252-5701-00L	Advanced Topics in Computer Graphics and Vision	W	2 KP	2S	M. Gross, M. Pollefeys, O. Sorkine Hornung
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---

The deadline for deregistering expires at the end of the second week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.

Kurzbeschreibung	This seminar covers advanced topics in computer graphics, such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each time the course is offered, a collection of research papers is selected and each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics.
Lernziel	The goal is to get an in-depth understanding of actual problems and research topics in the field of computer graphics as well as improve presentations and critical analysis skills.
Inhalt	This seminar covers advanced topics in computer graphics, including both seminal research papers as well as the latest research results. Each time the course is offered, a collection of research papers are selected covering topics such as modeling, rendering, animation, real-time graphics, physical simulation, and computational photography. Each student presents one paper to the class and leads a discussion about the paper and related topics. All students read the papers and participate in the discussion.
Skript	no script
Literatur	Individual research papers are selected each term. See http://graphics.ethz.ch/ for the current list.

263-5210-00L	Probabilistic Artificial Intelligence	W	5 KP	2V+1U+1A	A. Krause
---------------------	--	----------	-------------	-----------------	------------------

Kurzbeschreibung	This course introduces core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet.
Lernziel	How can we build systems that perform well in uncertain environments and unforeseen situations? How can we develop systems that exhibit "intelligent" behavior, without prescribing explicit rules? How can we build systems that learn from experience in order to improve their performance? We will study core modeling techniques and algorithms from statistics, optimization, planning, and control and study applications in areas such as sensor networks, robotics, and the Internet. The course is designed for upper-level undergraduate and graduate students.
Inhalt	Topics covered: - Search (BFS, DFS, A*), constraint satisfaction and optimization - Tutorial in logic (propositional, first-order) - Probability - Bayesian Networks (models, exact and approximative inference, learning) - Temporal models (Hidden Markov Models, Dynamic Bayesian Networks) - Probabilistic planning (MDPs, POMDPs) - Reinforcement learning - Combining logic and probability
Voraussetzungen / Besonderes	Solid basic knowledge in statistics, algorithms and programming

263-5902-00L	Computer Vision	W	7 KP	3V+1U+2A	M. Pollefeys, V. Ferrari, L. Van Gool
---------------------	------------------------	----------	-------------	-----------------	--

Kurzbeschreibung	The goal of this course is to provide students with a good understanding of computer vision and image analysis techniques. The main concepts and techniques will be studied in depth and practical algorithms and approaches will be discussed and explored through the exercises.
Lernziel	The objectives of this course are: 1. To introduce the fundamental problems of computer vision. 2. To introduce the main concepts and techniques used to solve those. 3. To enable participants to implement solutions for reasonably complex problems. 4. To enable participants to make sense of the computer vision literature.
Inhalt	Camera models and calibration, invariant features, Multiple-view geometry, Model fitting, Stereo Matching, Segmentation, 2D Shape matching, Shape from Silhouettes, Optical flow, Structure from motion, Tracking, Object recognition, Object category recognition
Voraussetzungen / Besonderes	It is recommended that students have taken the Visual Computing lecture or a similar course introducing basic image processing concepts before taking this course.

376-1279-00L	Virtual and Augmented Reality in Medicine	W	3 KP	2V	R. Riemer, O. Göksel, M. Harders
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	Virtual and Augmented Reality can support applications in medicine, e.g. for training, planning or therapy. This lecture derives the technical principles of multimodal (audiovisual, haptic, etc.) input devices, displays, and rendering techniques. Examples are presented in the fields of surgical training, intra-operative support, and rehabilitation. The lecture is accompanied by lab demonstrations.
Lernziel	Provide theoretical and practical knowledge of new principles and applications of multi-modal simulation and interface technologies in medical education, therapy, and rehabilitation.
Inhalt	Virtual and Augmented Reality have the potential to provide descriptive and practical information for medical applications, while relieving the patient and/or the physician. Multi-modal interactions between the user and the virtual environment facilitate the generation of high-fidelity sensory impressions, by using visual, haptic, and auditory modalities. On the basis of the existing physiological constraints, this lecture derives the technical requirements and principles of multi-modal input devices, displays, and rendering techniques. Several examples are presented that are currently being developed or already applied, for instance in surgical training, intra-operative augmentation, and rehabilitation. The lecture will be accompanied by visits to facilities equipped with current VR and AR equipment.

Literatur	Recommended readings will be announced in the lecture. Selected books covering some of the presented topics are: <ul style="list-style-type: none"> Virtual Reality in Medicine. Riener, Robert; Harders, Matthias; 2012 Springer. Augmented Reality: Principles and Practice (Usability). Schmalstieg, Dieter; Hollerer, Tobias; 2016 Pearson. Real-Time Volume Graphics. Rezk-Salama, Christof; Engel, Klaus; Hadwiger, Markus; Kniss, Joe; Weiskopf, Daniel; 2006 Taylor & Francis. Haptic Rendering: Foundations, Algorithms, and Applications. Lin, Ming; Otaduy, Miguel; 2008 CRC Press. Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design. Craig, Alan; Sherman, William; Will, Jeffrey; 2009 Morgan Kaufmann.
Voraussetzungen / Besonderes	Notice The course language is English. Any further details will be announced in the first lecture. The general target group is students of higher semesters as well as PhD students of D-HEST, D-MAVT, D-ITET, D-INFK, D-PHYS. Students of other departments, faculties, and courses are also welcome.
376-1504-00L	Physical Human Robot Interaction (pHRI) ■ W 4 KP 2V+2U R. Gassert, O. Lambergcy
Kurzbeschreibung	This course focuses on the emerging, interdisciplinary field of physical human-robot interaction, bringing together themes from robotics, real-time control, human factors, haptics, virtual environments, interaction design and other fields to enable the development of human-oriented robotic systems.
Lernziel	The objective of this course is to give an introduction to the fundamentals of physical human robot interaction, through lectures on the underlying theoretical/mechatronics aspects and application fields, in combination with a hands-on lab tutorial. The course will guide students through the design and evaluation process of such systems. By the end of this course, you should understand the critical elements in human-robot interactions - both in terms of engineering and human factors - and use these to evaluate and design safe and efficient assistive and rehabilitative robotic systems. Specifically, you should be able to: <ol style="list-style-type: none"> 1) identify critical human factors in physical human-robot interaction and use these to derive design requirements; 2) compare and select mechatronic components that optimally fulfill the defined design requirements; 3) derive a model of the device dynamics to guide and optimize the selection and integration of selected components into a functional system; 4) design control hardware and software and implement and test human-interactive control strategies on the physical setup; 5) characterize and optimize such systems using both engineering and psychophysical evaluation metrics; 6) investigate and optimize one aspect of the physical setup and convey and defend the gained insights in a technical presentation.
Inhalt	This course provides an introduction to fundamental aspects of physical human-robot interaction. After an overview of human haptic, visual and auditory sensing, neurophysiology and psychophysics, principles of human-robot interaction systems (kinematics, mechanical transmissions, robot sensors and actuators used in these systems) will be introduced. Throughout the course, students will gain knowledge of interaction control strategies including impedance/admittance and force control, haptic rendering basics and issues in device design for humans such as transparency and stability analysis, safety hardware and procedures. The course is organized into lectures that aim to bring students up to speed with the basics of these systems, readings on classical and current topics in physical human-robot interaction, laboratory sessions and lab visits. Students will attend periodic laboratory sessions where they will implement the theoretical aspects learned during the lectures. Here the salient features of haptic device design will be identified and theoretical aspects will be implemented in a haptic system based on the haptic paddle (http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri/request-ethz-haptic-paddle-hardware-documentation.html), by creating simple dynamic haptic virtual environments and understanding the performance limitations and causes of instabilities (direct/virtual coupling, friction, damping, time delays, sampling rate, sensor quantization, etc.) during rendering of different mechanical properties.
Skript	Will be distributed through the document repository before the lectures. http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html

Literatur

Abbott, J. and Okamura, A. (2005). Effects of position quantization and sampling rate on virtual-wall passivity. *Robotics, IEEE Transactions on*, 21(5):952 - 964.

Adams, R. and Hannaford, B. (1999). Stable haptic interaction with virtual environments. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 15(3):465 -474.

Buerger, S. and Hogan, N. (2007). Complementary stability and loop shaping for improved human-robot interaction. *Robotics, IEEE Transactions on*, 23(2):232 -244.

Burdea, G. and Brooks, F. (1996). *Force and touch feedback for virtual reality*. John Wiley & Sons New York NY.

Colgate, J. and Brown, J. (1994). Factors affecting the z-width of a haptic display. In *Robotics and Automation, 1994. Proceedings., 1994 IEEE International Conference on*, pages 3205 -3210 vol.4.

Diolaiti, N., Niemeyer, G., Barbagli, F., and Salisbury, J. (2006). Stability of haptic rendering: Discretization, quantization, time delay, and coulomb effects. *Robotics, IEEE Transactions on*, 22(2):256 -268.

Gillespie, R. and Cutkosky, M. (1996). Stable user-specific haptic rendering of the virtual wall. In *Proceedings of the ASME International Mechanical Engineering Congress and Exhibition*, volume 58, pages 397-406.

Hannaford, B. and Ryu, J.-H. (2002). Time-domain passivity control of haptic interfaces. *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, 18(1):1 -10.

Hashtrudi-Zaad, K. and Salcudean, S. (2001). Analysis of control architectures for teleoperation systems with impedance/admittance master and slave manipulators. *The International Journal of Robotics Research*, 20(6):419.

Hayward, V. and Astley, O. (1996). Performance measures for haptic interfaces. In *ROBOTICS RESEARCH-INTERNATIONAL SYMPOSIUM-*, volume 7, pages 195-206. Citeseer.

Hayward, V. and Maclean, K. (2007). Do it yourself haptics: part i. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 14(4):88 -104.

Leskovsky, P., Harders, M., and Szeekely, G. (2006). Assessing the fidelity of haptically rendered deformable objects. In *Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2006 14th Symposium on*, pages 19 - 25.

MacLean, K. and Hayward, V. (2008). Do it yourself haptics: Part ii [tutorial]. *Robotics Automation Magazine, IEEE*, 15(1):104 -119.

Mahvash, M. and Hayward, V. (2003). Passivity-based high-fidelity haptic rendering of contact. In *Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA '03. IEEE International Conference on*, volume 3, pages 3722 - 3728 vol.3.

Mehling, J., Colgate, J., and Peshkin, M. (2005). Increasing the impedance range of a haptic display by adding electrical damping. In *Eurohaptics Conference, 2005 and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems, 2005. World Haptics 2005. First Joint*, pages 257 - 262.

Okamura, A., Richard, C., and Cutkosky, M. (2002). Feeling is believing: Using a force-feedback joystick to teach dynamic systems. *JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION-WASHINGTON-*, 91(3):345-350.

O'Malley, M. and Goldfarb, M. (2004). The effect of virtual surface stiffness on the haptic perception of detail. *Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on*, 9(2):448 -454.

Richard, C. and Cutkosky, M. (2000). The effects of real and computer generated friction on human performance in a targeting task. In *Proceedings of the ASME Dynamic Systems and Control Division*, volume 69, page 2.

Salisbury, K., Conti, F., and Barbagli, F. (2004). Haptic rendering: Introductory concepts. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 24(2):24-32.

Weir, D., Colgate, J., and Peshkin, M. (2008). Measuring and increasing z-width with active electrical damping. In *Haptic interfaces for virtual environment and teleoperator systems, 2008. haptics 2008. symposium on*, pages 169 -175.

Yasrebi, N. and Constantinescu, D. (2008). Extending the z-width of a haptic device using acceleration feedback. *Haptics: Perception, Devices and Scenarios*, pages 157-162.

Voraussetzungen / Besonderes

Notice:
 The registration is limited to 26 students
 There are 4 credit points for this lecture.
 The lecture will be held in English.
 The students are expected to have basic control knowledge from previous classes.
<http://www.relab.ethz.ch/education/courses/phri.html>

636-0007-00L	Computational Systems Biology	W	6 KP	3V+2U	J. Stelling
Kurzbeschreibung	Study of fundamental concepts, models and computational methods for the analysis of complex biological networks. Topics: Systems approaches in biology, biology and reaction network fundamentals, modeling and simulation approaches (topological, probabilistic, stoichiometric, qualitative, linear / nonlinear ODEs, stochastic), and systems analysis (complexity reduction, stability, identification).				
Lernziel	The aim of this course is to provide an introductory overview of mathematical and computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks.				
Inhalt	Biology has witnessed an unprecedented increase in experimental data and, correspondingly, an increased need for computational methods to analyze this data. The explosion of sequenced genomes, and subsequently, of bioinformatics methods for the storage, analysis and comparison of genetic sequences provides a prominent example. Recently, however, an additional area of research, captured by the label "Systems Biology", focuses on how networks, which are more than the mere sum of their parts' properties, establish biological functions. This is essentially a task of reverse engineering. The aim of this course is to provide an introductory overview of corresponding computational methods for the modeling, simulation and analysis of biological networks. We will start with an introduction into the basic units, functions and design principles that are relevant for biology at the level of individual cells. Making extensive use of example systems, the course will then focus on methods and algorithms that allow for the investigation of biological networks with increasing detail. These include (i) graph theoretical approaches for revealing large-scale network organization, (ii) probabilistic (Bayesian) network representations, (iii) structural network analysis based on reaction stoichiometries, (iv) qualitative methods for dynamic modeling and simulation (Boolean and piece-wise linear approaches), (v) mechanistic modeling using ordinary differential equations (ODEs) and finally (vi) stochastic simulation methods.				
Skript	http://www.csb.ethz.ch/education/lectures.html				
Literatur	U. Alon, <i>An introduction to systems biology</i> . Chapman & Hall / CRC, 2006. Z. Szallasi et al. (eds.), <i>System modeling in cellular biology</i> . MIT Press, 2010. B. Ingalls, <i>Mathematical modeling in systems biology: an introduction</i> . MIT Press, 2013				

► Multidisziplinärer

Gesamtes Lehrangebot der Departemente MAVT, ITET und INFK. In Absprache mit dem Tutor.

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/USZ

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-MAVT.

► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1014-00L	Semester Project Robotics, Systems and Control <i>Only for Robotics, Systems and Control MSc.</i>	O	8 KP	17A	Professor/innen
	<i>The subject of the Semester Project and the choice of the supervisor (ETH-professor) are to be approved in advance by the tutor.</i>				
Kurzbeschreibung	The semester project is designed to train the students in the solution of specific engineering problems. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's program. Tutors propose the subject of the project, elaborate the project plan, and define the roadmap together with their students, as well as monitor the overall execution.				
Lernziel	The semester project is designed to train the students in the solution of specific engineering problems. This makes use of the technical and social skills acquired during the master's program.				

► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1090-00L	Industrial Internship <i>Access to the company list and request for recognition under www.mavt.ethz.ch/praxis.</i>	O	8 KP		externe Veranstalter
	<i>No registration required via myStudies.</i>				
Kurzbeschreibung	The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				
Lernziel	The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1016-00L	Master's Thesis Robotics, Systems and Control ■ <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen
	<i>a. successful completion of the bachelor program;</i> <i>b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme;</i> <i>c. successful completion of the semester project;</i> <i>d. achievement of 28 ECTS in the category "Core Courses".</i>				
	<i>The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich or an adjunct faculty of RSC.</i>				
	<i>To choose a titular professor as a supervisor, please contact the D-MAVT Student Administration.</i>				
Kurzbeschreibung	Master's programs are concluded by the master's thesis. The thesis is aimed at enhancing the student's capability to work independently toward the solution of a theoretical or applied problem. The subject of the master's thesis, as well as the project plan and roadmap, are proposed by the tutor and further elaborated with the student.				
Lernziel	The thesis is aimed at enhancing the student's capability to work independently toward the solution of a theoretical or applied problem.				

Robotics, Systems and Control Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Science, Technology, and Policy Master

► Sozialwissenschaftliche Fächer

Die Kategorie "Sozialwissenschaftliche Fächer" im Reglement 2019 entspricht der Kategorie Kernfächer aus dem Reglement 2015.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
860-0003-00L	Cornerstone Science, Technology, and Policy ■ <i>Only for Science, Technology, and Policy MSc and PhD.</i>	O	2 KP	1S	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course introduces students to the MSc STP and MAS STP program in two ways. First, it provides a general introduction to the study of STP. Second, it exposes students to a variety of complex policy problems and ways and means of coming up with proposals for and assessments of policy options.				
Lernziel	This course introduces students to the MSc STP and MAS STP program in two ways. First, it provides a general introduction to the study of STP. Second, it exposes students to a variety of complex policy problems and ways and means of coming up with proposals for and assessments of policy options.				
Inhalt	Day 1: Introduction to the study of Science, Technology and Policy / getting to know each other, social event Day 2: Knowledge assessment in areas marked by controversy over scientific evidence Day 3: Challenges of urban development / Energy transition and sustainable mobility Day 4: Mitigating and adapting to climate change / Managing international water resources Day 5: Implications of digital society / Policy planning exercise				
Voraussetzungen / Besonderes	Reserved for the ISTP MSC and MAS students				
860-0004-00L	Bridging Science, Technology, and Policy ■ <i>Only for Science, Technology, and Policy MSc, MAS and PhD.</i>	O	3 KP	2S	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course focuses on technological innovations from the beginning of humanity through the industrial revolution up until today. It provides students with a deeper understanding of the factors that drive technological innovations, and the roles government policies, society, science, and industry play in this regard.				
Lernziel	This course picks up on the ISTP Cornerstone Science, Technology and Policy course and goes into greater depth on issues covered in that course, as well as additional issues where science and technology are among the causes of societal challenges but can also help in finding solutions.				
Inhalt	Week 1: no class because of ISTP Cornerstone Science, Technology and Policy course Week 2: technology & society in historical perspective - technological innovations up to the industrial revolution Week 3: technology & society in historical perspective - technological innovations during the industrial revolution - engines & electricity Week 4: technology & society in historical perspective - from the industrial revolution to modernity - mobility and transport (railroads, ships, cars, airplanes, space) Week 5: food production: the green revolutions. Week 6: microelectronics, computing & the internet Week 7: life sciences: pharmaceuticals & diagnostic technology Week 8: energy: primary fuels, renewables, networks Week 9: automation: self-driving cars & trains, drones Week 10: communication & Big Data: semiconductors and software Week 11: military & security issues associated with technological innovation Week 12: possible futures (1): nuclear fusion, geoengineering Week 13: possible Future (2): information, communication, robotics, synthetic biology, nanotech, quantum computing				
Skript	Course materials will be given to the students prior to the start of each class				
860-0005-00L	Colloquium Science, Technology, and Policy (HS) <i>Only for MSc Science, Technology, and Policy.</i>	O	1 KP	2K	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	Presentations by invited guest speakers from academia and practice/policy. Students are assigned to play a leading role in the discussion and write a report on the respective event.				
Lernziel	Presentations by invited guest speakers from academia and practice/policy. Students are assigned to play a leading role in the discussion and write a report on the respective event.				
Inhalt	See program on the ISTP website: http://www.istp.ethz.ch/events/colloquium.html				
Voraussetzungen / Besonderes	open to anyone from ETH				
860-0001-00L	Public Institutions and Policy-Making Processes <i>Findet dieses Semester nicht statt. Number of participants limited to 25.</i>	O	3 KP	3G	T. Bernauer, S. Bechtold, F. Schimmelfennig
	<i>Priority for MSc Science, Technology, and Policy.</i>				
Kurzbeschreibung	Students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard.				
Lernziel	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard. The course is organized in three modules. The first module (Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organisations.				
Inhalt	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies. They learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels, and what challenges arise in this regard. The course is organized in three modules. The first module (Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organisations.				
Skript	Reading materials will be distributed electronically to the students when the semester starts.				

Literatur Baylis, John, Steve Smith, and Patricia Owens (2014): The Globalization of World Politics. An Introduction to International Relations. Oxford: Oxford University Press.

Caramani, Daniele (ed.) (2014): Comparative Politics. Oxford: Oxford University Press.

Gilardi, Fabrizio (2012): Transnational Diffusion: Norms, Ideas, and Policies, in Carlsnaes, Walter, Thomas Risse and Beth Simmons, Handbook of International Relations, 2nd Edition, London: Sage, pp. 453-477.

Hage, Jaap and Bram Akkermans (eds.) (2nd edition 2017): Introduction to Law, Heidelberg: Springer.

Jolls, Christine (2013): Product Warnings, Debiasing, and Free Speech: The Case of Tobacco Regulation, Journal of Institutional and Theoretical Economics 169: 53-78.

Lelieveldt, Herman and Sebastiaan Princen (2011): The Politics of European Union. Cambridge: Cambridge University Press.

Lessig, Lawrence (2006): Code and Other Laws of Cyberspace, Version 2.0, New York: Basic Books. Available at <http://codev2.cc/download+remix/Lessig-Codev2.pdf>.

Schimmelfennig, Frank and Ulrich Sedelmeier (2004): Governance by Conditionality: EU Rule Transfer to the Candidate Countries of Central and Eastern Europe, in: Journal of European Public Policy 11(4): 669-687.

Shipan, Charles V. and Craig Volden (2012): Policy Diffusion: Seven Lessons for Scholars and Practitioners. Public Administration Review 72(6): 788-796.

Sunstein, Cass R. (2014): The Limits of Quantification, California Law Review 102: 1369-1422.

Thaler, Richard H. and Cass R. Sunstein (2003): Libertarian Paternalism. American Economic Review: Papers & Proceedings 93: 175-179.

Voraussetzungen / Besonderes This is a Master level course. The course is capped at 25 students, with ISTP Master students having priority.

860-0001-01L	Public Institutions and Policy-Making Processes; Research Paper <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Only for MSc Science, Technology, and Policy.</i>	O	3 KP	3A	T. Bernauer, S. Bechtold, F. Schimmelfennig
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisite: you have to be enrolled in 860-0001-00L during the same semester.</i> This is an add-on module to the course: 860-0001-00L. It focuses on students writing an essay on an issue covered by the main course 860-0001-00L.				
Lernziel	Students learn how to write an essay on a policy issue they select.				
Inhalt	Public policies result from decision-making processes that take place within formal institutions of the state (parliament, government, public administration, courts). That is, policies are shaped by the characteristics of decision-making processes and the characteristics of public institutions and related actors (e.g. interest groups). In this course, students acquire the contextual knowledge for analyzing public policies - hence this course is complementary to the ISTP course on concepts and methods of policy analysis. Students learn why and how public policies and laws are developed, designed, and implemented at national and international levels. The course is organized in three modules. The first module (taught by Stefan Bechtold) examines basic concepts and the role of law, law-making, and law enforcement in modern societies. The second module (taught by Thomas Bernauer) deals with the functioning of legislatures, governments, and interest groups. The third module (taught by Frank Schimmelfennig) focuses on the European Union and international organizations.				
Skript	See 860-0001-00L				
Literatur	<p>Baylis, John, Steve Smith, and Patricia Owens (2014): The Globalization of World Politics. An Introduction to International Relations. Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Bernauer, T., Jahn, D., Kuhn, P., Walter, S. (2009, 2012): Einführung in die Politikwissenschaft (Introduction to Political Science). Baden-Baden: Nomos / UTB.</p> <p>Caramani, Daniele (ed.) (2014): Comparative Politics. Oxford: Oxford University Press.</p> <p>Gilardi, Fabrizio (2012): Transnational Diffusion: Norms, Ideas, and Policies, in Carlsnaes, Walter, Thomas Risse and Beth Simmons, Handbook of International Relations, 2nd Edition, London: Sage, pp. 453-477.</p> <p>Hage, Jaap and Bram Akkermans (eds.) (2nd edition 2017): Introduction to Law, Heidelberg: Springer, available as an ebook at ETH library.</p> <p>Jolls, Christine (2013): Product Warnings, Debiasing, and Free Speech: The Case of Tobacco Regulation, Journal of Institutional and Theoretical Economics 169: 53-78.</p> <p>Lelieveldt, Herman and Sebastiaan Princen (2011): The Politics of European Union. Cambridge: Cambridge University Press.</p> <p>Lessig, Lawrence (2006): Code and Other Laws of Cyberspace, Version 2.0, New York: Basic Books. Available at http://codev2.cc/download+remix/Lessig-Codev2.pdf.</p> <p>Schimmelfennig, Frank and Ulrich Sedelmeier (2004): Governance by Conditionality: EU Rule Transfer to the Candidate Countries of Central and Eastern Europe, in: Journal of European Public Policy 11(4): 669-687.</p> <p>Shipan, Charles V. and Craig Volden (2012): Policy Diffusion: Seven Lessons for Scholars and Practitioners. Public Administration Review 72(6): 788-796.</p> <p>Sunstein, Cass R. (2014): The Limits of Quantification, California Law Review 102: 1369-1422.</p> <p>Thaler, Richard H. and Cass R. Sunstein (2003): Libertarian Paternalism. American Economic Review: Papers & Proceedings 93: 175-179.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Access only for ISTP MSc students also enrolled in 860-0001-00L				

860-0031-00L	Policy Analysis 1 <i>Only for Science, Technology, and Policy MSc.</i>	O	4 KP	2V	T. Schmidt, B. Steffen
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-------------------------------

Kurzbeschreibung	The course Policy Analysis 1 will introduce important concepts and methods for ex-ante policy analysis. It will mostly focus on the policy content (vis-à-vis the policy process). We will primarily discuss quantitative methods. The course will contain several practical assignments in which students have to apply the concepts and methods studied.
Lernziel	Students should gain the skill to perform policy analyses independently. To this end, students will be enabled to understand a policy problem and the rationale for policy intervention; to select appropriate impact categories and methods to address a policy problem through policy analysis; to assess policy alternatives, using various ex-ante policy analysis methods; and to communicate the results of the analysis.
Inhalt	The course has four major topics: <ul style="list-style-type: none"> •Rationales for public policy in Science and Technology •Impact of policies on firms and investors •Impacts of policies on socio-technical systems •Impact of policies on society at large

363-0503-00L	Principles of Microeconomics <i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i>	O	3 KP	2G	M. Filippini
Kurzbeschreibung	The course introduces basic principles, problems and approaches of microeconomics. This provides the students with reflective and contextual knowledge on how societies use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution.				
Lernziel	The learning objectives of the course are: (1) Students must be able to discuss basic principles, problems and approaches in microeconomics. (2) Students can analyse and explain simple economic principles in a market using supply and demand graphs. (3) Students can contrast different market structures and describe firm and consumer behaviour. (4) Students can identify market failures such as externalities related to market activities and illustrate how these affect the economy as a whole. (5) Students can also recognize behavioural failures within a market and discuss basic concepts related to behavioural economics. (6) Students can apply simple mathematical concepts on economic problems.				
Inhalt	The resources on our planet are finite. The discipline of microeconomics therefore deals with the question of how society can use scarce resources to produce goods and services and ensure a (fair) distribution. In particular, microeconomics deals with the behaviour of consumers and firms in different market forms. Economic considerations and discussions are not part of classical engineering and science study programme. Thus, the goal of the lecture "Principles of Microeconomics" is to teach students how economic thinking and argumentation works. The course should help the students to look at the contents of their own studies from a different perspective and to be able to critically reflect on economic problems discussed in the society. Topics covered by the course are: <ul style="list-style-type: none"> - Supply and demand - Consumer demand: neoclassical and behavioural perspective - Cost of production: neoclassical and behavioural perspective - Welfare economics, deadweight losses - Governmental policies - Market failures, common resources and public goods - Public sector, tax system - Market forms (competitive, monopolistic, monopolistic competitive, oligopolistic) - International trade 				
Skript	Lecture notes, exercises and reference material can be downloaded from Moodle.				
Literatur	N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Economics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. The book can also be used for the course 'Principles of Macroeconomics' (Sturm) For students taking only the course 'Principles of Microeconomics' there is a shorter version of the same book: N. Gregory Mankiw and Mark P. Taylor (2017), "Microeconomics", 4th edition, South-Western Cengage Learning. Complementary: R. Pindyck and D. Rubinfeld (2018), "Microeconomics", 9th edition, Pearson Education.				
Voraussetzungen / Besonderes	<i>GESS (Science in Perspective): This lecture is for MSc students only. BSc students register for 363-1109-00L Einführung in die Mikroökonomie.</i>				

860-0041-00L	Statistics 1 <i>Only for Science, Technology and Policy MSc.</i>	O	4 KP	2V	L. Beiser-McGrath
Kurzbeschreibung	This course covers the necessary fundamentals for the use of statistics to understand policy. Theoretically the course will provide a survey of foundational concepts and techniques statistics and mathematics. The applied part of the course will focus on implementing these techniques in R, as well as the practical skills required to develop their own data based research projects.				
Lernziel	Gain a familiarity with foundational concepts and techniques in statistics, and be able to apply these to new problems. Be comfortable independently conducting a variety of tasks in R, such as data cleaning, visualisation and analysis. Produce summaries of statistical analyses that non-specialists can understand.				
Inhalt	This course introduces students to the necessary fundamentals of statistics, and its application, to understand policy. Theoretically the course will provide a survey of foundational concepts and techniques statistics and mathematics. The applied part of the course will focus on implementing these techniques in R, as well as developing the practical skills in the language required to be able to independently conduct data based research projects. By doing so, students will gain a familiarity with foundational concepts and techniques in statistics, and be able to apply these to new problems. Students will also develop the requisite skills to be able to independently conduct a variety of tasks in R, such as data cleaning, visualisation and analysis. Finally, students will be able to produce summaries of statistical analyses that non-specialists can understand.				

► **Naturwissenschaftlich-technische Ergänzung (NUR für Reglement 2019)**

►► **Städte, Infrastruktur und Planung**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
052-0725-19L	ACTION! On the Real City: Mapping Narratives - Creative Geographies on Film ■	W	2 KP	2U	H. Klumpner, C. E. Papanicolaou
Kurzbeschreibung	The course aims to use diverse qualitative research methods and practical recording tools to interrogate the notions of place-making, map-making, and socio-spatial navigation through a multi-disciplinary lens including urbanism, social research and media use.				

Lernziel	Through a combination of practical exercises in video and audio techniques in parallel with the study of seminal observation-driven texts like 'Cross-Cultural Filmmaking' (Barbash, Castaing-Taylor) and 'Acoustic Territories' (LaBelle), this course aims to equip students with the basic tools and core principles to create short but complex portraits of urban space. This approach will be applied to the emerging field of creative geography, inviting students to challenge conventional notions of what 'maps' are and how they may be read, through experimentation with new audiovisual perspectives on urban cartography. The students will select an area of study from numerous field sites presented during the course. Using widely available recording tools and editing software, students will turn their "thick" readings of space into short video or audio works of about 3-5 minutes. These outputs will collectively form an almanac of emerging forms of mapmaking and socio-spatial navigational tools.
Inhalt	The course will compose of lectures, practical crash courses in media use, and fieldwork sessions. The course will be a laboratory in the creation of short media works that aim to inform the architectural design process, working between the city and the studio in ONA. Students will be expected to complete all required work within the hours that the elective meets, with few requirements outside of the class hours.
Voraussetzungen / Besonderes	For students from all disciplines. Lecturers: Prof. Hubert Klumpner and Klearjos Papanicolaou For more information contact papanicolau@arch.ethz.ch and visit our website https://klumpner.arch.ethz.ch .

101-0577-00L	An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment	W	3 KP	2G	G. Habert, F. Pittau
Kurzbeschreibung	In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. In 2016, other political bodies made these changes more difficult to predict. What does it mean for the built environment? This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment				
Lernziel	At the end of the semester, the students have an understanding of the term of sustainable development, its history, the current political and scientific discourses and its relevance for our built environment. In order to address current challenges of climate change mitigation and resource depletion, students will learn a holistic approach of sustainable development. Ecological, economical and social constraints will be presented and students will learn about methods for argumentation and tools for assessment (i.e. life cycle assessment). For this purpose an overview of sustainable development is presented with an introduction to the history of sustainability and its today definition as well as the role of cities, urbanisation and material resources (i.e. energy, construction material) in social economic and environmental aspects. The course aims to promote an integral view and understanding of sustainability and describing different spheres (social/cultural, ecological, economical, and institutional) that influence our built environment. Students will acquire critical knowledge and understand the role of involved stakeholders, their motivations and constraints, learn how to evaluate challenges, identify deficits and define strategies to promote a more sustainable construction. After the course students should be able to define the relevance of specific local, regional or territorial aspects to achieve coherent and applicable solutions toward sustainable development. The course offers an environmental, socio-economic and socio-technical perspective focussing on buildings, cities and their transition to resilience with sustainable development. Students will learn on theory and application of current scientific pathways towards sustainable development.				
Inhalt	The following topics give an overview of the themes that are to be worked on during the lecture. - Overview on the history and emergence of sustainable development - Overview on the current understanding and definition of sustainable development Methods - Method 1: Life cycle assessment (planning, construction, operation/use, deconstruction) - Method 2: Life Cycle Costing - Method 3: Labels and certification Main issues: - Operation energy at building, urban and national scale - Mobility and density questions - Embodied energy for developing and developed world - Synthesis: Transition to sustainable development				
Skript	All relevant information will be online available before the lectures. For each lecture slides of the lecture will be provided.				
Literatur	A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.				

063-0703-00L	Architecture of Territory: Territorial Design in Histories, Theories and Projects	W	2 KP	2V	M. Topalovic
Kurzbeschreibung	This lecture series sets up the agenda for widening the disciplinary field of architecture and urbanism from their focus on the city, or the urban in the narrow sense, to wider territorial scales, which correspond to the increasing scales of contemporary urbanization. It discusses the concepts of territory and urbanisation, and their implications for the work of architects and urbanists.				
Lernziel	The course will enable students to critically discuss concepts of territory and urbanisation. It will invite students to revisit the history of architects' work engaging with the problematic of urbanising territories and territorial organisation. The goal is to motivate and equip students to engage with territory in the present day and age, by setting out our contemporary urban agenda.				

Inhalt	Course Syllabus				
	19 SEP On Territory 26 SEP Architecture and Urbanisation 03 OCT Mapping: Environmental Thresholds – guest lecture by BÁRBARA MAÇÃES COSTA 10 OCT Methods in Territorial Research and Design 17 OCT Nature and Image – guest lecture by GEORG AERNI and BAS PRINCEN 31 OCT Urbanisation and Ecology – guest lecture by CHRISTOPH KÜFFER 07 NOV Planetary Urbanisation: Hinterland 14 NOV Disappearance of the Countryside 21 NOV Territories of Grain – guest lecture by CHARLOTTE MALTERRE-BARTHES 28 NOV A Critical Walk – a performative action with NAZLI TÜMERDEM 05 DEC Our Common Territories: An Outlook				
Skript	To create an animated discussion and reflection in the class, the lectures are accompanied by a series of mini-exercises on A4 sheets of paper, some of which are graded and count as proof of completion. All original student contributions will be collected and bound together into a unique book-object.				
851-0252-03L	Design Studio in Spatial Cognition <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Number of participants limited to 50.</i>	W	3 KP	2S	keine Angaben
Kurzbeschreibung	<i>Particularly suitable for students of D-ARCH</i> How can behavioral and cognitive science inform architecture? This project-oriented seminar investigates contributions of cognitive science to architectural design with an emphasis on orientation and navigation in complex buildings and urban settings. It includes theories on spatial memory and decision-making as well as hands-on observations of behavior in real and virtual reality.				
Lernziel	Taking the perspectives of building users (occupants and visitors) is vital for a human-centered design approach. Students will learn about relevant theory and methods in cognitive science and environmental psychology that can be used to understand human behavior in built environments. The foundations of environmental psychology and human spatial cognition will be introduced. A focus of the seminar will be on how people perceive their surroundings, how they orient in a building, how they memorize the environment and how they find their way from A to B. Students will also learn about a range of methods including real-world observation, virtual reality experiments, eye-tracking and behavior simulation for design. Students will reflect on the roles of designers and other stakeholders with respect to human-centered design and an evidence-based design perspective. The seminar is geared towards a mix of students from architecture / planning, engineering, computer science and behavioral science as well as anybody interested in the relation between design and cognition. Architecture students can obtain course credit in "Vertiefungsfach" or "Wahlfach"				
701-1453-00L	Ecological Assessment and Evaluation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	F. Knaus
Kurzbeschreibung	The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies.				
Lernziel	Students will be able to: 1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories; 2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes; 3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation 4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning.				
Skript	Powerpoint slides are available on the webpage. Additional documents are handed out as copies.				
Literatur	Basic literature and references are listed on the webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group. Prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses: - Pflanzen- und Vegetationsökologie - Systematische Botanik - Raum- und Regionalentwicklung - Naturschutz und Naturschutzbiologie				
363-1047-00L	Urban Systems and Transportation	W	3 KP	2G	G. Loumeau
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to urban and regional economics. It focuses on the formation and development of urban systems, and highlight how transport infrastructure investments can affect the location, size and composition of such systems.				
Lernziel	The main objective of this course is to provide students with some basic tools to analyze the fundamental economic forces at play in urban systems (i.e., agglomeration and congestion forces), and the role of transport networks in shaping the structure of these systems. Why do cities exist? Why do they grow or decline? How do transport networks affect the location of individuals and firms? Can transport infrastructure investments reduce economic disparities? These are some of the questions that students should be able to answer after having completed the course.				
Inhalt	Course structure (preliminary): 1. Introduction 2. Agglomeration formation a. Measuring cities b. Monocentric cities and the fundamental trade-off of urban economics c. Beyond monocentric cities d. Industry age 3. Non-uniform space a. Local and national borders b. Natural features and path dependency 4. Designing transport connections a. Travel demand b. Road congestion and first-best pricing c. Second best pricing 5. Economic effects of transport infrastructure a. Reduced form effects of transport infrastructure b. General equilibrium effects of transport infrastructure c. Diffusion through transport networks				
Skript	Course slides will be made available to students prior to each class.				

Literatur	Course slides will be made available to students.				
101-0509-00L	Infrastructure Management 1: Process <i>Remark: Former Title "Infrastructure Management Systems".</i>	W	6 KP	3G	B. T. Adey, C. Kielhauser
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to the steps included in the infrastructure management process.				
Lernziel	Upon completion of the course, students will - understand the steps required to manage infrastructure effectively, and - understand the complexity of these steps.				
Inhalt	The lectures are structured as follows: - Introduction - Setting goals and constraints - Predicting the future - Determining and justifying interventions - Determining and justifying monitoring - Converting programs to projects - Analysing projects - Ensuring good information - Ensuring a well run organisation - Describing the IM process - Evaluating the IM process				
Skript	Appropriate reading / and study material will be handed out during the course. Transparencies will be handed out at the beginning of each class.				
Literatur	Appropriate literature will be handed out when required.				
103-0347-01L	Landscape Planning and Environmental Systems (GIS W Exercises) ■	W	3 KP	2U	A. Grêt-Regamey, M. Galleguillos Torres, A. Stritih
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Inhalte der Vorlesung Landschaftsplanung und Umweltsysteme (103-0347-00 V) verdeutlicht. Die verschiedenen Aspekte (z.B. Habitatmodellierung, ökosystemleistungen, Landnutzungsänderung, Vernetzung) werden in einzelnen GIS Übungen praktisch erarbeitet.				
Lernziel	- Praktische Anwendung der theoretischen Grundlagen aus der Vorlesung - Quantitative Erfassung und Bewertung der Eigenschaften der Landschaft durchführen - Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen - Anhand von Fallbeispielen Massnahmen der Landschaftsplanung erarbeiten				
Inhalt	- Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung - Landschaftsanalyse - Landschaftsstrukturmasse - Modellierung von Habitaten und Landnutzungsänderungen - Berechnung urbaner Landschaftsdienstleistungen - ökologische Vernetzung				
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit.				
Literatur	Wird in der Veranstaltung genannt.				
Voraussetzungen / Besonderes	GIS-Grundkenntnisse sind von Vorteil.				
103-0347-00L	Landscape Planning and Environmental Systems ■	W	3 KP	2V	A. Grêt-Regamey
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Methoden zur Erfassung und Messung der Landschaftseigenschaften, sowie Massnahmen und Umsetzung in der Landschaftsplanung vermittelt. Die Landschaftsplanung wird in den Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) gestellt und hinsichtlich gesellschaftspolitischer Zukunftsfragen diskutiert.				
Lernziel	Ziele der Vorlesung sind: 1) Der Begriff Landschaftsplanung, die ökonomische Bedeutung von Landschaft und Natur im Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) erläutern. 2) Die Landschaftsplanung als umfassendes Informationssystem zur Koordination verschiedener Instrumente aufzeigen, indem die Ziele, Methoden, die Instrumente und deren Funktion in der Landschaftsplanung erläutert werden. 3) Die Leistungen von Ökosystemen verdeutlichen. 4) Die Grundlageninformationen über Natur und Landschaft aufzeigen: Analyse und Bewertung des komplexen Wirkungsgefüges aller Landschaftsfaktoren, Auswirkungen vorhandener und absehbaren Raumnutzungen (Naturgüter und Landschaftsfunktionen). 5) Die Erfassung und Messung der Eigenschaften der Landschaft. 6) Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen lernen.				
Inhalt	In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt: - Definition Landschaft, Landschaftsbegriff - Landschaftsstrukturmasse - Landschaftswandel - Landschaftsplanung - Methoden, Instrumente und Ziele in der Landschaftsplanung (Politik) - Gesellschaftspolitische Zukunftsfragen - Umweltsysteme, ökologische Vernetzung - ökosystemleistungen - Urbane Landschaftsdienstleistungen - Praxis der Landschaftsplanung - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung				
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte der Vorlesung werden in der zugehörigen Lehrveranstaltung 103-0347-01 U (Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises)) verdeutlicht. Eine entsprechende Kombination der Lehrveranstaltungen wird empfohlen.				
101-0427-01L	Public Transport Design and Operations	W	6 KP	4G	F. Corman, V. De Martinis
Kurzbeschreibung	This course aims at analyzing, designing, improving public transport systems, as part of the overall transport system.				

Lernziel	<p>Public transport is a key driver for making our cities more livable, clean and accessible, providing safe, and sustainable travel options for millions of people around the globe. Proper planning of public transport system also ensures that the system is competitive in terms of speed and cost. Public transport is a crucial asset, whose social, economic and environmental benefits extend beyond those who use it regularly; it reduces the amount of cars and road infrastructure in cities; reduces injuries and fatalities associated with car accidents, and gives transport accessibility to very large demographic groups.</p> <p>Goal of the class is to understand the main characteristics and differences of public transport networks. Their various performance criteria based on various perspectives and stakeholders. The most relevant decision making problems in a planning tactical and operational point of view. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate possible improvements to existing networks of public transport and the management of those networks; optimize the use of resources in public transport.</p> <p>General structure: general introduction of transport, modes, technologies, system design and line planning for different situations, mathematical models for design and line planning timetabling and tactical planning, and related mathematical approaches operations, and quantitative support to operational problems, evaluation of public transport systems.</p>
Inhalt	<p>Basics for line transport systems and networks Passenger/Supply requirements for line operations Objectives of system and network planning, from different perspectives and users, design dilemmas Conceptual concepts for passenger transport: long-distance, urban transport, regional, local transport</p> <p>Planning process, from demand evaluation to line planning to timetables to operations Matching demand and modes Line planning techniques Timetabling principles</p> <p>Allocation of resources Management of operations Measures of realized operations Improvements of existing services</p>
Skript	Lecture slides are provided.
Literatur	<p>Ceder, Avi: Public Transit Planning and Operation, CRC Press, 2015, ISBN 978-1466563919 (English)</p> <p>Holzappel, Helmut: Urbanismus und Verkehr – Bausteine für Architekten, Stadt- und Verkehrsplaner, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2012, ISBN 978-3-8348-1950-5 (Deutsch)</p> <p>Hull, Angela: Transport Matters – Integrated approaches to planning city-regions, Routledge / Taylor & Francis Group, London / New York 2011, ISBN 978-0-415-48818-4 (English)</p> <p>Vuchic, Vukan R.: Urban Transit – Operations, Planning, and Economics, John Wiley & Sons, Hoboken / New Jersey 2005, ISBN 0-471-63265-1 (English)</p> <p>Walker, Jarrett: Human Transit – How clearer thinking about public transit can enrich our communities and our lives, ISLAND PRESS, Washington / Covelo / London 2012, ISBN 978-1-59726-971-1 (English)</p> <p>White, Peter: Public Transport - Its Planning, Management and Operation, 5th edition, Routledge, London / New York 2009, ISBN 978-0415445306 (English)</p>

103-0307-00L	Multi-Criteria Decision Analysis	W	3 KP	2G	A. Grêt-Regamey, M. J. Van Strien
Kurzbeschreibung	Planer müssen Entscheidungen über optimale Landnutzungen und ihre räumliche Anordnung treffen. Dank erhöhter Verfügbarkeit räumlicher Daten und GIS-Analysefähigkeiten werden für die Planung wirksamere Entscheidungsunterstützungssysteme entwickelt. Im Kurs werden die Grundlagen räumlicher Analysen sowie die Integration räumlicher Daten in multikriterielle Entscheidungssysteme vermittelt.				
Lernziel	<p>Der Kurs soll:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Studierende in Techniken und Belange der räumlichen Entscheidungsunterstützungssystemen einführen, inklusive Analysetechniken 2) praktische Übungen dieser Ansätze mit R anbieten, welche reale Umwelt- und Landschaftsplanungsprobleme betreffen. <p>Der Fokus liegt auf Konzepten, Datenressourcen, und Analyseinstrumenten, welche Studierende in einer wissenschaftlichen Karriere oder in der Praxis einsetzen können.</p>				
Skript	Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate und einem Skript werden teilweise abgegeben und stehen auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereit.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Download: http://irl.ethz.ch/education/courses/msc/multikriterielle_entscheidungsanalyse.html</p> <p>Der Kurs setzt Grundkenntnisse von R Software voraus. RE&IS-Masterstudierende bekommen dies in der Lerneinheit "Basics of RE&IS" (103-0377-10L) vermittelt. Vorausgesetzt, dass es noch freie Plätze gibt, ist diese Lerneinheit auch für Studierende anderer Studiengänge offen (d.h. erste fünf Lektionen, ohne Vergabe von Kreditpunkten). Solche Studierenden können sich via Email bei Maarten van Strien (vanstrien@ethz.ch) anmelden. Alternativ können die Grundlagen zu R über Online-Tutorials, wie z.B. "Introduction to R" by W. N. Venables and D. M. Smith available online at http://cran.r-project.org/doc/manuals/R-intro.pdf erworben werden.</p>				
052-0713-19L	Serendipity: Dammed Landscapes (Audiovisual Fieldwork) ■	W	2 KP	4G	C. Girot
Kurzbeschreibung	<p><i>Number of participants limited to 16 (due to technical equipment).</i></p> <p>We will investigate the dams of Punt dal Gall and Ova Spin high up in the mountains of the Grisons, where the system of water retention and hydropower production has become an integral part of the alpine landscape. Through analogue photography and experimental sound recording on site, we will refine our perception and find new ways of representing landscapes.</p>				
Lernziel	Through the use of multimedia tools, this course will reflect on the contemporary use and perception of landscape.				

Inhalt Attention: The final inscription will take place on the first course date, everybody is treated the same.

The alpine landscape of Europe is a rain catcher for the whole continent, the high mountains force the clouds to rain, the glaciers, alpin lakes and rocks function as a reservoir. After we explored the vast landscape of glaciers, we will step down to the next stage of the water stream. The momentum where the human takes an active influence on the delicate balance of supply and production.

We will investigate the area of two dams high up in the mountains of Grisons. This system of water retention and hydropower production has a big influence on the landscape and the appearance of these huge infrastructures changed the perception of the alpine landscape forever. And even though humans seem to use every possible technology to control the water flow responsibly, ecological damages and catastrophes through chemicals keep happening. We will search for subtle traces of the hydropower infrastructure in the national park, challenging the idea of a so called "nature" that exists independently of human interference in the age of the Anthropocene.

We will spend two days in the larger area around the dams, and explore the landscape with analogue middle format cameras and experimental sound recording devices, that allow us to listen inside the water and inside objects in the landscape. We want to understand the spatial characteristics drawn by light and sound and create a new perception of this place. How can we reveal dimensions, hidden structures and sequences?

You will learn to use professional middle format cameras and lenses as well as sound recording techniques with a variety of microphones such as hydrophones, contact microphones, electromagnetic antennae, laser vibrometers and work on the spatial perception through the combination of those two different media. Back on campus, you will compose in our Audio-Visual-Lab and the PhotoLab, a composition of both the visual and the acoustic recordings from one single place from the site. Finally, you will present your own perception of this specific landscape as an audio-visual experience.

As a thesis elective you will have the chance to return to the same place in winter. You will find the same elements as in late summer but a completely transformed landscape which will require new approaches, You can choose and create your own method and techniques.

Notes: The course will be limited to 16 students. Participation on all dates of the course (Introduction, Workshop, Mid- and Final Presentations) is mandatory. The Chair will provide some financial support (costs for production), additional costs (transportation, overnight stay, food and drinks) are asked to be paid by the participants. Basic trekking experience and outdoor clothing is required.

Voraussetzungen / Besonderes Number of participants is limited to 16 students.

19.09.2019: Introduction and final inscription (exceptionally at 16:45)
28./29.9.2019: Weekend workshop outside ETH (mandatory)
05.12.2019: Final Presentation

Costs per student (for travel and accommodation): 150.-

►► Mobilität und Energie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0216-00L	Wind Energy	W	4 KP	2V+1U	N. Chokani
Kurzbeschreibung	The objective of this course is to introduce the students to the fundamentals, technologies, modern day application, and economics of wind energy. These subjects are introduced through a discussion of the basic principles of wind energy generation and conversion, and a detailed description of the broad range of relevant technical, economic and environmental topics.				
Lernziel	The objective of this course is to introduce the students to the fundamentals, technologies, modern day application, and economics of wind energy.				
Inhalt	This mechanical engineering course focuses on the technical aspects of wind turbines; non-technical issues are not within the scope of this technically oriented course. On completion of this course, the student shall be able to conduct the preliminary aerodynamic and structural design of the wind turbine blades. The student shall also be more aware of the broad context of drivetrains, dynamics and control, electrical systems, and meteorology, relevant to all types of wind turbines.				
101-0427-01L	Public Transport Design and Operations	W	6 KP	4G	F. Corman, V. De Martinis
Kurzbeschreibung	This course aims at analyzing, designing, improving public transport systems, as part of the overall transport system.				
Lernziel	Public transport is a key driver for making our cities more livable, clean and accessible, providing safe, and sustainable travel options for millions of people around the globe. Proper planning of public transport system also ensures that the system is competitive in terms of speed and cost. Public transport is a crucial asset, whose social, economic and environmental benefits extend beyond those who use it regularly; it reduces the amount of cars and road infrastructure in cities; reduces injuries and fatalities associated to car accidents, and gives transport accessibility to very large demographic groups.				
Inhalt	<p>Goal of the class is to understand the main characteristics and differences of public transport networks. Their various performance criteria based on various perspective and stakeholders. The most relevant decision making problems in a planning tactical and operational point of view. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate possible improvements to existing networks of public transport and the management of those networks; optimize the use of resources in public transport.</p> <p>General structure: general introduction of transport, modes, technologies, system design and line planning for different situations, mathematical models for design and line planning timetabling and tactical planning, and related mathematical approaches operations, and quantitative support to operational problems, evaluation of public transport systems.</p> <p>Basics for line transport systems and networks Passenger/Supply requirements for line operations Objectives of system and network planning, from different perspectives and users, design dilemmas Conceptual concepts for passenger transport: long-distance, urban transport, regional, local transport</p> <p>Planning process, from demand evaluation to line planning to timetables to operations Matching demand and modes Line planning techniques Timetabling principles</p> <p>Allocation of resources Management of operations Measures of realized operations Improvements of existing services</p>				

Skript	Lecture slides are provided.
Literatur	Ceder, Avi: Public Transit Planning and Operation, CRC Press, 2015, ISBN 978-1466563919 (English)
	Holzappel, Helmut: Urbanismus und Verkehr – Bausteine für Architekten, Stadt- und Verkehrsplaner, Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2012, ISBN 978-3-8348-1950-5 (Deutsch)
	Hull, Angela: Transport Matters – Integrated approaches to planning city-regions, Routledge / Taylor & Francis Group, London / New York 2011, ISBN 978-0-415-48818-4 (English)
	Vuchic, Vukan R.: Urban Transit – Operations, Planning, and Economics, John Wiley & Sons, Hoboken / New Jersey 2005, ISBN 0-471-63265-1 (English)
	Walker, Jarrett: Human Transit – How clearer thinking about public transit can enrich our communities and our lives, ISLAND PRESS, Washington / Covelo / London 2012, ISBN 978-1-59726-971-1 (English)
	White, Peter: Public Transport - Its Planning, Management and Operation, 5th edition, Routledge, London / New York 2009, ISBN 978-0415445306 (English)

227-0731-00L	Power Market I - Portfolio and Risk Management	W	6 KP	4G	D. Reichelt, G. A. Koeppel
Kurzbeschreibung	Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelenergiemarkt, Bilanzgruppenmodell				
Lernziel	Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Europäischer Strommarkt und handel <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Einführung Stromhandel 1.2. Entwicklung des Marktes 1.3. Energiewirtschaft 1.4. Spothandel und OTC-Handel 1.5. Strombörse EEX 2. Marktmodell <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Marktplatz und Organisation 2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie 2.3. Systemdienstleistungen 2.4. Regelenergiemarkt 2.5. Grenzüberschreitender Handel 2.6. Kapazitätsauktionen 3. Portfolio und Risiko Management <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung) 3.2. Terminkontrakte (EEX Futures) 3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR) 3.4. Risk Management 2 (PaR) 3.5. Vertragsbewertung (HPFC) 3.6. Portfoliomanagement 2 3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft) 4. Energie & Finance I <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Optionen 1 Grundlagen 4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien 4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar) 4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken 4.5. Wasserkraft und Handel 4.6. Anreizregulierung 				
Skript	Handouts mit den Folien der Vorlesung				
Voraussetzungen / Besonderes	1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen. Kurs Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=11636				

101-0491-00L	Agent Based Modeling in Transportation	W	6 KP	4G	T. J. P. Dubernet, M. Balac
Kurzbeschreibung	This lectures provides a round tour of agent based models for transportation policy analysis. First, it introduces statistical methods to combine heterogeneous data sources in a usable representation of the population. Then, agent based models are described in details, and applied in a case study.				
Lernziel	At the end of the course, the students should: <ul style="list-style-type: none"> - be aware of the various data sources available for mobility behavior analysis - be able to combine those data sources in a coherent representation of the transportation demand - understand what agent based models are, when they are useful, and when they are not - have working knowledge of the MATSim software, and be able to independently evaluate a transportation problem using it 				
Inhalt	<p>This lecture provides a complete introduction to agent based models for transportation policy analysis. Two important topics are covered:</p> <p>1) Combination of heterogeneous data sources to produce a representation of the transport system</p> <p>At the center of agent based models and other transport analyses is the synthetic population, a statistically realistic representation of the population and their transport needs. This part will present the most common types of data sources and statistical methods to generate such a population.</p> <p>2) Use of Agent-Based methods to evaluate transport policies</p> <p>The second part will introduce the agent based paradigm in details, including tradeoffs compared to state-of-practice methods.</p> <p>An important part of the grade will come from a policy analysis to carry with the MATSim open-source software, which is developed at ETH Zurich and TU Berlin and gets used more and more by practitioners, notably the Swiss rail operator SBB.</p>				

Literatur	Agent-based modeling in general Helbing, D (2012) Social Self-Organization, Understanding Complex Systems, Springer, Berlin. Heppenstall, A., A. T. Crooks, L. M. See and M. Batty (2012) Agent-Based Models of Geographical Systems, Springer, Dordrecht.				
	MATSim				
	Horni, A., K. Nagel and K.W. Axhausen (eds.) (2016) The Multi-Agent Transport Simulation MATSim, Ubiquity, London (http://www.matsim.org/the-book)				
	Additional relevant readings, mostly scientific articles, will be recommended throughout the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	There are no strict preconditions in terms of which lectures the students should have previously attended. However, knowledge of basic statistical theory is expected, and experience with at least one high-level programming language (Java, R, Python...) is useful. The course uses Python.				
363-1047-00L	Urban Systems and Transportation	W	3 KP	2G	G. Loumeau
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to urban and regional economics. It focuses on the formation and development of urban systems, and highlight how transport infrastructure investments can affect the location, size and composition of such systems.				
Lernziel	The main objective of this course is to provide students with some basic tools to analyze the fundamental economic forces at play in urban systems (i.e., agglomeration and congestion forces), and the role of transport networks in shaping the structure of these systems. Why do cities exist? Why do they grow or decline? How do transport networks affect the location of individuals and firms? Can transport infrastructure investments reduce economic disparities? These are some of the questions that students should be able to answer after having completed the course.				
Inhalt	Course structure (preliminary):				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Agglomeration formation <ol style="list-style-type: none"> a. Measuring cities b. Monocentric cities and the fundamental trade-off of urban economics c. Beyond monocentric cities d. Industry age 3. Non-uniform space <ol style="list-style-type: none"> a. Local and national borders b. Natural features and path dependency 4. Designing transport connections <ol style="list-style-type: none"> a. Travel demand b. Road congestion and first-best pricing c. Second best pricing 5. Economic effects of transport infrastructure <ol style="list-style-type: none"> a. Reduced form effects of transport infrastructure b. General equilibrium effects of transport infrastructure c. Diffusion through transport networks 				
Skript	Course slides will be made available to students prior to each class.				
Literatur	Course slides will be made available to students.				
151-0163-00L	Nuclear Energy Conversion	W	4 KP	2V+1U	H.-M. Prasser
Kurzbeschreibung	Physikalische Grundlagen der Kernspaltung und der Kettenreaktion, thermische Auslegung, Aufbau, Funktion, und Betrieb von Kernreaktoren und Kernkraftwerken, Leichtwasserreaktoren und andere Reaktortypen, Konversion und Brüten				
Lernziel	Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Energieerzeugung in Kernkraftwerken, über Aufbau und Funktion der wichtigsten Reaktortypen sowie über den Kernbrennstoffkreislauf mit Schwerpunkt auf Leichtwasserreaktoren. Sie erhalten die mathematisch-physikalischen Grundlagen für quantitative Abschätzungen zu den wichtigsten Aspekten der Auslegung, des dynamischen Verhaltens und der Stoff- und Energieströme.				
Inhalt	Neutronenphysikalische Grundlagen von Kernspaltung und Kettenreaktion. Thermodynamische Grundlagen von Kernreaktoren. Auslegung des Reaktorkerns. Einführung in das dynamische Verhalten von Kernreaktoren. Überblick über die wichtigsten Reaktortypen, Unterschied zwischen thermischen Reaktoren und Brutreaktoren. Aufbau und Betrieb von Kernkraftwerken mit Druck- und Siedewasserreaktoren, Rolle und Funktion der wichtigsten Sicherheitssysteme, Besonderheiten des Energiewandlungsprozesses. Entwicklungstendenzen in der Reaktortechnik.				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden verteilt. Vielfältiges Angebot an zusätzlicher Literatur und Informationen unter https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mavt/energy-technology/lab-of-nuclear-energy-systems/en/studium/teaching-materials/151-0163-00l-nuclear-energy-conversion.html				
Literatur	S. Glasston & A. Sesonke: Nuclear Reactor Engineering, Reactor System Engineering, Ed. 4, Vol. 2., Springer-Science+Business Media, B.V.				
	R. L. Murray: Nuclear Energy (Sixth Edition), An Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes, Elsevier				
151-1633-00L	Energy Conversion	W	4 KP	3G	I. Karlin, G. Sansavini
	<i>This course is intended for students outside of D-MAVT.</i>				
Kurzbeschreibung	This course provides the students with an introduction to thermodynamics and heat transfer. Students shall gain basic understanding of energy, energy interactions, and various mechanisms of heat transfer as well as their link to energy conversion technologies.				
Lernziel	Thermodynamics is key to understanding and use of energy conversion processes in Nature and technology. Main objective of this course is to give a compact introduction into basics of Thermodynamics: Thermodynamic states and thermodynamic processes; Work and Heat; First and Second Laws of Thermodynamics. Students shall learn how to use energy balance equation in the analysis of power cycles and shall be able to evaluate efficiency of internal combustion engines, gas turbines and steam power plants. The course shall extensively use thermodynamic charts to building up students' intuition about opportunities and restrictions to increase useful work output of energy conversion. Thermodynamic functions such as entropy, enthalpy and free enthalpy shall be used to understand chemical and phase equilibrium. The course also gives introduction to refrigeration cycles, combustion and psychrometry, as well as to basic principles of heat transfer. The course compactly covers the standard course of thermodynamics for engineers, with additional topics of a general physics interest (nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect) also included.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Thermodynamic systems, states and state variables 2. Properties of substances: Water, air and ideal gas 3. Energy conservation in closed and open systems: work, internal energy, heat and enthalpy 4. Second law of thermodynamics and entropy 5. Energy analysis of steam power cycles 6. Energy analysis of gas power cycles 7. Refrigeration and heat pump cycles 8. Nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect 9. Maximal work and exergy 10. Mixtures and psychrometry 11. Chemical reactions and combustion systems; chemical and phase equilibrium 12. Heat transfer 				
Skript	Lecture slides and supplementary documentation will be available online.				
Literatur	Thermodynamics: An Engineering Approach, by Cengel, Y. A. and Boles, M. A., McGraw Hill				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for students outside of D-MAVT. Students are assumed to have an adequate background in calculus, physics, and engineering mechanics.				
151-0569-00L	Vehicle Propulsion Systems	W	4 KP	3G	C. Onder, P. Elbert
Kurzbeschreibung	Einführung in heutige und zukünftige Fahrzeugantriebssysteme, insbesondere in elektronische Steuerungen und Regelungen der Längsdynamik				
Lernziel	Moderne Methoden der Systemoptimierung und Regelung am Beispiel "Fahrzeug" kennenlernen. Aufbau und Funktionsweise von konventionellen und neuen Antriebssystemen verstehen und quantitativ beschreiben können				
Inhalt	Physikalische Phänomene und mathematische Modelle von Komponenten und Systemen (Schalt-, Automaten- und kontinuierliche Getriebe, unkonventionelle Energiespeicher, Elektroantriebe, Batterien, Hybridantriebe, Brennstoffzellensysteme, Rad/Strasse-Schnittstellen, automatische Bremssysteme (ABS), etc.). Mathematische Methoden, CAE-Tools und Fallstudien zum Thema modellbasierte Auslegung und Steuerung / Regelung von Fahrzeugsystemen mit dem Ziel, Verbrauch und Schadstoffemissionen zu minimieren.				
Skript	Vehicle Propulsion Systems -- Introduction to Modeling and Optimization Guzzella Lino, Sciarretta Antonio 2013, X, 409 p. 202 illus., Geb. ISBN: 978-3-642-35912-5				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorlesungen von Prof. Dr. Ch. Onder und Dr. Ph. Elbert auch in Deutsch möglich.				
227-0665-00L	Battery Integration Engineering <i>Priority given to Electrical and Mechanical Engineering students</i>	W	3 KP	2V+1U	T. J. Patey
Kurzbeschreibung	Batteries enable sustainable mobility, renewable power integration, various power grid services, and residential energy storage. Linked with low cost PV, Li-ion batteries are positioned to shift the 19th-century centralized power grid into a 21st-century distributed one. As with battery integration, this course combines understanding of electrochemistry, heat & mass transfer, device engineering.				
Lernziel	The learning objectives are: - Apply critical thinking on advancements in battery integration engineering. Assessment reflects this objective and is based on review of a scientific paper, with mark weighting of 10 / 25 / 65 for a proposal / oral presentation / final report, respectively. - Design battery system concepts for various applications in the modern power system and sustainable mobility, with a deep focus on replacing diesel buses with electric buses combined with charging infrastructure. - Critically assess progresses in battery integration engineering: from material science of novel battery technologies to battery system design. - Apply "lessons learned" from the history of batteries to assess progress in battery technology.				
Inhalt	- Apply experimental and physical concepts to develop battery models in order to predict lifetime. - Battery systems for the modern power grid and sustainable mobility. - Battery lifetime modeling by aging, thermal, and electric sub-models. - Electrical architecture of battery energy storage systems. - History and review of electrochemistry & batteries, and metrics to assess future developments in electrochemical energy storage. - Sustainability and life cycle analysis of battery system innovations.				

Voraussetzungen / Besonderes	Limited to 30 Students. Priority given to Electrical and Mechanical Engineering students. Mandatory - background knowledge in batteries & electrochemistry acquired in one of the following courses: 227-0664-00L Technology and Policy of Electrical Energy Storage 529-0440-00L Physical Electrochemistry and Electrocatalysis 529-0191-01L Renewable Energy Technologies II, Energy Storage and Conversion 529-0659-00L Electrochemistry Exception given for PhD students				
101-0437-00L	Traffic Engineering	W	6 KP	4G	A. Kouvelas
Kurzbeschreibung	Fundamentals of traffic flow theory and control.				
Lernziel	The objective of this course is to fully understand the fundamentals of traffic flow theory in order to effectively manage traffic operations. By the end of this course students should be able to apply basic techniques to model different aspects of urban and inter-urban traffic performance, including congestion.				
Inhalt	Introduction to fundamentals of traffic flow theory and control. Includes understanding of traffic data collection and processing techniques, as well as data analysis, traffic modeling, and methodologies for traffic control.				
Skript	The lecture notes and additional handouts will be provided during the lectures.				
Literatur	Additional literature recommendations will be provided during the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	Verkehr III - Road Transport Systems 6th Sem. BSc (101-0415-00L) Special permission from the instructor can be requested if the student has not taken Verkehr III				
227-1635-00L	Electric Circuits <i>Students without a background in Electrical Engineering must take "Electric Circuits" before taking "Introduction to Electric Power Transmission: System & Technology"</i>	W	4 KP	3G	M. Zima, D. Shchetinin
Kurzbeschreibung	Introduction to analysis methods and network theorems to describe operation of electric circuits. Theoretical foundations are essential for the analysis of the electric power transmission and distribution grids as well as many modern technological devices – consumer electronics, control systems, computers and communications.				
Lernziel	At the end of this course, the student will be able to: understand variables in electric circuits, evaluate possible approaches and analyse simple electric circuits with RLC elements, apply circuit theorems to simple meshed circuits, analyze AC circuits in a steady state and understand the connection of the explained principles to the modelling of the 3-phase electric power systems.				
Inhalt	Course will introduce electric circuits variables, circuit elements (resistive, inductive, capacitive), resistive circuits and theorems (Kirchhoffs' laws, Norton and Thevenin equivalents), nodal and mesh analysis, superposition principle; it will continue by discussing the complete response circuits (RLC), sinusoidal analysis – ac steady state (complex power, reactive, active power) and conclude with the introduction to 3-phase analysis; Mathematical foundations of the circuit analysis, such as matrix operations and complex numbers will be briefly reviewed. This course is targeting students who have no prior background in electrical engineering.				
Skript	lecture and exercises slides will be distributed after each lecture via moodle platform; additional materials to be accessed online (wileyplus)				
Literatur	Richard C. Dorf, James A. Svoboda Introduction to Electric Circuits, 9th Edition Online materials: https://www.wileyplus.com/ Lecture slides and exercises slides				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for students outside of D-ITET. No prior course in electrical engineering is required				
151-0567-00L	Engine Systems	W	4 KP	3G	C. Onder
Kurzbeschreibung	Einführung in heutige und zukünftige Verbrennungsmotorsysteme, insbesondere deren elektronische Steuerungen und Regelungen				
Lernziel	Moderne Methoden der Systemoptimierung und Regelung am Beispiel "Verbrennungsmotor" kennenlernen und an realen Motoren einüben. Aufbau und Funktionsweise von Antriebssystemen verstehen und quantitativ beschreiben können.				
Inhalt	Physikalische Phänomene und mathematische Modelle von Komponenten und Systemen (Gemischbildung, Laststeuerung, Aufladung, Emissionen, Antriebsstrangkomponenten, etc.). Fallstudien zum Thema modellbasierte optimale Auslegung und Steuerung / Regelung von Motorsystemen mit dem Ziel, Verbrauch und Schadstoffemissionen zu minimieren.				
Skript	Introduction to Modeling and Control of Internal Combustion Engine Systems Guzzella Lino, Onder Christopher H. 2010, Second Edition, 354 p., hardbound ISBN: 978-3-642-10774-0				
Voraussetzungen / Besonderes	Kombinierte Haus- und Laborübung Motoren (Lambda- oder Leerlaufdrehzahlregelung), in Gruppen				
151-0293-00L	Combustion and Reactive Processes in Energy and Materials Technology	W	4 KP	2V+1U+2A	K. Boulouchos, F. Ernst, N. Noiray, Y. Wright
Kurzbeschreibung	The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials.				
Lernziel	The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials. The lecture is part of the focus "Energy, Flows & Processes" on the Bachelor level and is recommended as a basis for a future Master in the area of energy. It is also a facultative lecture on Master level in Energy Science and Technology and Process Engineering.				
Inhalt	Reaction kinetics, fuel oxidation mechanisms, premixed and diffusion laminar flames, two-phase-flows, turbulence and turbulent combustion, pollutant formation, applications in combustion engines. Synthesis of materials in flame processes: particles, pigments and nanoparticles. Fundamentals of design and optimization of flame reactors, effect of reactant mixing on product characteristics. Tailoring of products made in flame spray pyrolysis.				
Skript	No script available. Instead, material will be provided in lecture slides and the following text book (which can be downloaded for free) will be followed: J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997. Teaching language, assignments and lecture slides in English				

Literatur J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997.

I. Glassman, Combustion, 3rd edition, Academic Press, 1996.

151-0209-00L	Renewable Energy Technologies	W	4 KP	3G	A. Steinfeld
Kurzbeschreibung	Renewable energy technologies: solar, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects.				
Lernziel	Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT.				

►► Daten und Informationstechnologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

263-3210-00L	Deep Learning	W	5 KP	2V+1U+1A	T. Hofmann
---------------------	----------------------	----------	-------------	-----------------	-------------------

Kurzbeschreibung Deep learning is an area within machine learning that deals with algorithms and models that automatically induce multi-level data representations.

Lernziel In recent years, deep learning and deep networks have significantly improved the state-of-the-art in many application domains such as computer vision, speech recognition, and natural language processing. This class will cover the mathematical foundations of deep learning and provide insights into model design, training, and validation. The main objective is a profound understanding of why these methods work and how. There will also be a rich set of hands-on tasks and practical projects to familiarize students with this emerging technology.

Voraussetzungen /
Besonderes This is an advanced level course that requires some basic background in machine learning. More importantly, students are expected to have a very solid mathematical foundation, including linear algebra, multivariate calculus, and probability. The course will make heavy use of mathematics and is not (!) meant to be an extended tutorial of how to train deep networks with tools like Torch or Tensorflow, although that may be a side benefit.

The participation in the course is subject to the following condition:
- Students must have taken the exam in Advanced Machine Learning (252-0535-00) or have acquired equivalent knowledge, see exhaustive list below:

- Advanced Machine Learning
<https://ml2.inf.ethz.ch/courses/aml/>
- Computational Intelligence Lab
<http://da.inf.ethz.ch/teaching/2019/CIL/>
- Introduction to Machine Learning
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/introml-S19>
- Statistical Learning Theory
<http://ml2.inf.ethz.ch/courses/slt/>
- Computational Statistics
<https://stat.ethz.ch/lectures/ss19/comp-stats.php>
- Probabilistic Artificial Intelligence
<https://las.inf.ethz.ch/teaching/pai-f18>

263-5701-00L	Visualization	W	5 KP	2V+1U+1A	T. Günther
---------------------	----------------------	----------	-------------	-----------------	-------------------

Kurzbeschreibung This lecture provides an introduction into visualization of scientific and abstract data.

Lernziel This lecture provides an introduction into the visualization of scientific and abstract data. The lecture introduces into the two main branches of visualization: scientific visualization and information visualization. The focus is set onto scientific data, demonstrating the usefulness and necessity of computer graphics in other fields than the entertainment industry. The exercises contain theoretical tasks on the mathematical foundations such as numerical integration, differential vector calculus, and flow field analysis, while programming exercises familiarize with the Visualization Tool Kit (VTK). In a course project, the learned methods are applied to visualize one real scientific data set. The provided data sets contain measurements of volcanic eruptions, galaxy simulations, fluid simulations, meteorological cloud simulations and asteroid impact simulations.

Inhalt This lecture opens with human cognition basics, and scalar and vector calculus. Afterwards, this is applied to the visualization of air and fluid flows, including geometry-based, topology-based and feature-based methods. Further, the direct and indirect visualization of volume data is discussed. The lecture ends on the vialization of abstract, non-spatial and multi-dimensional data by means of information visualization.

Voraussetzungen /
Besonderes Fundamentals of differential calculus. Knowledge on numerical mathematics, computer algebra systems, as well as ordinary and partial differential equations is an asset, but not required.

252-1414-00L	System Security	W	7 KP	2V+2U+2A	S. Capkun, A. Perrig
---------------------	------------------------	----------	-------------	-----------------	-----------------------------

Kurzbeschreibung The first part of the lecture covers individual system aspects starting with tamperproof or tamper-resistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems, such as host based intrusion detection systems. In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems.

Lernziel In this lecture, students learn about the security requirements and capabilities that are expected from modern hardware, operating systems, and other software environments. An overview of available technologies, algorithms and standards is given, with which these requirements can be met.

Inhalt The first part of the lecture covers individual system's aspects starting with tamperproof or tamperresistant hardware in general over operating system related security mechanisms to application software systems such as host based intrusion detetction systems. The main topics covered are: tamper resistant hardware, CPU support for security, protection mechanisms in the kernel, file system security (permissions / ACLs / network filesystem issues), IPC Security, mechanisms in more modern OS, such as Capabilities and Zones, Libraries and Software tools for security assurance, etc.

In the second part, the focus is on system design and methodologies for building secure systems. Topics include: patch management, common software faults (buffer overflows, etc.), writing secure software (design, architecture, QA, testing), compiler-supported security, language-supported security, logging and auditing (BSM audit, dtrace, ...), cryptographic support, and trustworthy computing (TCG, SGX).

Along the lectures, model cases will be elaborated and evaluated in the exercises.

►► Gesundheitswissenschaften und -technologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

151-0255-00L	Energy Conversion and Transport in Biosystems	W	4 KP	2V+1U	A. Ferrari
---------------------	--	----------	-------------	--------------	-------------------

Kurzbeschreibung	Theorie und Anwendung von Thermodynamik und Energieerhaltung in biologischen Systemen mit Schwerpunkt auf Zellebene.			
Lernziel	Theorie und Anwendung von Energieerhaltung auf Zellebene. Verständnis für die grundlegenden Stofftransport-Kreisläufe in menschlichen Zellen und die Mechanismen, welche diese Kreisläufe beeinflussen. Parallelen zu anderen Gebieten im Ingenieurwesen erkennen. Wärme- und Massentransport Prozesse in der Zelle, Kraft Entwicklung der Zelle, und die Verbindung zu modernen biomedizinischen Technologien.			
Inhalt	Massentransportmodelle für den Transport von chemischen Spezies in der menschlichen Zelle. Organisation und Funktion der Zellmembran und des Zytoskeletts. Die Rolle molekularer Motoren in der Kraftentwicklung der Zelle und deren Funktion in der Fortbewegung der Zelle. Beschreibung der Funktionsweise dieser Systeme sowie der experimentellen Analyse und Simulationen um sie besser zu verstehen. Einführung in den Zell-Metabolismus, Zell-Energietransport und die Zelluläre Thermodynamik.			
Skript	Kursmaterial wird in Form von Hand-outs verteilt.			
Literatur	Notizen sowie Referenzen aus der Vorlesung.			
151-0604-00L	Microrobotics	W	4 KP	3G B. Nelson, N. Shamsudhin
Kurzbeschreibung	Microrobotics is an interdisciplinary field that combines aspects of robotics, micro and nanotechnology, biomedical engineering, and materials science. The aim of this course is to expose students to the fundamentals of this emerging field. Throughout the course, the students apply these concepts in assignments. The course concludes with an end-of-semester examination.			
Lernziel	The objective of this course is to expose students to the fundamental aspects of the emerging field of microrobotics. This includes a focus on physical laws that predominate at the microscale, technologies for fabricating small devices, bio-inspired design, and applications of the field.			
Inhalt	Main topics of the course include: - Scaling laws at micro/nano scales - Electrostatics - Electromagnetism - Low Reynolds number flows - Observation tools - Materials and fabrication methods - Applications of biomedical microrobots			
Skript	The powerpoint slides presented in the lectures will be made available as pdf files. Several readings will also be made available electronically.			
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will be taught in English.			
376-0021-00L	Materials and Mechanics in Medicine	W	4 KP	3G M. Zenobi-Wong, J. G. Snedeker
Kurzbeschreibung	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, and tissue engineering as well as a historical perspective. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.			
Lernziel	Understanding of physical and technical principles in biomechanics, biomaterials, tissue engineering. Mathematical description and problem solving. Knowledge of biomedical engineering applications in research and clinical practice.			
Inhalt	Biomaterials, Tissue Engineering, Tissue Biomechanics, Implants.			
Skript	course website on Moodle			
Literatur	Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition 2011, Autor: John Enderle, Joseph Bronzino, ISBN 9780123749796 Academic Press			
376-1103-00L	Frontiers in Nanotechnology	W	4 KP	4V V. Vogel, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Many disciplines are meeting at the nanoscale, from physics, chemistry to engineering, from the life sciences to medicine. The course will prepare students to communicate more effectively across disciplinary boundaries, and will provide them with deep insights into the various frontiers.			
Lernziel	Building upon advanced technologies to create, visualize, analyze and manipulate nano-structures, as well as to probe their nano-chemistry, nano-mechanics and other properties within manmade and living systems, many exciting discoveries are currently made. They change the way we do science and result in so many new technologies. The goal of the course is to give Master and Graduate students from all interested departments an overview of what nanotechnology is all about, from analytical techniques to nanosystems, from physics to biology. Students will start to appreciate the extent to which scientific communities are meeting at the nanoscale. They will learn about the specific challenges and what is currently sizzling in the respective fields, and learn the vocabulary that is necessary to communicate effectively across departmental boundaries. Each lecturer will first give an overview of the state-of-the art in his/her field, and then describe the research highlights in his/her own research group. While preparing their Final Projects and discussing them in front of the class, the students will deepen their understanding of how to apply a range of new technologies to solve specific scientific problems and technical challenges. Exposure to the different frontiers will also improve their ability to conduct effective nanoscale research, recognize the broader significance of their work and to start collaborations.			
Inhalt	Starting with the fabrication and analysis of nanoparticles and nanostructured materials that enable a variety of scientific and technical applications, we will transition to discussing biological nanosystems, how they work and what bioinspired engineering principles can be derived, to finally discussing biomedical applications and potential health risk issues. Scientific aspects as well as the many of the emerging technologies will be covered that start impacting so many aspects of our lives. This includes new phenomena in physics, advanced materials, novel technologies and new methods to address major medical challenges.			
Skript	All the enrolled students will get access to a password protected website where they can find pdf files of the lecture notes, and typically 1-2 journal articles per lecture that cover selected topics.			
376-1177-00L	Human Factors I	W	3 KP	2V M. Menozzi Jäckli, R. Huang, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Every day humans interact with various systems. Strategies of interaction, individual needs, physical & mental abilities, and system properties are important factors in controlling the quality and performance in interaction processes. In the lecture, factors are investigated by basic scientific approaches. Discussed topics are important for optimizing people's satisfaction & overall performance.			
Lernziel	The goal of the lecture is to empower students in better understanding the applied theories, principles, and methods in various applications. Students are expected to learn about how to enable an efficient and qualitatively high standing interaction between human and the environment, considering costs, benefits, health, and safety as well. Thus, an ergonomic design and evaluation process of products, tasks, and environments may be promoted in different disciplines. The goal is achieved in addressing a broad variety of topics and embedding the discussion in macroscopic factors such as the behavior of consumers and objectives of economy.			
Inhalt	- Physiological, physical, and cognitive factors in sensation and perception - Body spaces and functional anthropometry, Digital Human Models - Experimental techniques in assessing human performance and well-being - Human factors and ergonomics in system designs, product development and innovation - Human information processing and biological cybernetics - Interaction among consumers, environments, behavior, and tasks			

Literatur	- Gavriel Salvendy, Handbook of Human Factors and Ergonomics, 4th edition (2012), is available on NEBIS as electronic version and for free to ETH students - Further textbooks are introduced in the lecture - Brochures, checklists, key articles etc. are uploaded in ILIAS
-----------	---

376-1714-00L	Biocompatible Materials	W	4 KP	3G	K. Maniura, M. Rottmar, M. Zenobi-Wong
Kurzbeschreibung	Introduction to molecules used for biomaterials, molecular interactions between different materials and biological systems (molecules, cells, tissues). The concept of biocompatibility is discussed and important techniques from biomaterials research and development are introduced.				
Lernziel	The course covers the following topics: 1. Introduction into molecular characteristics of molecules involved in the materials-to-biology interface. Molecular design of biomaterials. 2. The concept of biocompatibility. 3. Introduction into methodology used in biomaterials research and application. 4. Introduction to different material classes in use for medical applications.				
Inhalt	Introduction into natural and polymeric biomaterials used for medical applications. The concepts of biocompatibility, biodegradation and the consequences of degradation products are discussed on the molecular level. Different classes of materials with respect to potential applications in tissue engineering, drug delivery and for medical devices are introduced. Strong focus lies on the molecular interactions between materials having very different bulk and/or surface chemistry with living cells, tissues and organs. In particular the interface between the materials surfaces and the eukaryotic cell surface and possible reactions of the cells with an implant material are elucidated. Techniques to design, produce and characterize materials in vitro as well as in vivo analysis of implanted and explanted materials are discussed. A link between academic research and industrial entrepreneurship is demonstrated by external guest speakers, who present their current research topics.				
Skript	Handouts are deposited online (moodle).				
Literatur	Literature: - Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, Ratner B.D. et al, 3rd Edition, 2013 - Comprehensive Biomaterials, Ducheyne P. et al., 1st Edition, 2011 (available online via ETH library) Handouts and references therein.				

►► Umwelt und Ressourcen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0347-00L	Landscape Planning and Environmental Systems ■	W	3 KP	2V	A. Grêt-Regamey
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Methoden zur Erfassung und Messung der Landschaftseigenschaften, sowie Massnahmen und Umsetzung in der Landschaftsplanung vermittelt. Die Landschaftsplanung wird in den Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) gestellt und hinsichtlich gesellschaftspolitischer Zukunftsfragen diskutiert.				
Lernziel	Ziele der Vorlesung sind: 1) Der Begriff Landschaftsplanung, die ökonomische Bedeutung von Landschaft und Natur im Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) erläutern. 2) Die Landschaftsplanung als umfassendes Informationssystem zur Koordination verschiedener Instrumente aufzeigen, indem die Ziele, Methoden, die Instrumente und deren Funktion in der Landschaftsplanung erläutert werden. 3) Die Leistungen von Ökosystemen verdeutlichen. 4) Die Grundlageninformationen über Natur und Landschaft aufzeigen: Analyse und Bewertung des komplexen Wirkungsgefüges aller Landschaftsfaktoren, Auswirkungen vorhandener und absehbaren Raumnutzungen (Naturgüter und Landschaftsfunktionen). 5) Die Erfassung und Messung der Eigenschaften der Landschaft. 6) Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen lernen.				
Inhalt	In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt: - Definition Landschaft, Landschaftsbegriff - Landschaftsstrukturmasse - Landschaftswandel - Landschaftsplanung - Methoden, Instrumente und Ziele in der Landschaftsplanung (Politik) - Gesellschaftspolitische Zukunftsfragen - Umweltsysteme, ökologische Vernetzung - Ökosystemleistungen - Urbane Landschaftsdienstleistungen - Praxis der Landschaftsplanung - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung				
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte der Vorlesung werden in der zugehörigen Lehrveranstaltung 103-0347-01 U (Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises)) verdeutlicht. Eine entsprechende Kombination der Lehrveranstaltungen wird empfohlen.				

651-4057-00L	Climate History and Palaeoclimatology	W	3 KP	2G	H. Stoll, I. Hernández Almeida, L. M. Mejía Ramírez
Kurzbeschreibung	Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO ₂ concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport.				
Lernziel	The student will be able to describe the factors that regulate the earth's mean temperature and the distribution of different climates over the earth. Students will be able to use and understand the construction of simple quantitative models of the Earth's carbon cycle and temperature in Excel, to solve problems from the long term balancing of sinks and sources of carbon, to the Anthropogenic carbon cycle changes of the Anthropocene. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Overview of elements of the climate system and earth energy balance 2. The Carbon cycle - long and short term regulation and feedbacks of atmospheric CO₂. What regulates atmospheric CO₂ over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? What are the drivers and feedbacks of transient perturbations like at the latest Palocene? What drives CO₂ variations over glacial cycles and what drives it in the Anthropocene? 3. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? When is the most recent time of sea level higher than modern, and by how much? What lessons do these have for the future? 4. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations? 5. The Ocean heat transport - How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? When did modern deepwater circulation develop? Will Greenland melting and shifts in precipitation bands, cause the North Atlantic Overturning Circulation to collapse? When and why has this happened before? 				
701-1563-00L	Climate Policy	W	6 KP	3G	A. Patt, J. Lieu
Kurzbeschreibung	This course provides an in-depth of analysis both of the theoretical underpinnings to different approaches to climate policy at the international and national levels, and how these different approaches have played out in practice. Students will learn how legislative frameworks have developed over the last 25 years, and also be able to appraise those frameworks critically.				
Lernziel	<p>Climate change is one of the defining challenges of our time, touching all aspects of the environment and of society. There is broad recognition (although with some dissent) that governments ought to do something about it: making sure that emissions of greenhouse gases (GHGs) stop within the next 30 to 40 years; helping people to adapt to the consequences of the climate change to which we have already committed ourselves; and, most controversially, perhaps taking measures to actively remove GHG's from the atmosphere, or to alter the radiation balance of the Earth through solar engineering.</p> <p>It's a complicated set of problems, especially the first of these, known as mitigation. Fundamentally this is because it means doing something that humanity has never really tried before at a planetary scale: deliberately altering the ways the we produce, convert, and consume energy, which is at the heart of modern society. Modern society – the entire anthropocene – grew up on fossil fuels, and the huge benefits they offered in terms of energy that was inexpensive, easy to transport and store, and very dense in terms of its energy content per unit mass or volume. How to manage a society of over 7 billion people, at anything like today's living standards, without the benefits of that energy, is a question for which there is no easy answer. There are also other challenges outside of energy. How do we build houses, office buildings, and infrastructure networks without cement, a substance that releases large amounts of CO₂ as it hardens? How do we reverse the pace of deforestation, particularly in developing countries? How do we eliminate the GHG emissions from agriculture: the methane from cows' bellies and rice paddies, together with the chemicals that enter the atmosphere from the application of fertilizer?</p> <p>These are all tough questions at a technical level, but even tougher when you consider that governments typically need to employ indirect methods to get these things to happen. Arguably a government could simply pass a law that forbids people from using fossil fuels. But politically this is simply unrealistic, at least while so many people depend on fossil fuels in their daily lives. What is to be done? For this, one needs to turn to various ideas about how government can and should influence society. On the one hand are ideas suggesting that government ought to play a very limited role, relative to private actors, and should step in only to correct "market failures," with interventions designed specifically around that failure. On the other hand are ideas suggesting that government (meaning all of us, working together through a democratic process) is the appropriate decision-making body for core decisions on where society can and should go. These issues come to the fore in climate policy discussions and debates.</p> <p>This course is about all that. The goal is to give students a glimpse into the enormous complexity of this policy area, an understanding of some of the many debates that are currently raging (of which the debate about whether climate change is actually real is probably the least complicated or interesting). We want to give students the ability to evaluate policy arguments made by politicians, experts, and academics with a critical eye, informed by a knowledge of history, an understanding of the theoretical underpinnings, and the results of empirical testing of different strategies. A student taking this course ought to be able to step into an NGO or government agency involved in climate policy analysis or political advocacy, and immediately be able to make an informed and creative contribution. Moreover, by experiencing the depth of this policy area, students should be able to appreciate the complexity inherent in all policy areas.</p>				
Literatur	<p>There will be daily reading assignments, which we will then discuss critically during the class sessions. All of these will be posted in PDF format on a course Moodle. In addition, there will be three books to be read over the course of the semester. One of these can be accessed in PDF form free of charge, whereas the other two will need to be purchased. Those two are:</p> <p>The Climate Casino, by William Nordhaus. Yale University Press.</p> <p>Transforming Energy, by Anthony Patt. Cambridge University Press.</p>				
701-1341-00L	Water Resources and Drinking Water	W	3 KP	2G	S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten
Kurzbeschreibung	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries.				
Lernziel	The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality.				
Inhalt	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed.				
Skript	Handouts will be distributed				
Literatur	Will be mentioned in handouts				
701-1631-00L	Foundations of Ecosystem Management	W	5 KP	3G	J. Ghazoul, C. Garcia, J. Garcia Ulloa, A. Giger Dray
Kurzbeschreibung	This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake.				
Lernziel	<p>Students should be able to</p> <ol style="list-style-type: none"> a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales. b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management. 				

Inhalt	<p>Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability.</p> <p>This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources.</p>
Skript	No Skript
Literatur	<p>Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. <i>Nature</i>, 391: 629-630.</p> <p>Daily, G.C. (1997) <i>Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems</i>. Island Press. Washington DC.</p> <p>Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) <i>Land Management: The Hidden Costs</i>. Blackwell Science.</p> <p>Millenium Ecosystem Assessment (2005) <i>Ecosystems and Human Well-being: Synthesis</i>. Island Press, Washington DC.</p> <p>Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) <i>Conservation of Biological Resources</i>. Blackwell Science.</p> <p>Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) <i>Panarchy: understanding transformations in human and natural systems</i>. Island Press.</p>

701-1677-00L	Quantitative Vegetation Dynamics: Models from Tree to Globe	W	3 KP	3G	H. Bugmann, H. Lischke, B. Rohner
Kurzbeschreibung	This course provides hands-on experience with models of vegetation dynamics across temporal and spatial scales. The underlying principles, assets and trade-offs of the different approaches are introduced, and students work in a number of small projects with these models to gain first-hand experience.				
Lernziel	<p>Students will</p> <ul style="list-style-type: none"> - be able to understand, assess and evaluate the fundamental properties of dynamic systems using vegetation models as case studies - obtain an overview of dynamic modelling techniques from the individual plant to the global level - understand the basic assumptions of the various model types, which dictate the skill and limitations of the respective model - be able to work with such model types on their own - appreciate the methodological basis for impact assessments of future climate change and other environmental changes on ecosystems. 				
Inhalt	<p>Models of individuals</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deriving single-plant models from inventory measurements - Plant models based on 'first principles' <p>Models at the stand scale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simple approaches: matrix models - Competition for light and other resources as central mechanisms - Individual-based stand models: distance-dependent and distance-independent <p>Models at the landscape scale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Simple approaches: cellular automata - Dispersal and disturbances (windthrow, fire, bark beetles) as key mechanisms - Landscape models <p>Global models</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sacrificing local detail to attain global coverage: processes and entities - Dynamic Global Vegetation Models (DGVMs) - DGVMs as components of Earth System Models 				
Skript	Handouts will be available in the course and for download				
Literatur	Will be indicated at the beginning of the course				
Voraussetzungen / Besonderes	<ul style="list-style-type: none"> - Basic training in modelling and systems analysis - Good knowledge of general ecology, vegetation dynamics, and forest systems 				

► Fallstudien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
860-0011-00L	Agent-Based Modeling and Social System Simulation - With Coding Project	W	6 KP	2S+2A	N. Antulov-Fantulin
	<i>Only for Science, Technology, and Policy MSc.</i>				
	<i>Prerequisites: Good mathematical skills, basic programming skills, elementary probability and statistics.</i>				
Kurzbeschreibung	This course introduces mathematical and computational models to study techno-socio-economic systems and the process of scientific research. Students develop a significant project to tackle techno-socio-economic challenges in application domains of complex systems. They are expected to implement a model and communicating their results through a seminar thesis and a short oral presentation.				
Lernziel	The students are expected to know a programming language and environment (Python, Java or Matlab) as a tool to solve various scientific problems. The use of a high-level programming environment makes it possible to quickly find numerical solutions to a wide range of scientific problems. Students will learn to take advantage of a rich set of tools to present their results numerically and graphically.				
	The students should be able to implement simulation models and document their skills through a seminar thesis and finally give a short oral presentation.				
Inhalt	Students are expected to implement themselves models of various social processes and systems, including agent-based models, complex networks models, decision making, group dynamics, human crowds, or game-theoretical models.				
	Part of this course will consist of supervised programming exercises. Credit points are finally earned for the implementation of a mathematical or empirical model from the complexity science literature and the documentation in a seminar thesis.				
Skript	The lecture slides will be presented on the course web page after each lecture.				
Literatur	Literature, in particular regarding computer models in the (computational) social sciences, will be provided in the course.				

Voraussetzungen / Besonderes The number of participants is limited to the size of the available computer teaching room. The source code related to the seminar thesis should be well enough documented.

Good programming skills and a good understanding of probability & statistics and calculus are expected.

101-0417-00L	Transport Planning Methods	W	6 KP	4G	K. W. Axhausen
Kurzbeschreibung	The course provides the necessary knowledge to develop models supporting and also evaluating the solution of given planning problems. The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Knowledge and understanding of statistical methods and algorithms commonly used in transport planning - Comprehend the reasoning and capabilities of transport models - Ability to independently develop a transport model able to solve / answer planning problem - Getting familiar with cost-benefit analysis as a decision-making supporting tool 				
Inhalt	<p>The course provides the necessary knowledge to develop models supporting the solution of given planning problems and also introduces cost-benefit analysis as a decision-making tool. Examples of such planning problems are the estimation of traffic volumes, prediction of estimated utilization of new public transport lines, and evaluation of effects (e.g. change in emissions of a city) triggered by building new infrastructure and changes to operational regulations.</p> <p>To cope with that, the problem is divided into sub-problems, which are solved using various statistical models (e.g. regression, discrete choice analysis) and algorithms (e.g. iterative proportional fitting, shortest path algorithms, method of successive averages).</p> <p>The course is composed of a lecture part, providing the theoretical knowledge, and an applied part in which students develop their own models in order to evaluate a transport project/ policy by means of cost-benefit analysis. Interim lab session take place regularly to guide and support students with the applied part of the course.</p>				
Skript	Moodle platform (enrollment needed)				
Literatur	<p>Willumsen, P. and J. de D. Ortuzar (2003) Modelling Transport, Wiley, Chichester.</p> <p>Cascetta, E. (2001) Transportation Systems Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.</p> <p>Sheffi, Y. (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs.</p> <p>Schnabel, W. and D. Lohse (1997) Verkehrsplanung, 2. edn., vol. 2 of Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin.</p> <p>McCarthy, P.S. (2001) Transportation Economics: A case study approach, Blackwell, Oxford.</p>				

► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
351-0778-01L	Discovering Management (Exercises) <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>	W Dr	1 KP	1U	B. Clarysse, L. De Cuyper
Kurzbeschreibung	<p><i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i></p> <p>This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies.</p>				
Lernziel	This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies.				
Inhalt	<p>The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales.</p> <p>Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html</p>				
351-0778-00L	Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i>	W	3 KP	3G	B. Clarysse, S. Brusoni, E. Fleisch, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh, F. von Wangenheim
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				
Lernziel	Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.				

Voraussetzungen / Besonderes	Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload. Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.				
860-0030-00L	Digitale Nachhaltigkeit <i>Maximale Teilnehmerzahl: 45</i>	W	3 KP	2V	M. M. Dapp
Kurzbeschreibung	<i>Diese LE ersetzt die LE 851-0591-00 Digitale Nachhaltigkeit in der Wissensgesellschaft. Studierende, die die Lerneinheit 851-0591 Digitale Nachhaltigkeit belegt hatten dürfen die Lerneinheit 860-0030-00L nicht besuchen und anrechnen lassen.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT, D-MTECT, D-USYS</i> Wie beeinflussen verschiedene Interessen die Methoden der Produktion, Verteilung und Nutzung digitaler Ressourcen? Den gängigen Ansätzen mit starker Betonung Geistigen Eigentums werden offene Ansätze, zum Beispiel Open Source/Content/Access, gegenübergestellt. Der Fokus liegt auf den Auswirkungen dieser Ansätze und »digitaler Nachhaltigkeit« als möglicher Vision für die Gesellschaft.				
Lernziel	Im Zentrum des Diskurses steht der Umgang mit digitalen Gütern und Geistigem Eigentum in unserer Gesellschaft. Digitalisierung und Internet ermöglichen einen Umgang mit Wissen, der in direktem Gegensatz zum traditionellen Verständnis von "Geistigem Eigentum" und den darauf fussenden Industrien steht. Ausgehend von ökonomischen und rechtlichen Grundlagen werden proprietäre und offene/freie Modelle einander gegenüber gestellt. Nachhaltige Entwicklung wird als Konzept auf digitale Güter übertragen, so dass die besondere Natur digitaler «Dinge» berücksichtigt wird. Die Studierenden können anschliessend (hoffentlich) - die besondere Natur digitaler Güter im Gegensatz zu physischen abgrenzen - die Grundkonzepte von Urheberrecht und Patentrecht kritisch erläutern - das Grundprinzip von Blockchains als jüngste offene Entwicklung erklären - politisch-rechtliche und ökonomische Unterschiede proprietärer und offener Ansätze bei der Produktion und Nutzung digitaler Güter erklären - an einem Beispiel erklären, was digitale Nachhaltigkeit bedeutet und worin die Relevanz des Konzepts für Wissensgesellschaften liegt - Ansätze der Freien/Open Source Software auf andere digitale Güter übertragen (z.B. Open Content, Open Access)				
Inhalt	Technische Realität: In Minuten können wir perfekte Kopien hochwertigen digitalen Wissens oder Kultur (als Text, Audio, Video, Grafik oder Software) über den gesamten Globus verteilen. Und dies zu verschwindend geringen Kosten. «Digitalisierung plus Internet» ermöglichen erstmals in der Geschichte der Menschheit den (theoretisch) freien Zugang und Austausch von Wissen weltweit zu minimalen Kosten. Eine immense Chance für die Weiterentwicklung der Gesellschaften in Nord und Süd. «Cool, so what's the problem?» Das Problem ist, dass diese Realität das heutige Geschäftsmodell der Wissens- und Kulturindustrien (vom Music Label und Hollywood über den Verlag bis zum Software-Hersteller) in seinen Grundfesten bedroht. Es sind mächtige kommerzielle Interessen im Spiel, denn die Bedeutung von «Wissen» als viertem Produktionsfaktor wird im 21. Jahrhundert weiter stark zunehmen. Dementsprechend hart ist das Vorgehen gegen «Raubkopierer», «Softwarepiraten» und «File-Sharer». Eine Kernfrage ist das Konzept des Eigentums an digitalem Wissen. Herangezogen wird ein Jahrhunderte altes Konzept von «Geistigem Eigentum», das der digitalen Realität nicht Rechnung trägt und teilweise zu absurden Situationen führt. Das ursprüngliche Ziel - die Weiterentwicklung der Gesellschaft durch eine möglichst grosse Verbreitung von Wissen - droht vergessen zu gehen. Der Umgang mit dem PC entwickelt sich zur neuen Kulturtechnik des 21. Jahrhunderts. Neu daran ist, dass diese Kulturtechnik im Gegensatz zu «Lesen, Schreiben und Rechnen» nicht autonom existiert, sondern auf eine Soft- und Hardware-Infrastruktur angewiesen ist. Diese Bindung erzeugt eine Abhängigkeit vom Anbieter der Infrastruktur, der technisch «Spielregeln» festlegen kann, die dem Benutzer Freiheiten nehmen oder sie begrenzen können. Selbst der Fortgeschrittene kann diese (häufig verdeckt) implementierten Spielregeln technisch nur schwer erkennen und deren gesellschaftliche Bedeutung kaum bewerten. Doch gerade diese unsichtbaren Konsequenzen gilt es zu begreifen und zu hinterfragen, denn sie kontrollieren Zugriff, Verteilung und Nutzung des digitalen Wissens. Vergleichbar mit der Öko-Bewegung in den 60/70er Jahren, existiert eine wachsende politische Bewegung für «Freie Software», dessen populärstes Symbol «GNU/Linux» ist. Sie kämpft dafür, dass Softwarecode als zentrales Kulturgut nicht als Privateigentum behandelt wird, sondern frei von Privatinteressen allen zur Verfügung steht. Mit dem Erfolg dieser Bewegung sind weitere Initiativen entstanden, die die Konzepte der Freien Software auf andere Wissensbereiche (z.B. akademisches Wissen, Musik) übertragen... Als Vorgeschmack sei das Essay «ETH Zurich - A Pioneer in Digital Sustainability!» empfohlen. Es kann auf www.essays2030.ethz.ch heruntergeladen werden.				
Skript	Die Folien und weitere Unterlagen (beides i.d.R. englischsprachig) werden wöchentlich online verfügbar sein.				
Literatur	Inhalte der folgenden Bücher (als freie PDFs online erhältlich) werden behandelt: 1 Volker Grassmuck, Freie Software - Zwischen Privat- und Gemeineigentum, Bundeszentrale für Politische Bildung, 2. Aufl. Bonn 2004. 2 François Lévêque & Yann Ménière, The Economics of Patents and Copyright, Berkeley Electronic Press, 2004. 3 Yochoai Benkler, The Wealth of Networks, Yale University Press. New Haven 2006. http://www.benkler.org/wealth_of_networks Zur Vertiefung empfohlen: 1 (allgemein) Chris DiBona et al., Open Sources Voices from the Open Source Revolution, O'Reilly, 1999. 2 (Politologie) Steven Weber, The Success of Open Source, Harvard UP, 2004. 3 (Recht) James Boyle, Shamans, Software, & Spleens - Law and The Construction of the Information Society, Harvard UP, 1996. 4 (Recht) Lawrence Lessig, Code and Other Laws of Cyberspace, Basic Books, New York 1999.				
Voraussetzungen / Besonderes	Aus organisatorischen und didaktischen Gründen (hoher Grad an Interaktion und Gruppenarbeit zu aktuellen Themen als Kreditbedingung) ist die Zahl auf 45 Teilnehmende limitiert. Natürlich sind alle Interessierte eingeladen, die LV auch ohne Semesterleistung zu besuchen.				
857-0027-00L	International Organizations (Field Trip) <i>Nur für Comparative and International Studies MSc.</i>	W	2 KP	1S	D. Hangartner
Kurzbeschreibung	A three-day visit to international organizations in Geneva - e.g., the World Trade Organization, the World Health Organization and the International Committee of the Red Cross. Each student prepares a 2-3 page background reading on a specific international organization and contributes to the discussion with representatives of that organization during the visit.				
Lernziel	Become familiar with the work and challenges of international organizations based in Geneva.				
Inhalt	A three-day visit to international organizations in Geneva - e.g., the World Trade Organization, the World Health Organization and the International Committee of the Red Cross. Teams of 2-3 students prepare a 2-3 page background reading for the group on a specific international organization and lead the discussion with representatives of that organization during the visit.				
Literatur	Karen A. Mingst, Margaret P. Karns. The United Nations in the Twenty-First Century, Third Edition (Dilemmas in World Politics). Westview Press, 2007. Briefing papers prepared by the students.				
052-0707-00L	Urban Design III	W	2 KP	2V	H. Klumpner, S. V. Baur

Kurzbeschreibung	The 'Urban Stories' lecture series introduces a city during each lecture. The city's urban development is described through contemporary phenomena and is critically presented as strategies and tactics. The urban phenomenon we explore in this course show urban conditions, models and operational modes.
Lernziel	How can we read cities and recognise current trends and urban phenomena? The lectures series will produce a catalogue of operational urban tools as a series of critical case studies, and as basis for future practice. Urban Stories introduces a repertoire of urban design instruments to the students. This will empower them to read cities and apply these tools in the urban environment. The course will approach the topic employing analytical cases on different scales, geographies, in diverse socio-political and economical environments. With our collection of tools compiled in a 'toolbox', we aim to tell the fundamental story of contemporary urban development. This specific analysis offers insight and knowledge that helps students to make informed design decisions. The tools are grouped in thematic clusters, compared and interpreted. This approach sensibilises the students to understand how to operate in different local but also international contexts.
Inhalt	Urban form cannot be reduced to the physical space. Cities are the result of social construction, under the influence of technologies, ecology, culture, the impact of experts and accidents. Urban un-concluded processes respond to political interests, economic pressure, cultural inclinations, along with the imagination of architects and urbanists and the informal powers at work in complex adaptive systems. Current urban phenomena are the result of an urban evolution. The facts stored in urban environments include contributions from its entire lifecycle. That is true for the physical environment, but also for non-physical aspects, the imaginary city that exists along with its potentials and problems and with the conflicts that have evolved over time. Knowledge and understanding along with a critical observation of the actions and policies are necessary to understand the diversity and instability present in the contemporary city and to understand how urban form evolved to its current state. How did cities develop into the cities we live in now? Which urban plans, instruments, visions, political decisions, economic reasonings, cultural inputs and social organisation have been used to operate in urban settlements in specific moments of change? We have chosen cities that are exemplary in illustrating how these instruments have been implemented and how they have shaped urban environments. We transcribe these instruments into urban operational tools that we have recognized and collected within existing tested cases in contemporary cities across the globe. This lecture series will introduce urban knowledge and the way it has introduced urban models and operational modes within different concrete realities, therefore shaping cities. Urban knowledge will be translated into operational tools, extracted from cities where they have been tested and become exemplary samples, most relevant for providing the understanding of how urban landscape has taken shape. The tools are clustered in twelve thematic clusters and three tool scales for better comparability and cross-reflection. Tool case studies are compiled into a toolbox, which we use as templates to read the city and to critically reflect upon it. The presented contents are meant to serve as inspiration for positioning in future professional life as well as to provide instruments for future design decisions.
Skript	The learning material, available via https://moodle-app2.let.ethz.ch/ is comprised of: - Toolbox 'Reader' with introduction to the lecture course and tool summaries - Weekly exercise tasks - Infographics with basic information of each city - Quiz question for each tool - Additional reading material
Literatur	Please see 'Skript', (a digital reader is available)
Voraussetzungen / Besonderes	"Semesterkurs" (semester course) students from other departments or students taking this lecture as GESS / Studium Generale course as well as exchange students must submit a research paper, which will be subject to the performance assessment: "Bestanden" (pass) or "Nicht bestanden" (failed) as the performance assessment type, for "Urban Design I: Urban Stories" taken as a semester course, is categorized as "unbenotete Semesterleistung" (ungraded semester performance).

860-0023-00L	International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>	3 KP	2V	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.			
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved.			
Inhalt	This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc. The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences. After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.			
Skript	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page) when the course starts. Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch . All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.			
Literatur	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch .			
Voraussetzungen / Besonderes	None			

► Praktikum (NUR für Reglement 2015)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
860-0800-00L	Internship <i>Nur für MSc Science, Technology, and Policy Master, Studienreglement 2015.</i>	W	0 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Den Studierenden wird empfohlen, ein Praktikum zu absolvieren. Es ist fakultativ und für das Master-Diplom nicht erforderlich.				

Lernziel	Ziel des Praktikums ist es, den Studierenden die zukünftige Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Dabei bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der betreffenden Institution involviert zu werden. Weitere Einzelheiten sind in Art. 33 geregelt.
Inhalt	Dem Praktikum werden keine KP zugeordnet.
	Das Praktikum wird auf Antrag der Studierenden im Zeugnis aufgeführt, wenn alle der folgenden Bestimmungen erfüllt sind: a. Das Praktikum dauert mindestens acht Wochen und kann in einem Industrie- Unternehmen, bei einer nationalen oder internationalen Organisation oder bei der öffentlichen Hand im Inland oder Ausland absolviert werden. b. Das Praktikum muss während der ETH-Studienzeit absolviert werden. c. Das Praktikum darf nicht bereits für einen Studienabschluss angerechnet worden sein. d. Der Nachweis über das Praktikum erfolgt über eine schriftliche Bestätigung des Unternehmens oder der Institution, in welcher das Praktikum absolviert worden ist (Praktikumsbestätigung). e. Die Praktikumsbestätigung ist möglichst frühzeitig, spätestens aber beim Diplomantrag, der/dem Studiendelegierten vorzulegen. Er/sie entscheidet über die Anerkennung des Praktikums (ein anerkanntes Praktikum wird mit "bestanden" bewertet). Es können nur anerkannte Praktika auf dem Zeugnis aufgeführt werden.
Voraussetzungen / Besonderes	Wird während des Master-Studiums ein fakultatives Praktikum absolviert, so berechtigt dies zu einer Verlängerung der zulässigen Studiendauer um höchstens ein Semester. Die Verlängerung erfolgt nicht automatisch, sondern ausschliesslich auf fristgerecht eingereichtes Gesuch hin. Gesuche sind dem Prorektor Studium einzureichen.

► Praktikum (NUR für Reglement 2019)

Nur für Reglement 2019. Die Leistungen können in der Kategorie "Wahlfächer" angerechnet werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
860-0600-00L	Internship - Short <i>Nur für MSc Science, Technology, and Policy Master, Studienreglement 2019.</i>	W	6 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Den Studierenden wird empfohlen, ein Praktikum zu absolvieren. Es ist fakultativ und für das Master-Diplom nicht erforderlich.				
Lernziel	Ziel des Praktikums ist es, den Studierenden die zukünftige Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Dabei bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der betreffenden Institution involviert zu werden.				
860-0700-00L	Internship - Long <i>Nur für MSc Science, Technology, and Policy Master, Studienreglement 2019.</i>	W	12 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	Den Studierenden wird empfohlen, ein Praktikum zu absolvieren. Es ist fakultativ und für das Master-Diplom nicht erforderlich.				
Lernziel	Ziel des Praktikums ist es, den Studierenden die zukünftige Arbeitsumgebungen näher zu bringen. Dabei bietet sich ihnen die Gelegenheit, in aktuelle Projekte der betreffenden Institution involviert zu werden.				

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
860-0900-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	The thesis should demonstrate the students ability to conduct independent research on the basis of the theoreticel and methodological knowledge acquired during the MSc program.				
Lernziel	The thesis should demonstrate the students ability to conduct independent research on the basis of the theoreticel and methodological knowledge acquired during the MSc program.				

Science, Technology, and Policy Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Sport Lehrdiplom

Detaillierte Informationen zum Studiengang auf: www.didaktischeausbildung.ethz.ch

► Erziehungswissenschaften

Das Lehrangebot für den Bereich Erziehungswissenschaften ist unter "Studiengang: Ausbildung in Erziehungswissenschaften für Lehrdiplom und DZ" aufgeführt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
	<i>siehe Erziehungswissenschaften Lehrdiplom für Maturitätsschulen</i>				
851-0240-15L	Die Gestaltung schulischer Lernumgebungen im Sport (EW2 Sport) ■ <i>Diese Veranstaltung ist Voraussetzung für den Besuch von Erlebnispädagogik und Outdoor Education im Sportlehrberuf (EW4) (851-0242-02L)</i>	O	4 KP	2S	H. Gubelmann, R. Scharpf
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung lernen die Studierenden die Lernumgebung im Sport über das Grundlagenfach und den Regelunterricht hinaus kennen: - Lehrpläne - Sonderveranstaltungen und Lagergestaltung - Ergänzungsfach Sport Als praxisnahe Übung entwerfen und planen sie die Outdoor-Veranstaltung EW4 des folgenden Semesters				
Lernziel	Die Studierenden können - Sportliche Sonderveranstaltungen und Lager fachgerecht planen - Lehrpläne kritisch bewerten und als Planungshilfe einsetzen - Die Verknüpfung von Theorie und Praxis im Ergänzungsfach umsetzen				
Inhalt	1. LV Semestereinführung 2. LV Planung Outdoor-Weekend 3. LV Auswertung Outdoor-Event 4. LV Planung Event 5. LV Event-Präsentationen / Schlussveranstaltung				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Besuch von EW2 ist Voraussetzung für den Besuch von EW4 Sport				
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zerifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30 Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzeassays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				

► Fachdidaktik in Sport

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0203-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Sport A ■ <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>	O	2 KP	4A	R. Scharpf, O. Graf

Beide Mentorierte Arbeiten Fachdidaktik Sport A und B müssen zusammen belegt werden.

Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.
Lernziel	Die Studierenden verknüpfen allgemeine Bildungsziele mit allgemeinen und speziellen Lernzielen des Sportunterrichts in Projekt- oder Planungsform. Sie kennen unterschiedliche Lehr/Lernkonzepte und ihre Stärken und Schwächen und sind in der Lage, diese Konzepte situationsbezogen umzusetzen. Sie interessieren sich für die Bewegungslernprozesse und Denkprozesse von Lernenden. Sie lernen zu erkennen, dass Fehler der Lernenden einen momentanen Ausdruck ihrer biomechanischen Möglichkeiten darstellen. Sie berücksichtigen Erkenntnisse aus der fachdidaktischen Forschung und kennen bei unterschiedlichen Inhalten verschiedene Zugänge als Grundlage für ihr Unterrichtsdesign und Unterrichtsplanung.
Inhalt	Die Studierenden kennen die Bewegungs- und Lernziele des Sportunterrichts aus den kantonalen Lehrplänen und können sie begründen. Sie wenden das Begriffssystem Sport an und kennen die Lehrmodelle des Sportunterrichts, anhand deren die epistemologische Natur des Sportunterrichts diskutiert wird. Sie lernen anhand von Projektplanungen die fächerübergreifenden Komponenten des Sportunterrichts kennen und vertiefen sich in Semester- oder Jahresplanungen im Sport. Sie lernen anhand von verschiedenen Problemstellungen im Sport optimale Zugänge zu den unterschiedlichen Lernstufen der Lernenden kennen und vergleichen. Als Hintergrund dient eine detaillierte sportartenspezifische Analyse. Sie erlernen anhand von Bewegungsaufgaben die didaktische Anwendung der Bewegungslehre und ziehen daraus Konsequenzen für den situativ-variabel orientierten Unterricht.
Skript	Siehe moodle 00 - Lehrdiplom Sport https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php
Literatur	Bucher et al, Sporterziehung. Bände 1-6. Bern 1997 Disler P. Dida-Methodische Modelle in der Ausbildung, Dissertation in 2004, 152 Hotz A. & P. Disler, Schneesport Schweiz Zur Konzeption eines neuen Kern-Lern-Lehrmittels, in: Illi & Phüse (Hrsg.) Bewegung ist Leben, Hofmann Verlag Schorndorf 1997,157-166 Hotz A., Qualitatives Bewegungslernen. Sportpädagogische Perspektiven einer kognitiv akzentuierten Bewegungslehre in Schlüsselbegriffen, Zumikon SVSS Verlag 1996;1998/2 Kurz D. Sport mehrperspektivisch unterrichten warum und wie? In: Zieschang K. Buchmeier, W.: Sport zwischen Tradition und Zukunft. Schorndorf 1992 (1977) Loosch E., Allgemeine Bewegungslehre, Limpert Verlag Wiebelsheim 1999 Roth K. & K. Willemczik, Bewegungswissenschaft, Rowohlt Verlag Reinbek 1999 Röthig P. Sportwissenschaftliches Lexikon, Schorndorf Verlag 2003 Röthig P. & s. Grössing (Hrsg.) Bewegungslehre, Kursbuch 3, Wiesbaden 1990/3

557-0204-00L	Mentorierte Arbeit Fachdidaktik Sport B ■	O	2 KP	4A	R. Scharpf, O. Graf
	<i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>				
	<i>Beide Mentorierte Arbeiten Fachdidaktik Sport A und B müssen zusammen belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	In der mentorierten Arbeit in Fachdidaktik setzen die Studierenden Inhalte der Fachdidaktikvorlesungen praktisch um und vertiefen sie. Unter Anleitung erstellen sie lernwirksame Unterrichtsmaterialien und/oder analysieren und reflektieren bestimmte Themen unter fachdidaktischen und pädagogischen Gesichtspunkten.				
Lernziel	Die Studierenden verknüpfen allgemeine Bildungsziele mit allgemeinen und speziellen Lernzielen des Sportunterrichts in Projekt- oder Planungsform. Sie kennen unterschiedliche Lehr/Lernkonzepte und ihre Stärken und Schwächen und sind in der Lage, diese Konzepte situationsbezogen umzusetzen. Sie interessieren sich für die Bewegungslernprozesse und Denkprozesse von Lernenden. Sie lernen zu erkennen, dass Fehler der Lernenden einen momentanen Ausdruck ihrer biomechanischen Möglichkeiten darstellen. Sie berücksichtigen Erkenntnisse aus der fachdidaktischen Forschung und kennen bei unterschiedlichen Inhalten verschiedene Zugänge als Grundlage für ihr Unterrichtsdesign und Unterrichtsplanung.				
Inhalt	Die Studierenden kennen die Bewegungs- und Lernziele des Sportunterrichts aus den kantonalen Lehrplänen und können sie begründen. Sie wenden das Begriffssystem Sport an und kennen die Lehrmodelle des Sportunterrichts, anhand deren die epistemologische Natur des Sportunterrichts diskutiert wird. Sie lernen anhand von Projektplanungen die fächerübergreifenden Komponenten des Sportunterrichts kennen und vertiefen sich in Semester- oder Jahresplanungen im Sport. Sie lernen anhand von verschiedenen Problemstellungen im Sport optimale Zugänge zu den unterschiedlichen Lernstufen der Lernenden kennen und vergleichen. Als Hintergrund dient eine detaillierte sportartenspezifische Analyse. Sie erlernen anhand von Bewegungsaufgaben die didaktische Anwendung der Bewegungslehre und ziehen daraus Konsequenzen für den situativ-variabel orientierten Unterricht.				
Skript	Siehe moodle 00 - Lehrdiplom Sport https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php				
Literatur	Bucher et al, Sporterziehung. Bände 1-6. Bern 1997 Disler P. Dida-Methodische Modelle in der Ausbildung, Dissertation in 2004, 152 Hotz A. & P. Disler, Schneesport Schweiz Zur Konzeption eines neuen Kern-Lern-Lehrmittels, in: Illi & Phüse (Hrsg.) Bewegung ist Leben, Hofmann Verlag Schorndorf 1997,157-166 Hotz A., Qualitatives Bewegungslernen. Sportpädagogische Perspektiven einer kognitiv akzentuierten Bewegungslehre in Schlüsselbegriffen, Zumikon SVSS Verlag 1996;1998/2 Kurz D. Sport mehrperspektivisch unterrichten warum und wie? In: Zieschang K. Buchmeier, W.: Sport zwischen Tradition und Zukunft. Schorndorf 1992 (1977) Loosch E., Allgemeine Bewegungslehre, Limpert Verlag Wiebelsheim 1999 Roth K. & K. Willemczik, Bewegungswissenschaft, Rowohlt Verlag Reinbek 1999 Röthig P. Sportwissenschaftliches Lexikon, Schorndorf Verlag 2003 Röthig P. & s. Grössing (Hrsg.) Bewegungslehre, Kursbuch 3, Wiesbaden 1990/3				

557-0315-00L	Fachdidaktik Sport I ■	O	4 KP	2V	R. Scharpf, O. Graf
	<i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>				
	<i>Lehrdiplom-Studierende müssen die Fachdidaktik Sport I zusammen mit dem Einführungspraktikum Sport - LE 557-0210-00 - belegen.</i>				

Kurzbeschreibung	Sportpraktische Umsetzung der allg. Didaktik mit Planung, Durchführung und Auswertung der Themen aus allen sportsspezifischen Bereichen des Unterricht an der Stufe Sek II.
Lernziel	Die Studierenden: - setzen die Ziele aus der allg. Didaktik, bezogen auf Sportarten in der Schule um. - beherrschen Planung, Durchführung und Auswertung der Themen aus allen sportsspezifischen Bereichen des Unterricht. - gewinnen einen Überblick über die Vorbereitung auf unterschiedliche Anforderungen als Lehrperson im Sport an der Stufe Sek II. - erproben verschiedene Unterrichtsstrukturen wie Lektion, Unterrichtseinheit, Epoche und ausser stundenplanmässige Einheiten im Sport.
Inhalt	- sportpraktische Umsetzung der allg. Didaktik. - Planung, Durchführung und Auswertung der Themen aus allen sportsspezifischen Bereichen des Unterricht an der Stufe Sek II. - Vorbereitung von Lektionen, Unterrichtseinheiten und Semesterplanungen. - Erprobung verschiedener Unterrichtsstrukturen wie Lektion, Unterrichtseinheit; Epoche und ausser stundenplanmässige Einheiten im Sport.
Skript	Skript unter: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=117 >
Literatur	Kernlernmittel Jugend und Sport
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrdiplom-Studierende müssen die Fachdidaktik Sport I zusammen mit dem Einführungspraktikum Sport - LE 557-0210-00 - belegen.

► Berufspraktische Ausbildung in Sport

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0210-00L	Einführungspraktikum Sport ■ <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>	O	3 KP	6P	O. Graf, R. Scharpf
	<i>Das Einführungspraktikum Sport muss zusammen mit der Fachdidaktik Sport I - LE 557-0315-00L - belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Einführungspraktikum hospitieren die Studierenden 3 Lektionen bei der Praktikumslehrperson und unterrichten selbst 7 Lektionen. Die Studierenden erhalten von der Praktikumslehrperson Beobachtungs- und Reflexionsaufträge.				
Lernziel	Die Studierenden sammeln schon zu Beginn ihrer Ausbildung erste Erfahrungen mit der Beobachtung, Konzeption und Durchführung von Unterricht. Diese frühe Auseinandersetzung mit der Komplexität von Unterrichtsgeschehen hilft abzuschätzen, ob eine Studierende/ein Studierender die Ausbildung weiterführen will und soll. Sie bildet eine Grundlage für die nachfolgende pädagogische und fachdidaktische Ausbildung.				
Inhalt	Den Studierenden bietet das Einführungspraktikum einen Einblick in den Berufsalltag einer Lehrperson. Die Praktikumslehrperson legt Beobachtungs- und Reflexionsaufträge und die Themen der zu erteilenden Lektionen fest. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios des/der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit der/dem Studierenden aus. Zu den Lektionen, die der/die Studierende selber hält, führt die Praktikumslehrperson Vor- und Nachbesprechungen durch.				
Skript	Siehe moodle 00 - Lehrdiplom Sport https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php				
Literatur	Bucher et al, Sporterziehung. Bände 1-6. Bern 1997 Disler P. Dida-Methodische Modelle in der Ausbildung, Dissertation in 2004, 152 Hotz A. & P. Disler, Schneesport Schweiz. Zur Konzeption eines neuen Kern-Lern-Lehrmittels, in: Illi & Phüse (Hrsg.) Bewegung ist Leben, Hofmann Verlag Schorndorf 1997, 157-166 Hotz A., Qualitatives Bewegungslernen. Sportpädagogische Perspektiven einer kognitiv akzentuierten Bewegungslehre in Schlüsselbegriffen, Zumikon SVSS Verlag 1996/1998/2 Kurz D. Sport mehrperspektivisch unterrichten warum und wie? In: Zieschang K. Buchmeier, W.: Sport zwischen Tradition und Zukunft. Schorndorf 1992 (1977) Loosch E., Allgemeine Bewegungslehre, Limpert Verlag Wiebelsheim 1999 Roth K. & K. Willemczik, Bewegungswissenschaft, Rowohlt Verlag Reinbek 1999 Röthig P. Sportwissenschaftliches Lexikon, Schorndorf Verlag 2003 Röthig P. & s. Grössing (Hrsg.) Bewegungslehre, Kursbuch 3, Wiesbaden 1990/3				
557-0208-00L	Unterrichtspraktikum Sport ■ <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>	O	8 KP	17P	O. Graf, R. Scharpf
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 50 Termine. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Skript	Siehe moodle 00 - Lehrdiplom Sport https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php				

Literatur	<p>Bucher et al, Sporterziehung. Bände 1-6. Bern 1997 Disler P. Dida-Methodische Modelle in der Ausbildung, Dissertation in 2004, 152 Hotz A. & P. Disler, Schneesport Schweiz Zur Konzeption eines neuen Kern-Lern-Lehrmittels, in: Illi & Phüse (Hrsg.) Bewegung ist Leben, Hofmann Verlag Schorndorf 1997, 157-166 Hotz A., Qualitatives Bewegungslernen. Sportpädagogische Perspektiven einer kognitiv akzentuierten Bewegungslehre in Schlüsselbegriffen, Zumikon SVSS Verlag 1996;1998/2 Kurz D. Sport mehrperspektivisch unterrichten warum und wie? In: Zieschang K. Buchmeier, W.: Sport zwischen Tradition und Zukunft. Schorndorf 1992 (1977) Loosch E., Allgemeine Bewegungslehre, Limpert Verlag Wiebelsheim 1999 Roth K. & K. Willemczik, Bewegungswissenschaft, Rowohlt Verlag Reinbek 1999 Röhthig P. Sportwissenschaftliches Lexikon, Schorndorf Verlag 2003 Röhthig P. & s. Grössing (Hrsg.) Bewegungslehre, Kursbuch 3, Wiesbaden 1990/3</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für das Unterrichtspraktikum ist ein abgeschlossenes Einführungspraktikum und die Fachdidaktik I.				
557-0220-00L	Teilpraktikum Unterricht an gymnasialer Maturitätsschule ■ <i>Nur für Sport Lehrdiplom.</i>	O	5 KP	11P	O. Graf, R. Scharpf
Kurzbeschreibung	Das Unterrichtspraktikum umfasst 30 Termine. Es erstreckt sich über 4-6 Wochen. Es bietet den Studierenden Gelegenheit, die Inhalte der fachwissenschaftlichen, erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildung in die Unterrichtspraxis umzusetzen. Begleitend zum Praktikum führen sie Arbeitsaufträge aus.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Schülerinnen und Schülern vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung. 				
Inhalt	Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen. Die Praktikumslehrperson sorgt ausserdem dafür, dass der/die Studierende Einblick in den schulischen Alltag erhält und die vielfältigen Verpflichtungen einer Lehrperson kennen lernt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieses Praktikum kann nur zusammen mit dem Modul ‚Lehr- und Lernort Berufsfachschule 1‘ (ETH: 851-0237-01/ UZH: 090LLB1S) im Rahmen der berufspädagogischen Zusatzausbildung der Universität Zürich absolviert werden. Studierende, die nur eine Lehrbefähigung für die Mittelschule anstreben, belegen das Unterrichtspraktikum Sport (557-0208-00L).				
557-0215-00L	Berufspraktische Übungen <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>	O	2 KP	4G	O. Graf, R. Scharpf
Kurzbeschreibung	Die Inhalte der Fachdidaktik I und II sollen in den Berufspraktischen Übungen sportpraktisch durch die Studierenden in der Halle umgesetzt werden.				
Lernziel	<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beherrschen Planung, Durchführung und Auswertung der Themen aus allen sportpraktischen Bereichen des Schulunterrichts. - Kennen die Hauptmerkmale des guten Sportunterrichts und können diese in ihrem Unterricht umsetzen. - Können die verschiedenen Methoden und deren Lernwege adäquat im Unterricht anwenden. - Lassen in ihrem Unterricht die Lernstufencharakteristischen Merkmale einfließen. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden leiten nach sorgfältiger Planung Lektionen in verschiedenen schulrelevanten Sportarten. - Die Lektionen werden anhand von Videoanalysen reflektiert. - Die didaktischen und methodischen Kompetenzen werden durch das Unterrichten und Analysieren der Lektionen erweitert und vertieft. 				
Skript	Unterlagen auf Moodle				
Literatur	Kernlehrmittel Jugend & Sport Unterlagen der Fachdidaktik I und II				
Voraussetzungen / Besonderes	Lehrdiplom-Studierende müssen die Fachdidaktik Sport I und II inklusive Einführungspraktikum absolviert haben.				
557-0211-01L	Prüfungslektion untere Stufe Sport ■ <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>	O	1 KP	2P	O. Graf, R. Scharpf
	<i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion obere Stufe Sport" (557-0211-02L) belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				
Lernziel	<p>Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist,</p> <ul style="list-style-type: none"> - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren. 				
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.				
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.				
557-0211-02L	Prüfungslektion obere Stufe Sport ■ <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>	O	1 KP	2P	R. Scharpf, O. Graf
	<i>Muss zusammen mit "Prüfungslektion untere Stufe Sport" (557-0211-01L) belegt werden.</i>				
Kurzbeschreibung	Im Rahmen einer an einem Gymnasium durchgeführten und benoteten Prüfungslektion stellt der Kandidat/ die Kandidatin seine/ihre in der Ausbildung erworbene fachliche und didaktische Kompetenz unter Beweis.				

Lernziel	Die Kandidatin/der Kandidat zeigt anhand eines vorgegebenen Themas, dass sie/er in der Lage ist, - lernwirksamen Unterricht auf der Gymnasialstufe zu entwickeln, fachlich und didaktisch zu begründen und durchzuführen - den erteilten Unterricht auf Stärken und Schwächen hin zu analysieren und Verbesserungen zu skizzieren.
Inhalt	Die Studierenden erfahren das Lektionsthema in der Regel eine Woche vor dem Prüfungstermin. Von der zuständigen Lehrperson erhalten sie Informationen über den Wissensstand der zu unterrichtenden Klasse und können sie vor dem Prüfungstermin besuchen. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis am Vortag um 12 Uhr den beiden Prüfungsexperten ein. Die gehaltene Lektion wird kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/ der Kandidatin über die gehaltene Lektion im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.
Skript	Dokument: Schriftliche Vorbereitung für Prüfungslektionen.
Voraussetzungen / Besonderes	Nach Abschluss der übrigen Ausbildung.

► **Fachwiss. Vertiefung mit pädagogischem Fokus und weitere Fachdidaktik**

►► **Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus I**

In dieser Kategorie sind mindestens 6 KP zu erwerben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1033-00L	Sportgeschichte	W	2 KP	2V	M. Gisler
Kurzbeschreibung	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute.				
Lernziel	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart.				
Inhalt	Kurzüberblick über Antike bis frühe Neuzeit. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. Überblick über die Geschichte der Olympischen Spiele in der Antike und Gegenwart.				
Skript	Ein Skript für die aktuelle Veranstaltung wird abgegeben.				
Literatur	Literaturangaben für eine Vertiefung der Inhalte werden im Skript gemacht. Die Anschaffung von Spezialliteratur ist allerdings nicht notwendig.				
376-1107-00L	Sportpädagogik	W	2 KP	2V	M. Wagner
Kurzbeschreibung	Die Lehrer-Schüler Interaktion stellt ein komplexes psychosoziales Geschehen, was die Notwendigkeit einer psychologischen Erweiterung der klassischen sozialwissenschaftlichen/sportpädagogischen Perspektive verdeutlicht. Im Zentrum der Vorlesung stehen daher "Pädagogisch-Psychologische Aspekte der Kompetenzentwicklung im Rahmen eines mehrperspektivischen Sportunterrichts".				
Lernziel	Entwicklung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen zur Optimierung der zukünftigen Lehrtätigkeit.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Gegenstandsbereich der pädagogischen Psychologie - Schüler im Sportunterricht motivieren - Selbstwirksamkeit aufbauen und das Selbstkonzept stärken - Positive Emotionen und einen positiven Umgang mit Angst fördern - Selbstgesteuertes Lernen anregen - Klassen führen und Kooperation fördern - Effizient mit Schülern kommunizieren - Eigene Erwartungen kritisch reflektieren - Mit Geschlechterfragen sensibel umgehen - Inklusion fördern / Soziale und moralische Entwicklung stärken - Mit schwierigen Schülern umgehen - Leistungen von Schülern bewerten 				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden über moodle zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Primärliteratur: Gerber, M. (2014). Pädagogische Psychologie im Sportunterricht. Ein Lehrbuch in 14 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.				
376-1117-00L	Sportpsychologie	W	2 KP	2V	H. Gubelmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist als Einführung in die Sportpsychologie konzipiert und vermittelt Wissen zu ausgewählten Themenbereichen.				
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblicke in verschiedene Arbeitsbereiche der Sportpsychologie. Um zu verstehen, was «Sportpsychologie» ist und was sie will, müssen Gegenstand, die Aufgaben und die Bezüge der Sportpsychologie geklärt und Grundlagen zu Hauptthemen wie Kognitionen und Emotionen erarbeitet werden. Mit der Vermittlung und Vertiefung weiterer Themen der Sportpsychologie soll die Sachkenntnis gemehrt werden. Ausgewählte Interventionsformen sollen Einblicke in die angewandte Sportpsychologie ermöglichen und psychische Prozesse und ihre Wirkungen im Sport erkennen lassen. Lehrbeispiele aus der Praxis (Fallbeispiele) und praktische Übungen (z.B. Zielsetzungstraining) sollen die Studierenden dazu animieren, vermehrt sportpsychologische Anwendungsformen in ihrer Sportpraxis zu reflektieren und zu integrieren.				
Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Sportpsychologie - Kognitionen: Visualisierung und Mentales Training - Emotionen und Stress: - Motivation: Zielsetzung - Karriere im Leistungssport - Trainer-Athlet-Interaktion - Mentale Rehabilitation von Sportverletzungen - Gruppe, Mannschaft und Zuschauer: Sozialpsychologische Phänomene <p>Lernformen: Die ausgewählten Themen und Inhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Die Kombination von wissenschaftlichen Theorien und Studien mit Anwendungsbeispielen und Trainingsmethoden erleichtert den Studierenden den Theorie-Praxisbezug. Eine abschliessende Feldexkursion (Weltcup-Skispringen in Engelberg) dient der Veranschaulichung sportpsychologischer Interventionen im Spitzensport.</p>				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Pflichtlektüre: Alfermann, D. & Stoll, O. (2017). Sportpsychologie: Ein Lehrbuch in 12 Lektionen. (4. Aufl.), Aachen u.a.: Meyer & Meyer. Empfohlen: Gerrig, J.P. (2014). Psychologie. (20. Aufl.), München u.a.: Pearson.				
376-1127-00L	Sportsoziologie	W	2 KP	2V	M. Lamprecht
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit den aktuellen Veränderungen in Gesellschaft und Sport und gibt einen Überblick über die vielfältigen Problemstellungen und Sichtweisen der Sportsoziologie.				

Lernziel	Die Vorlesung will: - die verschiedenen Dimensionen, Funktionen und Verflechtungen des heutigen Sports darstellen. - in die zentralen Theorien und Modelle der (Sport-) Soziologie einführen. - aufzeigen, inwieweit der Sport ein Abbild der Gesellschaft ist und wie er sich dabei verändert und ausdifferenziert. - anhand von aktuellen Beispielen den soziologischen Blick auf den Sport schärfen.
Inhalt	Sport und sozialer Wandel: Entwicklungen und Trends Wirtschaft und Medien: Abhängigkeiten, Wirkungen, Skandale Unterschiede und Ungleichheiten: Geschlechterdifferenz, Gruppenverhalten, Szenen Konflikte und Politik: Sportorganisationen, Doping, Gewalt
Skript	Ausgewählte Materialien zur Vorlesung finden sich unter www.LSSFB.ch --> Login
Literatur	- Coakley, Jay und Elizabeth Pike (2014): Sport in Society: Issues and Controversies. New York: Mc.Graw-Hill. - Lamprecht, Markus und Hanspeter Stamm (2002): Sport zwischen Kultur, Kult und Kommerz. Zürich: Seismo. - Thiel Ansgar, Klaus Seiberth und Jochen Mayer (2013): Sportssoziologie: Ein Lehrbuch in 13 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer. - Weis, Kurt und Robert Gugutzer (Hg.) (2008): Handbuch Sportsoziologie. Schorndorf: Hofmann.

Eine detaillierte Programmübersicht mit weiterführenden Literaturhinweisen wird zu Beginn der Vorlesung abgegeben.

557-0205-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Sport A ■ <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>	O	2 KP	4A	R. Scharpf, O. Graf
Kurzbeschreibung	<i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Sport für Lehrdiplom.</i> Pädagogische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule Heranführen an sportpädagogische geprägte Forschungsprojekte. Befähigung zu einem jugendgerechten Bewegungs- und Sportunterricht. Kompetente «Pädagogische Umsetzung» von Forschungsprojekten im Fachbereich Bewegung und Sport. Rückbindung der wissenschaftlichen Inhalte in den Schulunterricht.				
Lernziel	Die Studierenden verknüpfen allgemeine Bildungsziele mit allgemeinen und speziellen Hintergründen von Forschungsprojekten und deren Umsetzung. Sie kennen unterschiedliche Bildungskonzepte der oben beschriebenen Fachbereiche, erkennen deren Stärken und Schwächen und sind in der Lage, verschiedene Konzepte situationsbezogen umzusetzen. Sie interessieren sich für die Prozesse und Denkprozesse der Erziehung und Forschung Im Sport in der Schweiz. Sie setzen ihr Wissenschaftswissen ein, um schul- oder bildungspolitische Denkprozesse anzustoßen und zu begleiten. Sie interessieren sich für die Prozesse der Forschung Im Sport Sie begegnen dem Forschungsinteresse der Schüler mit dem Wissenshintergrund aus Sportpsychologie, Sportsoziologie, Sportpädagogik und Sportgeschichte.				
Inhalt	Die Studierenden wenden die Bewegungs- und Lernziele des Sportunterrichts aus den kantonalen Lehrplänen im Unterricht an und können diese begründen. Sie interessieren sich für die Prozesse der Forschung Im Sport Sie erlernen anhand von Projektaufgaben die didaktische Anwendung der Sportpsychologie, Sportsoziologie, Sportpädagogik und Sportgeschichte und ziehen daraus Konsequenzen für den situativ-variabel orientierten Unterricht. Sie setzen ihr Wissenschaftswissen ein, um bei den Lernenden Denkprozessen anzustoßen und zu begleiten.				
Skript	Skript unter: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=117				
Literatur	Literaturverweise erfolgen jeweils in den gewählten Fachbereichen				
Voraussetzungen / Besonderes	Auswahl von 2 aus 4 Angeboten: a) Motor-Learning im Sport (Fachbereich Sportpsychologie) - Vorlesung - Praktische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule b) Sport im Spannungsfeld zwischen Ethik und Kommerz (Fachbereich Sportsoziologie) - Vorlesung - Praktische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule c) Mehrperspektivität im Sportunterricht (Fachbereich Sportpädagogik) - Vorlesung - Praktische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule d) Historische Entwicklung der Lehr und Lernmodell im Sportunterricht (Fachbereich Sportgeschichte) - Vorlesung - Praktische Umsetzung von Forschungsprojekten für die Schule Alle Wahlfachangebote beinhalten: - Sportwissenschaftliche Fachpraxis - Praktische Umsetzung der Erkenntnisse für die Schule				

►► Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus II

In dieser Kategorie sind mindestens 6 KP zu erwerben.

Die Fächer müssen aus der Sportpraxis Vertiefungsauswahl gewählt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0206-00L	Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Sport B ■ <i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>	O	2 KP	4A	R. Scharpf, O. Graf
Kurzbeschreibung	<i>Mentorierte Arbeit Fachwissenschaftliche Vertiefung mit pädagogischem Fokus Sport für Lehrdiplom.</i> <i>Fachdidaktik I abgeschlossen.</i> Aufarbeitung sportmotorischer Forschungsprojekte und fachwissenschaftlicher Inhalte. Kompetente «Pädagogische Umsetzung» von Forschungsinhalten. Die Fachwissenschaftliche Vertiefung II orientiert sich an den Leitideen des kognitiven, konditionellen und koordinativen Aspekts der Bewegung.				
Lernziel	Die Studierenden erlernen anhand von Bewegungsaufgaben die didaktische Anwendung der Bewegungslehre und ziehen daraus Konsequenzen für den situativ-variabel orientierten Unterricht Sie begegnen den Lernschwierigkeiten der Schüler mit dem Wissenshintergrund aus der Bewegungs- und Trainingswissenschaft.. Sie lernen anhand von Video-Auswertungen die Fragilität von Lernprozessen im Bereich der Bewegungslehre kennen. Sie berücksichtigen Erkenntnisse aus der sportmotrischen Forschung und kennen bei unterschiedlichen Inhalten verschiedene Zugänge als Grundlage für ihr Lehrverhalten Sie lernen anhand von verschiedenen Problemstellungen im Sport optimale Zugänge zu den unterschiedlichen Lernstufen der Lernenden kennen und vergleichen. Als Hintergrund dient eine detaillierte sportartenspezifische Analyse. Sie erwerben eine hohe fachwissenschaftliche Kompetenz				

Inhalt	Die Studierenden wenden die Bewegungs- und Lernziele des Sportunterrichts aus den kantonalen Lehrplänen im Unterricht an Maturitätsschulen unter fachwissenschaftlichen Kriterien an. Sie lernen anhand von verschiedenen Problemstellungen im Sport optimale Zugänge zu den unterschiedlichen sportwissenschaftlichen Bereichen kennen und vergleichen. Sie entscheiden sich für die ihnen naheliegenden Fachbereiche der Sportmotorik.
Skript	Skript unter: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=117
Literatur	Wird in den einzelnen Fachbereichen verwiesen
Voraussetzungen / Besonderes	Projektarbeit im gewählten Fachbereich auf Vertiefungs oder Spezialisierungsniveau: Kognitive Aspekte der Leistung (Fussball-, Basketball-, Handball-, Volleyball- und Unihockey-Fachausbildung auf Vertiefung und Spezialisierungsniveau) Konditionelle Aspekte (Sommeroutdoor-, Schwimm-, Fitness- und Leichtathletik-Fachausbildung auf Vertiefung und Spezialisierungsniveau) Koordinative Aspekte (Winteroutdoor-, Tanz-, Gymnastik- und Geräte-Fachausbildung auf Vertiefung und Spezialisierungsniveau)

*siehe Studiengang Sport Lehrdiplom, Sportpraxis:
Vertiefungsausbildung*

► Wahlpflicht

In dieser Kategorie sind mindestens 6 KP zu erwerben.

Die Fächer müssen aus der Sportpraxis Vertiefungsausbildung und Spezialisierungsausbildung gewählt werden.

*Siehe Studiengang Sport Lehrdiplom, Sportpraxis:
Vertiefungsausbildung*

► Sportpraxis

Fachwissenschaftliche Voraussetzung für den Erhalt des Lehrdiploms in Sport ist ein universitärer Master-, Diplom- oder Lizenziat-Abschluss in Bewegungswissenschaften und Sport oder Gesundheitswissenschaften und Technologie. Darüber hinaus ist eine Sportpraxis im Umfang von 56 KP erforderlich, die teilweise im Rahmen des Bachelor- und Master-Studiums absolviert werden kann.

►► Assessments

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0103-00L	Assessment II Leisten / für Sportpraxisausbildung ■ <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc und Lehrdiplom Sport.</i>	O	2 KP	2G	A. Krebs, M. Perk
Kurzbeschreibung	Das Assessment II Leisten ermöglicht den Zugang zu den Grundlagenausbildungen Leichtathletik, Fitness, Schwimmen und Trendsport. Ziel ist der Erwerb von wesentlichen Grundfertigkeiten, welche für die Sportartenausbildungen erforderlich sind.				
Lernziel	Das Assessment dient der Überprüfung der konditionellen Leistungsfähigkeit der Studierenden sowie der Fertigkeiten in den Sportarten Leichtathletik und Fitness als Grundlage zum erfolgreichen Bestehen der jeweiligen Grundausbildungen.				
Inhalt	Im Assessment II Leisten werden einige Elemente der Sportarten Fitness und Leichtathletik erworben. Unter anderem Grundschnitte Aerobic, wesentliche Übungen zur Körperkräftigung, Gewandtheit, Hochsprung, Kugelstossen und Ausdauer.				
Voraussetzungen / Besonderes	Kenntnisse (Schulniveau) in den Sportfächern Fitness und Leichtathletik werden ebenso vorausgesetzt wie angemessene konditionelle Fähigkeiten.				
557-0101-00L	Assessment I Gestalten / für Sportpraxisausbildung O <i>Nur für Gesundheitswissenschaften und Technologie BSc und Lehrdiplom Sport.</i>	O	2 KP	2G	B. Mattli Baur, M.-M. Jäggi, C. König
Kurzbeschreibung	Das Assessment I Gestalten ermöglicht den Zugang zu den Grundlagenausbildungen Gerätetunen/Trampolin, Akrobatik, Tanz, Schneesport und Outdoor. Es werden Bewegungsgrundformen an verschiedenen Geräten, in der Akrobatik, in der Rhythmisierung und im Tanz erworben und in Verbindungen individuell und kooperativ nach qualitativen Kriterien gestaltet.				
Lernziel	Die Studierenden sollen: - Gerätebezogene Bewegungsgrundformen erwerben und festigen und in Kombinationen anwenden und gestalten, - ihre eigenen Kräfte und die entstehenden Kraftwirkungen differenziert nutzen, um den schwingenden, fliegenden, fallenden und sich drehenden Körper gezielt zu bewegen, - Orientierungssicherheit und Gleichgewicht in Drehungen und Flugphasen erlangen. - Rhythmus einer Musik erkennen - Vorgegebene Schrittfolgen kopieren und eigene entwerfen - Bewegungsabfolge in der Gruppe ausführen				
Inhalt	- Rhythmisierte Erwerb spezifischer Voraussetzungen für die Akrobatik zu Musik - Daily Basics - Koordinativ akzentuierte Lageveränderungen auf dem Trampolin - Verbindung von grundlegenden Bewegungsformen an den Schaukelringen - Gerätebahn - Rhythmisch akzentuierte Bewegungsfolge in einer Kleingruppe - vorgegebene Schrittfolgen mit eigenen kombinieren, Gruppenchoreografie - Bewegungsfolge zur Musik in der Gruppe				
Skript	Unterlagen stehen während des Semesters fortlaufend elektronisch zur Verfügung				

►► Grundausbildung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0412-01L	Tanz I ■ <i>Voraussetzung: Assessment I im Studiengang HST abgeschlossen.</i>	W	2 KP	2G	C. König
Kurzbeschreibung	<i>Obligatorisch für LD Sport neues Reglement!</i> Der Tanz und die Bewegung beinhalten Ausdruck, Kraft, Ausdauer, Geschmeidigkeit, Flexibilität, rythmische Bewegungsabläufe, Koordination und Tanzphrasen mit Musik - gepaart mit Kreativität. Einführung in diese Aspekte.				

Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Freude am Tanzen wecken und/oder fördern - Ohne tänzerische Voraussetzungen mit Freude erleben können, was Tanzen sein kann: Tanzen, tanzen, tanzen- erleben, was für Möglichkeiten es von einfach bis anspruchsvoll gibt - Einblick in verschiedene Tanzstilrichtungen - Verbesserung der eigenen Tanztechnik in den Themen, die angeboten werden: Eigene Fertigkeiten und Kenntnisse erwerben oder erweitern - Bewegungsvielfalt-, und Repertoire erweitern - Verbesserung der koordinativen Kompetenzen mit Hilfe von Musik - Musik ordnen und Charakter der Musik heraushören können - Tanz fördert ein verstärktes Körper- und Haltungsbewusstsein, ganzheitliche Persönlichkeitsbildung und fördert die Körpersprache: Ausdrucksmittel für Emotionen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Kennenlernen von verschiedenen Tanzstile: HipHop/Streetdance, Jazz, Jive (RNR), Salsa... - Grundlagen von Techniken einzelner Tanzstile kennenlernen und verbessern - Erarbeiten von Tanzkombinationen - Der Tanz und die Bewegung beinhalten Ausdruck, Kraft, Ausdauer, Geschmeidigkeit, Flexibilität, rhythmische Bewegungsabläufe, Koordination und Tanzphrasen mit Musik- gepaart mit Kreativität und Lebensfreude

557-0433-00L	Geräteturnen und Trampolin I ■	W	2 KP	2G	B. Mattli Baur, M.-M. Jäggi
---------------------	---------------------------------------	----------	-------------	-----------	------------------------------------

Voraussetzung: Assessment I BSc HST abgeschlossen.

Obligatorisch für LD Sport neues Reglement.

Kurzbeschreibung	Bewegungsgrundformen (Kernbewegungen) bzw. die diesbezüglichen Aktionen und Funktionen an Geräten, am Boden und in der Akrobatik kennen, verstehen und in Verbindungen individuell und kooperativ nach qualitativen Kriterien gestalten.
Lernziel	<p>Die Studierenden sollen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gerätebezogene Bewegungsgrundformen erwerben und festigen und in Kombinationen anwenden und gestalten, - ihre eigenen Kräfte und die entstehenden Kraftwirkungen differenziert nutzen, um den schwingenden, fliegenden, fallenden und sich drehenden Körper gezielt zu bewegen, - Orientierungssicherheit bzw. Raumorientierung in Drehungen und stützlosen Phasen (Flug) erlangen - soziale Verhaltenskompetenzen (helfen, beobachten, beraten) in Kleingruppen sensibilisieren.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Strukturverwandtschaften (Umschwünge, freie und gestützte Überschläge) in Rotationen. - Kern-Posen als motorisches Basistraining - Vielfalt von Lageveränderungen über den Handstand - Bewegungsgrundformen und -verbindungen an Barren, Reck, Boden und Schaukelringen - Stütz- und Sprungformen in Schwebestütz-, Handstand- und Überschlagbewegungen.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Ballreich R. / Baumann W.: Grundlagen der Biomechanik des Sports, Stuttgart 1988. - Bucher W. (Hrsg.): 1008 Spiel- und Übungsformen im Geräteturnen, Schorndorf 2000. - Gerling I.E.: Kinder Turnen - Helfen und Sichern, Meyer 2001. - Gerling I.E.: Basisbuch Geräteturnen für alle; Meyer 2005. - Meinel K. / Schnabel G.: Bewegungslehre - Sportmotorik, Südwest 2004. - STV / ESSM: Kernposenkonzept, Aarau 2009. - Trampolinschule nach der Part-Methode, BASPO 2013

557-0503-01L	Basketball I ■	W	2 KP	2G	O. M. Berger
---------------------	-----------------------	----------	-------------	-----------	---------------------

Voraussetzung: Assessment III Studiengang HST abgeschlossen.

Obligatorisch für LD Sport neues Reglement!

Kurzbeschreibung	Basketball - Grundausbildung: Technische Grundlagen: Wurf, Pass, Dribbling, Fusstechnik und Verteidigung unter Berücksichtigung der sportart-spezifischen Regeln. (Vor-)taktische Grundlagen: Spiel 4-4 auf einen Korb; Aufbau vom 1-0 zum 5-5.
Lernziel	<p>Die Studierenden können die Grundelemente (Dribbling, Handwechsel, Fusstechnik, Pass, Wurf, Verteidigung) korrekt vorzeigen und in Spielformen anwenden.</p> <p>Die Studierenden können eine Unterrichtseinheit Basketball an einer Schule aufbauend vermitteln.</p> <p>Die Studierenden kennen die sportartspezifischen Regeln und können Spiele leiten.</p>
Inhalt	Auf kürzestem Weg zum Spiel, Grundelemente praktisch erlernen und in Übungs- und Spielformen anwenden, (vor-)taktische Elemente erarbeiten (1-1, Freistellen, 2-2, Backdoor, Give-and-go, 3-3, Spacing, 4-4, 5-5) und Spiele sinnvoll leiten.
Skript	wird auf Moodle zur Verfügung gestellt
Literatur	<p>Phelps, Richard; Walters, John; Bourret, Tim: Basketball für Dummies. Weinheim, Wiley-VCH, 2003. ISBN 10: 3-527-70107-9</p> <p>Braun, Reiner; Goriss, Anke; König, Stefan: Doppelstunde Basketball. Unterrichtseinheiten und Stundenbeispiele für Schule und Verein. Schorndorf, Verlag Karl Hofmann, 2004. ISBN 3-780-0511-1</p> <p>J&S Leiterhandbuch (Bezugsquelle: J&S-Amt des Heimatkantons)</p> <p>Chervet, Michel: Basketball. Die Grundelemente im Angriff. Video. Magglingen, BASPO, 2003 (CHF 34.-). Bezug über video@baspo.admin.ch</p>

557-0514-03L	Fussball I ■	W	2 KP	2G	H. A. Russheim, P. C. Humbel
---------------------	---------------------	----------	-------------	-----------	-------------------------------------

Voraussetzung: Assessment III Studiengang HST abgeschlossen.

Obligatorisch für LD Sport neues Reglement!

Kurzbeschreibung	<p>Erwerb, Festigung und Anwendung elementarer Grundbewegungen im Fussball.</p> <p>Weiterentwicklung der individuellen Voraussetzungen und Vermittlung fussballspezifischer Methodik/Didaktik stehen im Mittelpunkt dieser Lerneinheit.</p>
------------------	---

Lernziel	In diesem Kurs werden die elementaren te/ta Bewegungen erworben, gefestigt und angewandt. Die Vermittlung der fussballspezifischen Methodik/Didaktik sowie das Weiterentwickeln der individuellen Voraussetzungen im Bereiche des Fussballs stehen im Mittelpunkt dieser Lerneinheit.
Inhalt	Technik: Dribbling, Kurzpassspiel (Zuspiel/Flachpass, Ballan- und -mitnahme), Torschuss (nach Dribbling/Zuspiel). Individualtaktik: offensives/defensives 1:1, Freilaufen, Anbieten, Ballhalten Spielformen, die das Erwerben/Festigen der oben aufgeführten Elemente/Bewegungen unterstützen sowie zum allgemeinen Spielverständnis beitragen.
Literatur	- Bucher, Walter (Hrsg.) 1020 Spiel- und Übungsformen im Kinderfussball, 7. unveränderte Auflage 2011, Hofmann-Verlag, Schorndorf - Knäbel, P., Truffer, B., Kern, R.: Broschüre Kinderfussball-Konzept SFV
Voraussetzungen / Besonderes	1.Voraussetzungen: fussballerisches Können, basierend auf Assessment Bereitschaft, Lücken durch individuelles Training zu schliessen. 2. Nach dem Kurs können die Studenten das Einsteigerdiplom erlangen, sofern sie nicht mehr als 1 Absenz in den speziellen Lektionen des Einsteigerkurses aufweisen.

557-0533-01L	Unihockey I ■	W	2 KP	2G	F. Ungrad
	<i>Voraussetzung: Assessment III Studiengang HST abgeschlossen.</i>				

Kurzbeschreibung	<i>Obligatorisch für LD Sport neues Reglement!</i> Erleben des Sportspiels Unihockey Praktisches erarbeiten der Spielfähigkeiten und -fertigkeiten fürs Sportspiel Unihockey Individuelle Verbesserung der persönlichen Fähigkeiten Erarbeiten und Verknüpfen der Praxis mit der Theorie
Lernziel	Erarbeiten der Spielfähigkeiten und -fertigkeiten fürs Sportspiel Unihockey Individuelle Verbesserung der persönlichen Fertigkeiten Erfahrungsgewinn als Grundlage zur Verbindung von Praxis mit Theorie
Inhalt	Von der Spielidee zu den Spielfähigkeiten und Spielfertigkeiten Individuelle Fertigkeitsschulung der einzelnen Sportfertigkeiten Ballführen, Passen, Schiessen Spielfertigkeitsentwicklung vom Leichten zum Schwierigen an ausgewählten Beispielen Sportspielübergreifende Fähigkeits- und Fertigkeitsschulung Integrierte Spielentwicklung Spiel- und Bewegungsanalyse Regelkenntnis Beurteilung: in 3 Praxis-Übungen (zählen zu 2/3) und Spiel (zählt zu 1/3)
Skript	Der Unterricht basiert auf dem Buch "unihockey basics" von B.Beutler, Mark Wolf.
Literatur	"unihockey basics", B.Beutler,M.Wolf, ingold verlag, 3360 Herzogenbuchsee, 2004. Herausgeber: SVSS, Schweizerischer Verband für Sport in der Schule offizielles Lehrmittel des Schweizerischen Unihockey Verbandes ISBN 3-03700-043-0
Voraussetzungen / Besonderes	Bitte eigenen Unihockeystock mitbringen!

557-0603-00L	Schneesport I ■	W	2 KP	2G	P. Disler
	<i>Voraussetzung: Assessment I+II BSc HST bestanden.</i>				

Kurzbeschreibung	<i>Obligatorisch für LD Sport neues Reglement!</i> Ausbildung in den Disziplinen des Wintersports (Skifahren oder Snowboard)
Lernziel	Die Studierenden: - erfahren die Disziplinen des Wintersports. - gewinnen Einsicht ins Fahren abseits von Pisten
Inhalt	Ski alpin, anwenden und variieren der pers. Technik Snowboard, anwenden und variieren der pers. Technik Wettkampf, Springen, Riesenslalom, erwerben und anwenden Einsicht ins Fahren abseits von Pisten
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Assessment I + II Studiengang HST.

557-0609-00L	Trendsport ■	W	2 KP	2G	R. Scharpf, O. Graf
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 72</i>				
	<i>Voraussetzung: Assessment II BSc HST bestanden</i>				

Kurzbeschreibung	<i>Obligatorisch für LD Sport neues Reglement!</i> In diesem Kurs lernen Studierende eine vielfältige Palette von etablierten, aber auch neuen Spiel- und Sportdisziplinen kennen.
Lernziel	Die Teilnehmenden besitzen die nötigen Grundkenntnisse, um die behandelten Sportarten ausüben und vermitteln zu können.
Inhalt	Einführung und praktische Umsetzung von Sportarten wie Badminton, Touch, Flagball, Kampfspiele, Eishockey, etc.
Skript	Vortragsfolien, Arbeitsmaterialien und Vorlagen siehe Moodle
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Assessment II Studiengang HST absolviert

557-0522-01L	Handball I ■	W	2 KP	2G	O. Buholzer
	<i>Voraussetzung: Assessment III BSc HST bestanden.</i>				

Obligatorisch für LD Sport neues Reglement.

Kurzbeschreibung	Spielend Handball lernen - Über das Spiel zum Spiel (Vom Spiel 3/3 zum Spiel 4/4) Die Spielentwicklung erfolgt über die Zonenspiele vom Spiel (2/1) 3/2 zum Spiel 4/4 (6/6). Die eingeführten technischen Elemente bilden die Voraussetzung für die vorwiegend taktisch ausgerichteten Zonenspiele und werden ausschließlich in der Anwendungs- und Gestaltungsstufe trainiert.
Lernziel	Die Studenten verbessern ihre persönlichen Fertigkeiten und können das Spiel in der Gruppe und im Kollektiv 4/4 spielen. o Vertiefung der Spielentwicklung o Verbessern der persönlichen Fertigkeiten nach individuellen Schwerpunkten durch Spiel- und Übungsreihen.
Inhalt	Spielend Handball lernen - Über das Spiel zum Spiel (Vom Spiel 3/3 zum Spiel 4/4) Die Spielentwicklung erfolgt über die Zonenspiele vom Spiel (2/1) 3/2 zum Spiel 4/4 (6/6). Die eingeführten technischen Elemente bilden die Voraussetzung für die vorwiegend taktisch ausgerichteten Zonenspiele und werden ausschließlich in der Anwendungs- und Gestaltungsstufe trainiert. Techniktraining ist Sache der Studierenden. Die individuelle Grundschulung wird mit Lernkontrollen überprüft (Kontrollblätter). Alle ausgewählten Formen müssen als Lernkontrolle durchführbar sein.
Skript	Lehrunterlagen können von der Homepage abgerufen werden.
Literatur	Literatur * Obligatorisch Spielerziehung O. Buholzer SHV Kosten Fr. 15. * Obligatorisch Spielend Handball lernen A. Emrich Limpert Kosten Fr. 20. * Freiwillig Spielen lernen M. Ochsenbein/ O. Buholzer SHV Kosten Fr. 15. * Freiwillig Technik lernen O. Buholzer SHV Muss selbständig erworben oder bei Semesterbeginn bestellt werden.
Voraussetzungen / Besonderes	Testatbedingungen Präsenz: Maximale Abwesenheiten (3 entschuldigte und 3 unentschuldigte Absenzen) Testatübungen: Im Rahmen der Ausbildung werden Zonenspiele und Fertigkeiten erarbeitet. Für das Testat (Bewegungswissenschaftler) müssen insgesamt 6 Testatübungen aus mind. 4 praktischen Bereichen abgegeben werden. Prüfungen Inhalte: Die Prüfungsinhalte werden während des Semesters erarbeitet und am Ende des Semesters schriftlich abgegeben.

557-0601-00L	Badminton I ■	W	2 KP	2G	P. Lüscher Luchsinger
	<i>Voraussetzung: Assessment III BSc HST abgeschlossen. Obligatorisch für LD Sport neues Reglement.</i>				
Kurzbeschreibung	Technische und taktische Fähigkeiten und Fertigkeiten des Spiel erlernen und vertiefen; aufzeigen methodischer Lern- und Aufbaureihen.				
Lernziel	Erlernen der Basisschläge Elemente der Lauftechnik erwerben Einzel- und Doppeltaktik kennen lernen Verschiedene Spielformen erproben				
Inhalt	Erwerben des "Shuttle-Time Teaching Certificate" (Lehrzertifikat der Badminton World Federation and Swiss Badminton)				
Skript	Die Skriptunterlagen können auf moodle heruntergeladen werden				
Literatur	Lehrunterlagen von Shuttle Time				
Voraussetzungen / Besonderes	Präsenz: maximale Anwesenheit empfohlen				
	Prüfung: 3x während dem Semester Elemente der Lauftechnik, Schlagtechnik und Doppeltaktik				

►► Vertiefungsausbildung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0516-03L	Fussball II ■	W	2 KP	2G	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Voraussetzung: Abgeschlossene Grundausbildung Fussball</i>				
Kurzbeschreibung	Erwerb, Festigung erweiterter Techniken und Anwendung elementarer Grundbewegungen im Fussball. Weiterentwicklung der individuellen Voraussetzungen und Vermittlung fussballspezifischer Methodik/Didaktik stehen im Mittelpunkt dieser Lerneinheit.				
Lernziel	In diesem Kurs werden die elementaren te/ta Bewegungen gefestigt und angewandt. Erwerb/Festigung der erweiterten Techniken. Die Vermittlung der fussballspezifischen Methodik/Didaktik sowie das Weiterentwickeln der individuellen Voraussetzungen im Bereiche des Fussballs stehen im Mittelpunkt dieser Lerneinheit.				
Inhalt	Technik: Grundbewegungen: Dribbling/Finten, Kurzpassspiel (Zuspiel, Ballan- und -mitnahme, Torschuss). Erweiterte Bewegungen: Langpass, Einwurf, Kopfball Komplexaufgaben Individualtaktik: offensives/defensives 1:1, Freilaufen, Anbieten Gruppentaktik: offensives/defensives 2:1 / 2:2 / 3:3, Doppelpass, Hinterlaufen, Kreuzen, Spielverlagerung, Konter; Spielanlage im 5:5 bis 7:7 Spielformen, die das Erwerben/Festigen der oben aufgeführten Elemente/Bewegungen unterstützen sowie zum allgemeinen Spielverständnis beitragen. Methodik/Didaktik: Fussballtraining mit Jugendlichen				
Literatur	- Broschüre: Truffer, Bruno: Fussball Grundlagentraining, baspo, Magglingen 2011. Bestell-Nr. 30.261.500 d - J+S Ordner Fussball				
Voraussetzungen / Besonderes	1. Diese Lerneinheit wird von Peter Humbel und Heinz Russheim gemeinsam gehalten. Ansprechpartner im HS13 P.Humbel.				
557-0555-00L	Basketball II ■	W	2 KP	2G	
	<i>Findet dieses Semester nicht statt. Voraussetzung: Bestandene Grundausbildung Basketball</i>				

Kurzbeschreibung	Im Sportunterricht soll das Basketball auch im Spiel weiterentwickelt werden. Dazu gehört die Kombination der verschiedenen Rollen - Lehrer/Coach/Schiedsrichter. Diese Rollen, die Weiterentwicklung der individuellen Fertigkeiten und die wichtigsten Punkte für ein Spielverständnis im 4vs4 und 5vs5 sind Thema dieses Kurses.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Vertiefung und Festigung der individuellen technischen Fertigkeiten. Studierende erlangen eine Demonstrationstechnik in den Fertigkeiten. - Studierende können in der individuellen Verteidigung situationsgerecht reagieren und spezielle Situationen erkennen. - Studierende kennen die taktischen und technischen Eigenheiten des indirekten Blocks. - Die Spielidee des Spiels 4vs4 und 5vs5 kann weitervermittelt werden. - Teamführung innerhalb des Spiels und im Sportunterricht 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Individuelle Grundlagen Passen/Fussarbeit/Dirbbling/Wurf - Grundlagen in der individuellen Verteidigung on-ball/off-ball/Schnitt stoppen - Grundlagen im Angriff 1gegen1/Bewegung ohne Ball/Schneiden/Freilaufen/Abschluss - Bewegungen der Innenspieler - indirekter Block - Spielleitung im Unterricht - Vermischung von Lehrer/Coach/Schiedsrichter 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - NEUMANN, H.: Basketballtraining, Meyer&Meyer Verlag 1990 - HAGENDORN, NIEDLICH, SCHMIDT: Basketball-Handbuch, rororo 1985 -Script VF Basketball, aktuell - ROSENBERGER, CH.: 318 Spiel- und Übungsformen im Basketball, Hofmann-Verlag 				
557-0545-00L	Volleyball II ■ <i>Voraussetzung: Abgeschlossene Grundausbildung Volleyball</i>	W	2 KP	2G	M. Attinger
Kurzbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> - Das Volleyballspiel durch die Handlungsketten der einzelnen Spielpositionen kennenlernen - Spielfähigkeit im Spiel 6:6 ohne Spezialisierung (System 3-2-1, Zuspiel Pos.1) erlangen 				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Das Volleyballspiel durch die Handlungsketten der einzelnen Spielpositionen kennenlernen - Spielfähigkeit im Spiel 6:6 ohne Spezialisierung (System 3-2-1, Zuspiel Pos.1) erlangen 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Alle Grundtechniken, speziell Zuspiel, Block+Verteidigung - Taktik: Erarbeiten der Handlungsketten, Angriff auf 3 Netzpositionen/Zuspiel von Position 1, Spielbeobachtung - Methodik: Erschweren und Erleichtern von Trainingsformen, Korrekturverhalten verbessern 				
Skript	Wird während dem Semester auf "Moodle" publiziert				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - "Volleyball, Training & Coaching", Czimek & DVV, 2017 - "Volleyball spielen", Foerster (BASPO), 2016 - "Volleyball verstehen", Schnyder-Benoit (BASPO), 2016 				
557-0605-00L	Schneesport II ■ <i>Voraussetzung: Schneesport I bestanden.</i>	W	2 KP	2G	P. Disler , weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	<p><i>Nur für Studierende BSc HST und LD Sport</i></p> <p>Vertiefende Ausbildung in den Wahl-Schneesportarten (Ski/ Sb) und Erweitern des Transferkönnens in den Bereichen Telemark oder Wettkampf</p> <p>Einstieg in die Offpistausbildung mit erwerben von Kenntnissen und Erfahrungen in der Tourenplanung und -durchführung und im Umgang mit der Natur.</p>				
Lernziel	<p>Schneesportarten (Ski/ Sb):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vertiefen und erweitern der Erfahrung und Fertigkeiten im Schneesportbereich und in der pers.Technikkompetenz der gewählten Sportart. - Erweitern des Transferkönnens in den Bereichen Telemark oder Wettkampf 				
Inhalt	<p>Offpistausbildung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erwerben von Kenntnissen und Erfahrungen in der Tourenplanung und -durchführung und im Umgang mit der Natur. <p>Schneesportarten (Ski/ Sb):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Allgemeine und spezifische Ausbildung der pers.Technikkompetenz in der gewählten Sportart. - Telemark oder Wettkampf als Erweiternde Technikerfahrungen. <p>Offpistausbildung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tourenplanung und -durchführung - Umgang mit der Natur - Lawinenprofilaxe 				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Schneesport I absolviert.				
557-0426-00L	Fitness II ■ <i>Voraussetzung: abgeschlossene Grundausbildung Fitness.</i>	W	2 KP	2G	C. Romano , A. Sonderegger
Kurzbeschreibung	Vertiefungsausbildung Fitness: Erwerben von weiterführenden Fertigkeiten und vertieftem Wissen in den Bereichen Fitnessberatung und Group Fitness.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Vertiefen relevanter Leistungsfaktoren beim Training der körperlichen Fitness. - Erwerben von Fertigkeiten und der Methodik in der Fitnessberatung und im Bereich Group Fitness. 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Anamnese und Trainingsplanung - Trainingsmittel im Fitnessbereich - Methoden im Kraft und Ausdauerbereich - Einführung von Personen an Fitnessgeräten, Instruktion und Korrektur - Funktionelle Anatomiekenntnisse im Fitnessbereich - Sicherheits- und Trainingsregeln im Group Fitness - verbales & visuelles Cueing - Funktionelles Training im Group Fitness - Training der Tiefenmuskulatur ohne/mit instabiler Unterlage - Intervalltraining als Stundenformat - Koordinationstraining ohne/mit Hilfsmittel - Dehnmethode - Zielgruppenangepasste Stundenformate 				
Skript	Wird im Unterricht abgegeben oder auf Moodle bereitgestellt				

Literatur	- Skript und Unterlagen Fitness I - Optimales Training, J. Weineck, 16. Auflage, 2009 - Training fundiert erklärt, J. Hegner, 5. Auflage 2012 - Der neue Muskelguide, F. Delavier, 13. Auflage 2011 - Core Performance, M. Verstegen, 8. Auflage 2010 - Muskel Revolution, M. Toigo, 1. Auflage 2015 - Taschenatlas Anatomie: Bewegungsapparat, von W. Platzer, 11. Auflage 2013
Voraussetzungen / Besonderes	Anforderungen für die Prüfungszulassung Fitnessberatung: Erstellen, Durchführen und Auswerten eines eigenen Trainingsplans. Group Fitness: Unterrichten einer Group Fitness Sequenz, Fragen über Inhalte des Group Fitness Vorlesungsskripts und Praxissequenzen beantworten, Trainingskonzept erstellen.
	Lernkontrollen Fitnessberatung: Einführung an Kraftmaschinen und Beantwortung zu Fragen aus dem Skript Group Fitness: Trainingskonzept vorstellen, Unterrichten einer Kleingruppe (vorgegebene Sequenz)

557-0434-01L	Akrobatik II ■	W	2 KP	2G	B. Mattli Baur, M.-M. Jäggi
	<i>Voraussetzung: Abgeschlossene Grundausbildung.</i>				
Kurzbeschreibung	Erweiterte Bewegungsformen (Kernbewegungen) bzw. die diesbezüglichen Aktionen und Funktionen am Boden, auf der Tumbling-Bahn (Airtrack), in der Akrobatik, in der Partnerakrobatik und im Freerunning kennen, verstehen und in Verbindungen individuell und kooperativ nach qualitativen Kriterien gestalten.				
Lernziel	Die Studierenden sollen: - Erweiterte Bewegungsformen erwerben und festigen und in Kombinationen anwenden und gestalten - ihre eigenen Kräfte und die entstehenden Kraftwirkungen differenziert nutzen, um den schwingenden, fliegenden, fallenden und sich drehenden Körper gezielt und ökonomisch zu bewegen - Orientierungssicherheit bzw. Raumorientierung in Drehungen und stützlosen Phasen (Flug) erlangen - soziale Verhaltenskompetenzen (helfen, beobachten, beraten) in Kleingruppen sensibilisieren - in kreativer Gestaltung zu dritt eine Darbietung zu Musik zusammenstellen und vorführen				
Inhalt	- Freerunning - kreative und kooperative Motivgestaltung in Kleingruppen zu Musik - Bewegungsformen und -verbindungen am Boden, auf der Tumbling-Bahn (Airtrack) und an der Wand - Stütz- und Sprungformen zur kunstvollen Überwindung von Hindernissen - methodisch didaktische Inputs				

►► Fremdausbildung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
557-0450-00L	Rettungsschwimmen Plus Pool SLRG ■	O	2 KP		externe Veranstalter
	<i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>				
	<i>Erwerb des Brevet Basis Pool und Brevet Plus Pool der SLRG (inkl. CPR oder BLS/AED) bei einer Sektion der Schweizerischen Lebensrettungsgesellschaft.</i>				
	<i>Fremdausbildung! Wird nur im Lehrdiplom Sport angerechnet!</i>				
Kurzbeschreibung	Erwerb des Brevet I Rettungsschwimmen bei einer Sektion der Schweizerischen Lebensrettungsgesellschaft SLRG.				
Lernziel	Erkennen von Gefahren im, am und auf dem Wasser Kenntnis und Umgang mit Rettungsgeräten Befreiungs- und Appschlepptechniken Orientierung unter Wasser Bergen einer Person Grundwissen in Anatomie und Nothilfe				
Voraussetzungen / Besonderes	Informationen unter www.slrg.ch				
557-0451-00L	Samariter / Ersthelfer Stufe 2 ■	O	2 KP		externe Veranstalter
	<i>Nur für Studierende von Lehrdiplom Sport.</i>				
	<i>Erwerb "Ersthelfer Stufe 2 IVR" (der bisherige "Samariterkurs" wird ersetzt durch den Kurs "Ersthelfer Stufe 2 IVR")</i>				
	<i>Informationen zur Ausbildung unter www.samariter.ch oder ivr-ias.ch</i>				
	<i>Fremdausbildung! Wird nur im Lehrdiplom Sport angerechnet!</i>				
Kurzbeschreibung	Erwerb des Ersthelfer Stufe 2 IVR.				
Lernziel	* einen Verletzten beurteilen und die lebensrettenden Sofortmassnahmen ausführen * eine Wundversorgung mit aktuellem Verbandmaterial vornehmen * die Merkmale einer Verstauchung, Zerrung oder Verrenkung aufzählen und Erste-Hilfe-Massnahmen anwenden * Festhalteverbände mit gängigem Material vornehmen * die Funktion von Atmungssystem und Blutkreislauf erklären * die Symptome von Vergiftungen nennen * die Zeichen akuter Erkrankungen aufzählen * den Inhalt einer Apotheke zusammenstellen * Sicherheitsmassnahmen im Alltag vornehmen				
Inhalt	- Repetition Grundkenntnisse Ersthelfer Stufe 1 IVR - Basiswissen Patientenbeurteilung und -beobachtung - Traumatisch bedingte Körperschädigungen - Materialkenntnisse - Rechte, Pflichten, ethisches Verhalten und Umgang mit Rettungsorganisationen				
Voraussetzungen / Besonderes	Gültiges Zertifikat Ersthelfer Stufe 1 IVR bzw. Refresher Stufe 1 nicht älter als zwei Jahre, oder gültiges Zertifikat BLS-AED-SRC-Komplett sowie gültiger Nothilfekursausweis (Gültigkeit 6 Jahre).				
	Informationen zur Ausbildung unter www.samariter.ch oder ivr-ias.ch				

► Auflagen Sportwissenschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-0203-00L	Bewegungs- und Sportbiomechanik	W	4 KP	3G	B. Taylor, R. List
Kurzbeschreibung	Vermitteln der Methode den menschlichen Bewegungsapparat als (bio-)mechanisches System zu betrachten. Erstellen des Zusammenhanges von Bewegungen im Alltag und im Sport zu Verletzungen und Beschwerden, Prävention und Rehabilitation.				
Lernziel	- Die Studierenden können den Bewegungsapparat als ein mechanisches System darstellen. - Sie analysieren und beschreiben menschliche Bewegungen entsprechend den Gesetzen der Mechanik.				
Inhalt	Die Bewegungs- und Sportbiomechanik befasst sich mit den Eigenschaften des Bewegungsapparates und deren Verknüpfung zur Mechanik. Die Vorlesung beinhaltet einerseits Themenkreise wie funktionelle Anatomie, Charakteristik von elementaren menschlichen Bewegungen (Gehen, Laufen, etc.), und beachtet Bewegungen im Sport aus mechanischer Sicht. Ferner werden einfache Betrachtungen zur Belastungsanalysen diverser Gelenke in verschiedenen Situationen diskutiert. Im Weiteren werden Fragen der Statik und Dynamik starrer Körper, und die inverse Dynamik, die in der Biomechanik relevant sind, behandelt.				
376-0207-00L	Sportphysiologie	W	4 KP	3G	C. Spengler
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt einen Überblick über die neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie der Interaktionen dieser Systeme und der beeinflussenden Faktoren (Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze, Kälte) in Bezug auf die Leistungsfähigkeit und auf gesundheitsrelevante Aspekte.				
Lernziel	Ziel ist das Verständnis der neuromuskulären, kardiovaskulären und respiratorischen Anpassungen an akute und chronische körperliche Aktivität auf molekularer und systemischer Ebene, sowie das Verständnis der Interaktion dieser Systeme in Bezug auf gesundheitsrelevante Aspekte wie auch auf die Leistungsfähigkeit beim Gesunden und bei exemplarischen Krankheitsbildern. Weiter werden Kenntnisse der wichtigsten beeinflussenden Faktoren wie Genetik, Geschlecht, Alter, Höhe/Tiefe, Hitze und Kälte erworben.				
Inhalt	Geschichte der Sportphysiologie, Forschungsmethodik und Pitfalls, Muskelfasertypen-Heterogenität und deren funktionelle Bedeutung, neuronale Kontrolle der Muskelkraft, molekulare und zelluläre Mechanismen der Anpassung an Kraft-, Ausdauer- und Dehungs-Übungen, interindividuelle Variabilität in der Trainingsantwort, kardiorespiratorische und metabolische Antworten auf akute und chronische körperliche Aktivität, Effekte des Geschlechts auf die Leistungsfähigkeit, körperliche Aktivität in der Höhe, Tiefe, Hitze und Kälte, spezifische Aspekte der verschiedenen Altersstufen hinsichtlich Sport und Leistungsfähigkeit, gesundheitsrelevante Mechanismen von körperlicher Aktivität beim Gesunden und, exemplarisch, bei Kranken.				
Skript	Online Material wird im Laufe des Kurses zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Anatomie und Physiologie I + II				
376-1033-00L	Sportgeschichte	W	2 KP	2V	M. Gisler
Kurzbeschreibung	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute.				
Lernziel	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart.				
Inhalt	Kurzüberblick über Antike bis frühe Neuzeit. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. Überblick über die Geschichte der Olympischen Spiele in der Antike und Gegenwart.				
Skript	Ein Skript für die aktuelle Veranstaltung wird abgegeben.				
Literatur	Literaturangaben für eine Vertiefung der Inhalte werden im Skript gemacht. Die Anschaffung von Spezialliteratur ist allerdings nicht notwendig.				
376-1107-00L	Sportpädagogik	W	2 KP	2V	M. Wagner
Kurzbeschreibung	Die Lehrer-Schüler Interaktion stellt ein komplexes psychosoziales Geschehen, was die Notwendigkeit einer psychologischen Erweiterung der klassischen sozialwissenschaftlichen/sportpädagogischen Perspektive verdeutlicht. Im Zentrum der Vorlesung stehen daher "Pädagogisch-Psychologische Aspekte der Kompetenzentwicklung im Rahmen eines mehrperspektivischen Sportunterrichts".				
Lernziel	Entwicklung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen zur Optimierung der zukünftigen Lehrtätigkeit.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Gegenstandsbereich der pädagogischen Psychologie - Schüler im Sportunterricht motivieren - Selbstwirksamkeit aufbauen und das Selbstkonzept stärken - Positive Emotionen und einen positiven Umgang mit Angst fördern - Selbstgesteuertes Lernen anregen - Klassen führen und Kooperation fördern - Effizient mit Schülern kommunizieren - Eigene Erwartungen kritisch reflektieren - Mit Geschlechterfragen sensibel umgehen - Inklusion fördern / Soziale und moralische Entwicklung stärken - Mit schwierigen Schülern umgehen - Leistungen von Schülern bewerten 				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden über moodle zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Primärliteratur: Gerber, M. (2014). Pädagogische Psychologie im Sportunterricht. Ein Lehrbuch in 14 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.				
376-1117-00L	Sportpsychologie	W	2 KP	2V	H. Gubelmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist als Einführung in die Sportpsychologie konzipiert und vermittelt Wissen zu ausgewählten Themenbereichen.				
Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblicke in verschiedene Arbeitsbereiche der Sportpsychologie. Um zu verstehen, was «Sportpsychologie» ist und was sie will, müssen Gegenstand, die Aufgaben und die Bezüge der Sportpsychologie geklärt und Grundlagen zu Hauptthemen wie Kognitionen und Emotionen erarbeitet werden. Mit der Vermittlung und Vertiefung weiterer Themen der Sportpsychologie soll die Sachkenntnis gemehrt werden. Ausgewählte Interventionsformen sollen Einblicke in die angewandte Sportpsychologie ermöglichen und psychische Prozesse und ihre Wirkungen im Sport erkennen lassen. Lehrbeispiele aus der Praxis (Fallbeispiele) und praktische Übungen (z.B. Zielsetzungstraining) sollen die Studierenden dazu animieren, vermehrt sportpsychologische Anwendungsformen in ihrer Sportpraxis zu reflektieren und zu integrieren.				

Inhalt	<p>Thematische Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die Sportpsychologie - Kognitionen: Visualisierung und Mentales Training - Emotionen und Stress: - Motivation: Zielsetzung - Karriere im Leistungssport - Trainer-Athlet-Interaktion - Mentale Rehabilitation von Sportverletzungen - Gruppe, Mannschaft und Zuschauer: Sozialpsychologische Phänomene <p>Lernformen: Die ausgewählten Themen und Inhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Die Kombination von wissenschaftlichen Theorien und Studien mit Anwendungsbeispielen und Trainingsmethoden erleichtert den Studierenden den Theorie-Praxisbezug. Eine abschliessende Feldexkursion (Weltcup-Skispringen in Engelberg) dient der Veranschaulichung sportpsychologischer Interventionen im Spitzensport.</p>				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Pflichtlektüre: Alfermann, D. & Stoll, O. (2017). Sportpsychologie: Ein Lehrbuch in 12 Lektionen. (4. Aufl.), Aachen u.a.: Meyer & Meyer.				
	Empfohlen: Gerrig, J.P. (2014). Psychologie. (20. Aufl.), München u.a.: Pearson.				
376-1127-00L	Sportsoziologie	W	2 KP	2V	M. Lamprecht
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit den aktuellen Veränderungen in Gesellschaft und Sport und gibt einen Überblick über die vielfältigen Problemstellungen und Sichtweisen der Sportsoziologie.				
Lernziel	Die Vorlesung will: <ul style="list-style-type: none"> - die verschiedenen Dimensionen, Funktionen und Verflechtungen des heutigen Sports darstellen. - in die zentralen Theorien und Modelle der (Sport-) Soziologie einführen. - aufzeigen, inwieweit der Sport ein Abbild der Gesellschaft ist und wie er sich dabei verändert und ausdifferenziert. - anhand von aktuellen Beispielen den soziologischen Blick auf den Sport schärfen. 				
Inhalt	Sport und sozialer Wandel: Entwicklungen und Trends Wirtschaft und Medien: Abhängigkeiten, Wirkungen, Skandale Unterschiede und Ungleichheiten: Geschlechterdifferenz, Gruppenverhalten, Szenen Konflikte und Politik: Sportorganisationen, Doping, Gewalt				
Skript	Ausgewählte Materialien zur Vorlesung finden sich unter www.LSSFB.ch --> Login				
Literatur	- Coakley, Jay und Elizabeth Pike (2014): Sport in Society: Issues and Controversies. New York: Mc.Graw-Hill. - Lamprecht, Markus und Hanspeter Stamm (2002): Sport zwischen Kultur, Kult und Kommerz. Zürich: Seismo. - Thiel Ansgar, Klaus Seiberth und Jochen Mayer (2013): Sportssoziologie: Ein Lehrbuch in 13 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer. - Weis, Kurt und Robert Gugutzer (Hg.) (2008): Handbuch Sportsoziologie. Schorndorf: Hofmann.				
	Eine detaillierte Programmübersicht mit weiterführenden Literaturhinweisen wird zu Beginn der Vorlesung abgegeben.				
376-0130-00L	Praktikum Sportphysiologie <i>Maximale Teilnehmerzahl: 48</i>	W	3 KP	4P	C. Spengler
	<i>Studiengang HST: ab 5. Semester möglich</i>				
Kurzbeschreibung	Durchführung sportphysiologischer Tests und Erhebungen, welche bei Sportlern und/oder bei der Untersuchung verschiedener Krankheitsbilder Anwendung finden, und die das Verständnis für die physiologischen Adaptationsmechanismen an unterschiedliche körperliche Belastungen vertiefen.				
Lernziel	Die Sportphysiologie praktisch erfahren und das Verständnis der körperlichen Anpassungsmechanismen an unterschiedliche Belastungen und klimatische Verhältnisse vertiefen. Erlernen elementarer Untersuchungsmethoden der muskulären, der kardio-respiratorischen und der gesamten körperlichen Leistungsfähigkeit des Menschen, der wissenschaftlich korrekten Datenauswertung und Interpretation der Resultate. Einblick in die aktuelle Sportmedizin.				
Inhalt	Praktikum: Verschiedene sportphysiologische Leistungstests und Untersuchungen der physiologischen Anpassungen an unterschiedliche Arten der Aktivität (Beispiele sind VO2max-Test, Conconi-Test, Bestimmung der anaeroben Schwelle, 1-Repetition Maximum-Test, Wingate-Test, Cooper-Test, Laktatsenke-Test, Atmungsmuskel-Test, Dynamometrie und Mechanographie, Körperzusammensetzung etc.). Kennenlernen aktueller Messmethodiken in der Sportmedizin.				
Skript	Anleitung zum Praktikum Sportphysiologie (Herausgeber: Exercise Physiology Lab)				
Literatur	Schmidt/Lang/Heckmann: Physiologie des Menschen, Springer-Verlag, Heidelberg				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Anatomie-Physiologie-Vorlesung und Physiologie-Praktikum erfolgreich besucht (BWS-Studierende kontaktieren bitte C. M. Spengler)				
	Erwünscht: Begleitend oder abgeschlossen: Sportphysiologie-Vorlesung (Selektionskriterium bei mehr Anmeldungen als Praktikumsplätzen)				
376-1665-00L	Training und Coaching I ■	W	3 KP	2G	O. Buholzer
Kurzbeschreibung	Training und Coaching als theoriegeleitete Praxis Die Sportartenanalyse als Ausgangslage und deren Folge für das Nachwuchstraining und die Athletenentwicklung.				
Lernziel	Erarbeiten der Grundlagen für eine differenzierte Sportartenanalyse (Modell) Wettkampfanalyse Erarbeiten der Kompetenzen im Bereich des Nachwuchs- und Talenttrainings Erarbeiten der Grundlagen des Talenttrainings in der Theorie und Praxis Athletenbeobachtung am Beispiel, Beurteilung und Folgerungen				
Inhalt	Das Modell der Sportartenanalyse Die Relevanz der einzelnen Leistungsfaktoren Das Modell der Wettkampfanalyse Folgerungen für das Training und Coaching in der Sportart Folgerungen für das Nachwuchstraining Folgerungen für die Athletenauswahl, Athletenbeobachtung und -betreuung Das Nachwuchs- und Talenttraining (Sichtung, Selektion, Förderung) Projekte aus der Praxis (Talent- und Nachwuchstraining) Praxisinput zum Thema Koordination, motorische Grundbedürfnisse, Kraft und Gesundheit Praxisbeispiele erarbeiten und planen Konkrete Athletenbeobachtung				
Skript	Die Skript- (Lektionsunterlagen) werden im Rahmen des Semesters abgeben und auf Homepage veröffentlicht.				

Literatur	Struktur sportlicher Leistung (Modellansatz von Gundlach; (Trainingswissenschaften S. 45 - 49; Stiehler(Konzag/Döbler) Leistungsdiagnostische Verfahren, Stiehler(Konzag/Döbler) Training fundiert erklärt, Handbuch der Trainingslehre, Ingold Verlag 2006 Optimales Training, J. Weineck, 14. Auflage permid Verlag, 2007 Das sportliche Talent, W. Joch, Meyer&Meyer Verlag, 2002 Das neue Konditionstraining, Grosser/Starischka/Zimmermann, blv 2002
Voraussetzungen / Besonderes	Kredit/Prüfung Für die Kreditvergabe sind die vorgeschriebenen Semesterarbeiten und die Präsenz zwingend. Die Benotung erfolgt durch eine schriftliche Arbeit. Planung Die Planungsunterlagen werden zu Semesterbeginn abgegeben, sind provisorisch und können vom Dozenten geändert werden. Die Praxislektionen werden jeweils am Mittwoch von 13.00 - 15.00 abgehalten. Die Termine werden in Absprache festgelegt. Die Semesterarbeit ist 4 Wochen nach Semesterende abzugeben. Die Veranstaltung (Theorie) findet am Do von 16.15 - 18.00 statt, die Praxis findet in der Regel am Mi 12.30 - 14.30 statt. Die Ausschreibung wird 4 Wochen vor Semesterbeginn veröffentlicht.
376-2019-00L	Angewandte Bewegungsanalyse W 2 KP 2G R. Scharpf, P. Schütz
Kurzbeschreibung	Anhand von Beispielen aus Sportwissenschaft, Trainingspraxis und Bewegungstherapie werden verschiedene Methoden der Bewegungsanalyse angewendet und verglichen.
Lernziel	Die Studierenden können menschliche Bewegungen mithilfe verschiedener Methoden der Bewegungsanalyse gezielt beurteilen. Sie lernen dabei Bewegungen durch strukturiertes Beobachten systematisch zu analysieren und einzuschätzen, sowie wissenschaftliche Methoden situationsangepasst einzusetzen. Sie nutzen dazu moderne Technik ebenso wie die eigene Wahrnehmung und Erfahrung.
Inhalt	Im Verlauf der Vorlesung lernen Studierende verschiedene wissenschaftliche und praktische Methoden der funktionalen und biomechanischen Bewegungsanalyse kennen. Diese werden anhand von konkreten Beispielen angewendet und gegenübergestellt. Basis bilden Bewegungen aus Sport, Alltag und Therapie wie Ballsport, Geräteturnen/Akrobatik, Gehen/Laufen, Krafttraining. In einer ersten Phase der Vorlesung werden die Ansätze vorgestellt und anschliessend praktisch umgesetzt. Dabei werden auch aktuelle technische Hilfsmittel verwendet. In einer zweiten Phase werden individuelle Projekte in kleinen Teams ausgearbeitet, vorgestellt und bewertet.
Skript	Allfällige Unterlagen werden auf moodle zur Verfügung gestellt.

Sport Lehrdiplom - Legende für Typ

E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	W+	Wählbar für KP und empfohlen
Z	Zusatzangebot zum VLV	W	Wählbar für KP
Dr	Für Doktorat geeignet	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Staatswissenschaften Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2018)

►► 1. Semester

►►► Kernfächer der Basisprüfung

►►►► Prüfungsblock 1

Studierende haben die Möglichkeit, die Prüfungen zum Recht entweder in Deutsch oder in Französisch abzulegen; sie können also zwischen 853-0723-00L 'Privatrecht: Einführung in das Haftpflicht- und Versicherungsrecht' und 851-0709-00L 'Introduction au Droit civil' wählen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0723-00L	Privatrecht - Einführung in das Haftpflicht- und Versicherungsrecht ■	W	3 KP	2V	C. von Zedtwitz
Kurzbeschreibung	Einführung in das Privatrecht, unter besonderer Berücksichtigung des vertraglichen und ausservertraglichen Haftpflichtrechts und des Versicherungsrechts.				
Lernziel	Lernziel der Vorlesung ist, dass die Studenten in ihrer späteren beruflichen Tätigkeit mit rechtlichen Fragestellungen und Problemen sachgemäss umgehen. Um dieses Lernziel zu erreichen, werden den Studenten rechtliche Fragestellungen und Probleme präsentiert, welche anhand praktischer Fallbeispiele gemeinsam aufgearbeitet werden. Den Studenten sollen auf diese Weise diejenigen Grundkenntnisse vermittelt werden, welche sie später zur - richtigen Einordnung rechtlicher Fragestellungen und Probleme (z.B. öff. Recht/Privatrecht, vertragliche/ausservertragliche Haftungen) - groben Einschätzung von Erfolgchancen einer Durchsetzung/Abwehr von Rechtsansprüchen (z.B. erste Analyse der Anspruchsvoraussetzungen) - rechtzeitigen Vornahme tatsächlich erforderlicher Handlungen zur Durchsetzung/Abwehr von allfällig bestehenden Rechtsansprüchen (z.B. Fristunterbrechung, Erhebung Rechtsvorschlag) - genügenden Risikoversorge (adäquater Versicherungsschutz) benötigen werden.				
Inhalt	Die Vorlesung konzentriert sich auf das Schweizerische Recht. Hinweise auf ausländische Regulierungen erfolgen zum Einen fallspezifisch (insbesondere wenn die Anwendung ausländischen Rechts zu einem abweichenden Ergebnis führen würde). Zum Anderen werden den Studenten in zwei der Vorlesungsstunden die grundlegenden Unterschiede zwischen dem europäischen Rechtskreis (civil law) und dem anglo-amerikanischen Rechtskreis (common law) näher gebracht. Die Vorlesung behandelt ausgewählte Themen aus dem Vertragsrecht (Vertragsentstehung und -verletzung), Recht der ausservertraglichen Haftung (unerlaubte Handlung, Haftungsbegrenzung), Gesellschaftsrecht (Gesellschaftstypen, GmbH-Gründung), Zivilprozessrecht (Verfahrensablauf, Kosten, Beizug von Anwälten) sowie Versicherungsrecht (Anzeigepflichtverletzung, Kürzung bei Grobfahrlässigkeit).				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung 'Introduction au Droit civil' (851-0709-00) vermittelt eine Einführung in das Privatrecht in französischer Sprache.				
851-0709-00L	Introduction au Droit civil	W	2 KP	2V	H. Peter
Kurzbeschreibung	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée. Les examens peuvent se faire en français ou en italien.				
Lernziel	Enseignement des principes du droit, en particulier du droit privé. Introduction au droit.				
Inhalt	Le cours de droit civil porte notamment sur le droit des obligations (droit des contrats et responsabilité civile) et sur les droits réels (propriété, gages et servitudes). De plus, il est donné un bref aperçu du droit de la procédure et de l'exécution forcée.				
Literatur	Editions officielles récentes des lois fédérales, en langue française (Code civil et Code des obligations) ou italienne (Codice civile e Codice delle obbligazioni), disponibles auprès de la plupart des librairies. Sont indispensables: - le Code civil et le Code des obligations; Sont conseillés: - Nef, Urs Ch.: Le droit des obligations à l'usage des ingénieurs et des architectes, trad. Bovay, J., éd. Payot, Lausanne - Scyboz, G. et Gilliéron, P.-R., éd.: Edition annotée du Code civil et du Code des obligations, Payot, Lausanne, et Helbing & Lichtenhahn, - Boillot, J.-P.: Manuel de droit, éd Slatkine, Genève - Biasio, G./Foglia, A.: Introduzione ai codici di diritto privato svizzero, ed. Giappichelli, Torino				
Voraussetzungen / Besonderes	Remarques - Le cours de droit civil et le cours de droit public (2e sem.) sont l'équivalent des cours "Recht I" et "Recht II" en langue allemande et des exercices y relatifs. - Les examens peuvent se faire en français ou en italien. - Examen au 1er propédeutique; convient pour travail de semestre. - Con riassunti in italiano. E possibile sostenere l'esame in italiano.				
851-0577-00L	Politikwissenschaft: Grundlagen	O	4 KP	2V+1U	L. Rudolph
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt grundlegende Fragestellungen, Konzepte, Theorien, Analysemethoden und empirische Erkenntnisse der Politikwissenschaft.				
Lernziel	Dieser Kurs vermittelt grundlegende Fragestellungen, Konzepte, Theorien, Analysemethoden und empirischen Erkenntnisse der Politikwissenschaft.				
Inhalt	Im Kurs erhalten die Teilnehmenden eine knappe Einführung in die Wissenschaftstheorie, den Ablauf politikwissenschaftlicher Forschung, den Aufbau eines Forschungsdesigns und die Methodik der empirischen Sozialwissenschaften. Hier geht es primär darum zu zeigen wie PolitikwissenschaftlerInnen denken und arbeiten. Der Kurs widmet sich dann zwei zentralen Teilbereichen der Politikwissenschaft: der Analyse politischer Systeme und den internationalen Beziehungen. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Analyse politischer Systeme sowie den wichtigsten politischen Akteuren und der Beschaffenheit und Wirkung politischer Institutionen. Zur Veranschaulichung der behandelten Konzepte und Theorien gehen wir schwergewichtig und vergleichend auf die politischen Systeme Deutschlands, Österreichs und der Schweiz ein. Der Teilbereich der internationalen Beziehungen wird nur kursorisch behandelt, da dieser Teilbereich Inhalt einer Folgeveranstaltung im Frühlingsemester (Internationale Politik, Prof. Schimmelfennig) ist. Zur Vorlesung wird ein Tutorat (Uebung) angeboten. Darin werden die zentralen Konzepte, Methoden und Themen der Vorlesung geübt und vertieft. Die Teilnahme am Tutorat ist integraler Bestandteil des Kurses. Der im Tutorat behandelte Stoff ist Bestandteil der Prüfungen.				

Skript	Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch "Politikwissenschaft: Grundlagen" von Thomas Bernauer, Patrick Kuhn, Stefanie Walter und Detlef Jahn (Nomos, 2018, 4. Auflage). Dieses Buch kann im studentischen Bücherladen der ETH Zürich oder direkt bei Nomos erworben werden. Pro Woche sind zwischen 30 und 40 Seiten Text in diesem Buch (in deutscher Sprache) zu bearbeiten. Weitere Lehrmaterialien finden Sie auf: http://www.ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen
Literatur	Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch "Politikwissenschaft: Grundlagen" von Thomas Bernauer, Patrick Kuhn, Stefanie Walter und Detlef Jahn (Nomos, 2018, 4. Auflage). Dieses Buch kann im studentischen Bücherladen der ETH Zürich oder direkt bei Nomos erworben werden. Pro Woche sind zwischen 30 und 40 Seiten Text in diesem Buch (in deutscher Sprache) zu bearbeiten. Weitere Lehrmaterialien finden Sie bei: http://www.ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen
Voraussetzungen / Besonderes	Studierende, die diesen Kurs im Rahmen des Pflichtwahlfachs, Wahlfachs oder Doktoratsstudiums besuchen, erhalten nach erfolgreichem Absolvieren der Tests (ein Test ca. in der Mitte und ein Test am Ende des Kurses) 4 ECTS-Kreditseinheiten (mit Note). Eine separate Registrierung für die Tests sind nicht erforderlich, die Registrierung für den Kurs als solches genügt.

853-0033-00L	Leadership I ■ Nur für Staatswissenschaften BA und DAS Militärwissenschaften.	O	3 KP	2V	F. Kernic, F. Demont, M. Holenweger
Kurzbeschreibung	Die Vorlesungen "Leadership I" (WS) und "Leadership II" (SS) sind grundsätzlich als zweisemestriger Vorlesungszyklus konzipiert, können aber auch unabhängig voneinander besucht werden. In der Vorlesung "Leadership I" werden die Grundlagen der Führung, allgemeine Führungstheorien, das Konzept der Führungsverantwortung und die Bedeutung der Kommunikation im Führungsalltag behandelt.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden einen einführenden Überblick über relevante Themen der Führungs-Forschung und Führungs-Praxis zu geben und dadurch zu einem differenzierten Verständnis des Phänomens der Führung beizutragen. Die Studierenden sollen den Begriff der Führung im komplexen Zusammenspiel zwischen Individuum, Gruppe, Organisation, Kontext und Situation verstehen. Sie sollen die Entwicklungsgeschichte der Menschenbilder, des Organisationsverständnisses und des Führungsverständnisses der letzten 100 Jahre kennen. Sie sollen das Konzept der Führungsverantwortung verstehen und Konsequenzen für den praktischen Führungsalltag ableiten können. Sie sollen die grundlegende Bedeutung der Kommunikation im Führungsalltag erkennen und Anregungen für richtiges Kommunikationsverhalten in unterschiedlichen Situationen erhalten.				

▶▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
351-1034-00L	Mikroökonomie (VWL) ■	O	3 KP	2V	A. Fetz, M. Gysler
Kurzbeschreibung	Einführung in die wirtschaftlichen Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination über Märkte. Analyse unterschiedlicher Marktformen und von Situationen, in denen diese zu gesellschaftlich unerwünschten Ergebnissen führen können.				
Lernziel	Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle. Fähigkeit diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.				
Inhalt	Gegenstand der Volkswirtschaftslehre, wissenschaftstheoretische Grundbegriffe, Arbeitsteilung und Wohlfahrt (Konzept des komparativen Vorteils), Angebot und Nachfrage (Marktgleichgewicht, Elastizitäten), Haushalte (Präferenzen, Nachfrage), Unternehmen (Technologie, Kostenanalyse, Gewinnmaximierung, Angebot), vollkommener Wettbewerb, Monopol und Oligopol, Externalitäten, öffentliche Güter, Information, Faktormärkte und Einkommensverteilung				
Skript	Versand per Email				
Literatur	Mankiw, G. and Taylor M. (2017): Economics, Cengage Learning Deutsche, französische und italienische Übersetzungen: Grundzüge der Volkswirtschaftslehre (2018), Schäffer-Poeschel Principes de l'économie (2019), De Boeck Principi di economia (2015), Zanichelli				
Voraussetzungen / Besonderes	Im Frühjahrssemester folgt Kurs Makroökonomik				

853-0725-00L	Geschichte I: Europa (Grossbritannien, Mutterland der Moderne, 1789-1914)	O	3 KP	2V	H. Fischer-Tiné
Kurzbeschreibung	Fundamentale Prozesse wie die Industrialisierung, die Urbanisierung, die Demokratisierung, die Säkularisierung und die Individualisierung haben Europa seit dem 19. Jahrhundert umgepflegt. Die Vorlesung fragt, ob ein einheitlicher Modernisierungsvorgang vorliegt, oder ob lokale Sonderwege dominieren. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei der Schweiz.				
Lernziel	Am Ende dieser Vorlesung können Studierende: (a) die wichtigsten Veränderungen des "langen 19. Jahrhunderts" in Europa benennen; (b) deren langfristige Wirkung erläutern; and (c) diese Veränderungen in Bezug setzen zu aktuellen globalen Entwicklungen.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte bilden u.a. die Industrialisierung in England, die Urbanisierung in der Schweiz, die Demokratisierung in Deutschland und die Individualisierung in Frankreich.				
Skript	Power Point Folien und Literaturlistenn werden im Verlauf der Veranstaltung digital zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Obligatorische und weiterführende Literatur wird auf dem Sitzungsplan aufgelistet, der zur Beginn der Veranstaltung zur Verfügung gestellt wird.				
Voraussetzungen / Besonderes	Es werden in dieser Vorlesung keine spezifischen Vorkenntnisse vorausgesetzt.				

853-0037-00L	Militärpsychologie und -pädagogik I Nur für Staatswissenschaften BA	O	4 KP	2V+1U	H. Annen
Kurzbeschreibung	Sich mit Grundlagen der beiden Wissenschaftsbereiche auseinandersetzen und Bezüge zur militärischen Praxis herstellen. Behandeln verschiedener Denkrichtungen der Psychologie, anschliessend Fokussierung auf Inhalts- und Prozesstheorien der Motivation. Merkmale des pädagogischen Denkens kennen lernen. Mit Bezug zum jungen Erwachsenen im Militärdienst die Werte der militärischen Erziehung diskutieren				
Lernziel	- Grundlegende psychologische Betrachtungsweisen des menschlichen Verhaltens und Erlebens kennen. - Inhalts- und Prozesstheorien der Motivation benennen und auf den militärischen Kontext übertragen können. - Die Möglichkeiten und Grenzen der militärischen Erziehung kennen und Konsequenzen ableiten.				

Inhalt	<p>Insgesamt geht es darum, die Grundlagen der beiden Wissenschaftsbereiche kennen zu lernen und Bezüge zur militärischen Praxis herzustellen. Hinsichtlich Militärpsychologie kann festgehalten werden, dass sie als Teilgebiet der Angewandten Psychologie betrachtet wird. Demzufolge werden auch ausgewählte Aspekte aus dem psychologischen Grundlagenwissen behandelt. Die Militärpädagogik hat sich als eigenständige Wissenschaftsdisziplin noch wenig etabliert, kann jedoch in der Schweiz zumindest in der Lehre auf eine lange Tradition zurückblicken. Der Tatsache, dass man dabei der Diskussion des Erziehungsbegriffs schon immer grossen Stellenwert beigemessen hat, wird entsprechend Rechnung getragen.</p> <p>Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geschichte der Militärpsychologie - Psychologische Menschenbilder (Tiefenpsychologie, Behaviorismus, Verhaltensbiologie, Humanistische Psychologie, Kognitivismus) - Motivationstheorien - Wehr-, Dienst-, Kampf- und Einsatzmotivation - Die schweizerische Militärpädagogik - Erziehung als zentrales Merkmal des pädagogischen Denkens und Handelns
Literatur	<p>Diese Veranstaltung wird durch eine obligatorische Blockwoche im Zwischensemester ergänzt.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Annen, H., Steiger, R. & Zwygart, U.: Gemeinsam zum Ziel, Huber, Frauenfeld 2004 - Stadelmann, J.: Führung unter Belastung, Huber, Frauenfeld 1998 Beide Bücher werden als pdf zur Verfügung gestellt. <p>Die Vorlesung wird durch eine virtuelle Lernumgebung unterstützt. Dort sind auch die relevanten Dokumente (Folien und Texte) sowie Angaben zur weiterführenden Literatur greifbar.</p>

►►► Kernfächer des übrigen Bachelor-Studiums

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0205-00L	Proseminar I: Politische Methodologie ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA.</i>	O	3 KP	2S	
Kurzbeschreibung	Vermittlung formaler Anforderungen des wissenschaftlichen Arbeitens (Wissenschaftstheorie der empirischen Sozialforschung); Recherchieren und Redigieren; Grundlagen des Erstellens eines Forschungsdesigns mit politisch relevanter Fragestellung und Hypothesen.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1) Das Ziel und den Ablauf empirischer Sozialforschung zu verinnerlichen (Forschungsprozess, Theorie, Forschungsdesign sowie richtige Verwendung von Quellen, Daten und Literatur) 2) Relevante Fragestellungen für persönliche und berufliche Interessen und Anforderungen zu erkennen 3) Eine Basis zu schaffen, um diese differenziert sowie systematisch zu untersuchen 				
Inhalt	Das Proseminar I verfolgt das Ziel, die Studierenden in das wissenschaftliche Arbeiten einzuführen und sie -- auch in Verbindung mit Proseminar II -- zu befähigen, während des weiteren Studiums methodisch anspruchsvolle Arbeit zu leisten. Im Proseminar I steht nicht das Forschungsthema per se im Vordergrund, sondern die Wissenschaftstheorie der empirischen Sozialforschung, deren Aufbau und Vorgehensweise. Im Speziellen werden behandelt: Vermittlung formaler Anforderungen des wissenschaftlichen Arbeitens (Wissenschaftstheorie der empirischen Sozialforschung); Recherchieren und Konzipieren; Grundlagen der Erstellung eines Forschungsdesigns mit politisch relevanter Fragestellung und Hypothesen.				
Literatur	Behnke, Joachim und Nathalie Behnke. 2006. Grundlagen der statistischen Datenanalyse -- Eine Einführung für Politikwissenschaftler. Wiesbaden: VS Verlag. Diekmann, Andreas. 2007. Empirische Sozialforschung - Grundlagen, Methoden, Anwendungen. Reinbek: Rowohlt Taschenbuch Verlag. Plümper, Thomas. 2008. Effizient Schreiben. München/Wien: Oldenbourg Verlag. Schnell, Rainer, Paul B. Hill und Elke Esser. 2008. Methoden der empirischen Sozialforschung. München/Wien: Oldenbourg Verlag.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistung eines jeden Studenten wird durch zwei Übungen (je 50%) abgedeckt. Darüber hinaus wird eine aktive Teilnahme der Studenten verlangt, welche ein ausführliches Studium der wöchentlichen Pflichtliteratur erfordert. Die zwei Übungen gliedern sich wie folgt: <ol style="list-style-type: none"> 1) Materialbeschaffung: Zu einer vom Dozenten ausgewählten Fragestellung eine ausführliche Liste an relevanter Literatur beschaffen, diese in eigenen Worten zusammenfassen und in einem Literaturverzeichnis aufstellen 2) Kritische Analyse von Texten: Zu einem selbst ausgewählten wissenschaftlichen Text soll eine kritische Analyse verfasst werden, die in Aufbau und Struktur wissenschaftlicher Schreibweise folgt Die Abgabetermine werden zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt.				

853-0064-00L	Militärsoziologie I	O	3 KP	2V	T. Szvircsev Tresch, S. De Rosa, T. Ferst
Kurzbeschreibung	Neben wichtigen Begriffen der Soziologie werden demographische Veränderungen in unserer Gesellschaft und der damit verbundene Werte- und Strukturwandel thematisiert. Der zweite Teil beschäftigt sich mit Organisationssoziologie. Drittens wird untersucht, ob Streitkräfte Organisationen wie andere auch sind oder ob sie ein organisatorischer und normativer Sonderfall darstellen.				
Lernziel	Aktuelle Veränderungen (sozialer Wandel) in modernen Gesellschaften (Individualisierung, Pluralisierung) erkennen und erklären; demographische Entwicklungen in der Schweiz aufzeigen; Strukturen von Gesellschaften darlegen; Fragestellungen und Untersuchungsfelder der modernen Militärsoziologie aufzeigen und Grundlagen der Organisationssoziologie erläutern; das Militär unter organisationssoziologischen Kriterien analysieren und Eigentümlichkeiten der Organisation Militär verstehen.				
Inhalt	Sozialer Wandel; Organisationen als gesellschaftliche Phänomene; Ziele, Strukturen, Umwelten von Organisationen; Spezifika der Organisation "Militär"; Auswirkungen des technischen und sozialen Wandels auf die Streitkräfte in modernen Gesellschaften.				
Literatur	Ein Reader mit einem Lektüreprogramm wird abgegeben.				

►►► Sprachen

►►►► Erste Fremdsprache

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0405-00L	English, Part I ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i>	O	3 KP	2G	S. Schweizer
Kurzbeschreibung	Im Unterricht werden allgemeine Englischkenntnisse in den vier Bereichen Sprechen, Hörverstehen, Leseverstehen und Schreiben vermittelt. Je nach Vorkenntnissen wird Stufe B2 oder C1 angestrebt.				
Lernziel	Dieser dreisemestrige Englischkurs soll Teilnehmerinnen und Teilnehmer befähigen, im Rahmen ihrer Tätigkeit als Berufsoffizier in einem internationalen Umfeld sprachlich gewandt zu agieren.				
Inhalt	Lektüre, Analyse und Verfassen von zivilen und militärischen Schriftstücken Hörverstehen mit aktuellen Radio-/TV-Beiträgen Schulung des mündlichen Ausdrucks in Gruppendiskussionen und Kurzvorträgen Systematische Repetition und Vertiefung der wesentlichen Elemente der Grammatik Systematische Erweiterung des zivilen und militärischen Wortschatzes				

►► 3. Semester

►►► Kernfächer des übrigen Bachelor-Studiums

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0015-00L	Konfliktforschung I: Politische Gewalt ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA.</i>	O	4 KP	2V+1U	S. Rügger
Kurzbeschreibung	Einführung in die Forschung zu politischer Gewalt im nationalen und internationalen Kontext. Der Kurs behandelt die Ursachen und Lösungen verschiedener Typen politischer Gewalt, wie zwischenstaatliche Kriege, Bürgerkriege, Terrorismus oder soziale Proteste.				
Lernziel	Kenntnisse verschiedener Typen politischer Gewalt und ihrer Ursachen.				
Inhalt	Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Forschung zu Ursachen und Lösungen politischer Gewalt im nationalen und internationalen Kontext. Als erstes besprechen wir die gängigen Definitionen und Konzepte in der Konfliktforschung, sowie die verwendeten Daten und Methoden und ihre geschichtliche Entwicklung. Danach fokussieren wir auf zwischenstaatliche Kriege und untersuchen in diesem Zusammenhang Phänomene wie Staatsformation, Nationalismus und Demokratie. Der dritte Teil des Kurses fokussiert auf verschiedene Typen von politischer Gewalt, zum Beispiel Bürgerkriege, Terrorismus oder soziale Proteste.				
Voraussetzungen / Besonderes	Im Kurs «Konfliktforschung II» im folgenden Semester wird der Fokus auf Bürgerkriege vertieft. Der Kurs wird mit Übungen ergänzt, wo die Literatur vertieft diskutiert wird. Die Teilnehmenden verfassen ein kurzes Memo (max. 3 Seiten) zu einem Text der Pflichtliteratur.				
853-0046-00L	Sozialpsychologie der Gruppe ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	O	3 KP	2V	
Kurzbeschreibung	Grundlegende sozialpsychologische Themen werden zusammen möglichst anwendungsorientiert ausgearbeitet, präsentiert und diskutiert.				
Lernziel	Sie sind in der Lage, verschiedene sozialpsychologische Aspekte und Faktoren zu erkennen, zu erklären und in Ihren alltäglichen Entscheidungen planerisch, inhaltlich und operativ zu bewerten. Das bedeutet, Sie können einschätzen, wann verschiedene sozialpsychologische Aspekte in Ihrem Berufsalltag eine Rolle spielen können. Und Sie sind in der Lage einzuschätzen, was das nachfolgend für Ihre Arbeits- oder Führungsprozesse bedeuten kann.				
Inhalt	Die angewandte Sozialpsychologie ist die Grundlage für eine Reihe von Führungs-, Team- und Leistungsprozessen. Unser Verhalten wird stark von Faktoren beeinflusst, die gleichsam unsichtbar „unter der Eisbergspitze“ lagern – in Form von psychologischen Aspekten, die oft wenig mit fachlichen Kompetenzen oder Fertigkeiten zu tun haben. Einige dieser sozialpsychologischen Faktoren werden Sie lernen und explizieren können.				
	<ol style="list-style-type: none"> 1) Führungspsychologie: Kurzer Einblick in neuere Führungstheorien. 2) Destruktive Führung: Was sollten wir nicht machen? 3) Soziale Kognition: Warum und auf Basis welcher wenigen Informationen wir sehr schnell Urteile über Personen treffen. 4) Soziale Wahrnehmung/Attribution: Wie erklären wir uns, dass sich jemand im Alltag in gewisser Art und Weise verhält? 5) Diversity & Frauen & Führung: Woran kann es liegen, dass weibliche Führungskräfte besondere Herausforderungen bei der Ausübung von Führung haben? 6) Sozialer Einfluss: Welche Normen erleben Sie beim Militär? Und wie leiten diese Erwartungen unser Verhalten im Berufsalltag? 7) Gruppenpsychologie: Was heisst "Gruppe"? Wie entwickeln sich (militärische) Gruppen, z.B. in der RS? Welche Prozesse können zwischen Gruppen geschehen? 8) Gruppenleistung: Welche Einflüsse auf die Gruppenleistung, z.B. Gefechtsschiessen, gibt es? Wie können wir Gruppenaufgaben klassifizieren? Und warum hilft uns diese Klassifikation, um potenzielle Motivationseinbussen zu antizipieren und zu beseitigen? 9) Überzeugungsstrategien 				

- Literatur Antonakis, J., Fenley, M., & Liechti, S. (2012). Learning charisma. Transform yourself into the person others want to follow. Harvard business review, 90(6), 127-30.
- Bondolfi, S. (2012). Wehrpflicht und Geschlecht. Allgemeine Schweizerische Militärzeitschrift, 178(6), 42.
- Felfe, J. (2006). Transformationale und charismatische Führung-Stand der Forschung und aktuelle Entwicklungen. Zeitschrift für Personalpsychologie, 5(4), 163-176.
- Hewstone, M., & Martin, R. (2014). Sozialer Einfluss. In Sozialpsychologie (pp. 269-313). Springer Berlin Heidelberg.
- Jonas, K., Maier, E., Boss, P., Heilmann, T., & Seiler, S. (2010). Transaktionales und transformationales Führen in Privatwirtschaft und Militär [Transactional and transformational leadership in the corporate sector and the military]. Führung neu denken, 67-92.
- Lang, R. (2014). Ethische und destruktive Führung: Gute Führung–schlechte Führung. In Aktuelle Führungstheorien und-konzepte (pp. 313-353). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Nijstad, B. A., & Van Knippenberg, D. (2014). Gruppendynamik. In Sozialpsychologie (pp. 439-467). Springer Berlin Heidelberg.
- Parkinson, B. (2014). Soziale Wahrnehmung und Attribution. In Sozialpsychologie (pp. 65-106). Springer Berlin Heidelberg.
- Pendry, L. (2014). Soziale Kognition. In Sozialpsychologie (pp. 107-140). Springer Berlin Heidelberg.
- Peus, C., & Welpel, I. M. (2011). Frauen in Führungspositionen: was Unternehmen wissen sollten. na.
- Schulz-Hardt, S., & Brodbeck, F. C. (2014). Gruppenleistung und Führung. In Sozialpsychologie (pp. 469-505). Springer Berlin Heidelberg.
- Schulz-Hardt, S., & Brodbeck, F. C. (2014). Gruppenleistung und Führung. In Sozialpsychologie (pp. 469-505). Springer Berlin Heidelberg.
- Schyns, B., & Schilling, J. (2013). How bad are the effects of bad leaders? A meta-analysis of destructive leadership and its outcomes. The Leadership Quarterly, 24(1), 138-158.
- Stroebe, W. (2014). Strategien zur Einstellungs-und Verhaltensänderung. In Sozialpsychologie (pp. 231-268). Springer Berlin Heidelberg.
- Stroebe, W., Hewstone, M., & Jonas, K. (2014). Einführung in die Sozialpsychologie. In Sozialpsychologie (pp. 1-28). Springer Berlin Heidelberg.
- Van Knippenberg, D., & Schippers, M. C. (2007). Work group diversity. Annu. Rev. Psychol., 58, 515-541.

Plus: Zusatzliteratur

Voraussetzungen /
Besonderes Lehrangebot im Studiengang Berufsoffizier

853-0047-00L	Weltpolitik seit 1945: Geschichte der internationalen Beziehungen	O	4 KP	2V+1U	A. Wenger
	<i>Nur für Staatswissenschaften BA und DAS Militärwissenschaften.</i>				
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Überblick über die Entwicklung der internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges. In einem ersten Teil werden Herausbildung und Wandel der sicherheitspolitischen Strukturen des Kalten Krieges behandelt. Der zweite Teil widmet sich der Phase nach dem Umbruch von 1989/91, wobei aktuelle Fragen der internationalen Sicherheitspolitik im Zentrum stehen.				
Lernziel	Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Vorlesung sollten am Ende des Semesters über ein solides Grundwissen der Geschichte der Internationalen Beziehungen seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges und deren theoretischer Verankerung verfügen.				
Inhalt	s. Kurzbeschreibung "Text im Diploma Supplement"				
Literatur	Lektüre: Wenger, Andreas und Doron Zimmermann. International Relations: From the Cold War to the Globalized World. Boulder: Lynne Rienner, 2003.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Julia Hofstetter oder Boas Lieberherr (julia.hofstetter@sipo.gess.ethz.ch, boas.lieberherr@sipo.gess.ethz.ch)				
853-0065-00L	Betriebswirtschaftslehre I	O	4 KP	3V	P. Barmettler
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung BWL I vermittelt die Grundsätze der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre. Sie umfasst eine Einführung in die klassischen Funktionen der Betriebswirtschaftslehre vor dem Hintergrund einer wertschöpfungsorientierten unternehmerischen Grundhaltung. Die vermittelte Theorie wird anhand von Anwendungsaufgaben, Fallstudien und Beispielen aus der Wirtschaftspraxis illustriert.				
Lernziel	Ziele: - Instrumente und Methoden der Betriebswirtschaftslehre verstehen und anwenden. - Kundenorientiertes Denken im betrieblichen Kontext fördern. - Grundtatbestände der betrieblichen Tätigkeit aus der Wirtschaftspraxis kritisch reflektieren.				

Inhalt	Inhalt				
	<p>I UNTERNEHMERISCHES DENKEN UND HANDELN</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kundenorientierung und Wertschöpfungsprozesse 2. Unternehmung und Umwelt 3. Rechtsformen des Schweizer Gesellschaftsrechts <p>II GESCHÄFTSPROZESSE</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Marketing I 5. Marketing II <p>III UNTERSTÜTZUNGSPROZESSE</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Personalmanagement I 7. Personalmanagement II <p>IV MANAGEMENTPROZESSE</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Organisation 9. Wertschöpfungsorientierte Führung 10. Vision, Normen und Kultur 11. Strategisches Management 				
Literatur	Krummenacher / Thommen / Brodmann (2016): Einführung in die Betriebswirtschaft, Versus Verlag, Zürich, 2016 (Lehrbuch).				
	Krummenacher (2016): Einführung in die Betriebswirtschaft - Aufgaben und Lösungen, Versus Verlag, Zürich, 2016 (Übungsbuch).				
853-0063-00L	Militärsgeschichte I <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i>	O	4 KP	2V+1U	M. Olsansky
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung skizziert die Entwicklung der Streitkräftebildung (Human-, Technologie- und Rüstungsressourcen), die Kriegführungskonzepte und die reale Kriegführung im 19. und 20. Jahrhundert.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Militärsgeschichte als Gegenstand und Militärsgeschichtsschreibung als Darstellungsform unterscheiden können; - Die neuzeitliche Entwicklung der Streitkräftebildung und Kriegführung im Kontext des sozioökonomischen Wandels analysieren können; - Die Entwicklung der Streitkräftebildung und Kriegführung mittels des Militärrevolutionsansatzes beschreiben können; - Die Problemlagen der Entwicklung der Gefechtsführung an Beispielen (1. u. 2. Weltkrieg, Vietnam- und Algerienkrieg) explizieren können. 				
Inhalt	<p>Einleitend setzt sich die Vorlesung mit den Grundlagen der (Militär-)Geschichtswissenschaft auseinander. Dabei werden u.a. die Entwicklung der Militärsgeschichte aus der Kriegsgeschichte, die spezifischen Parallelen und Unterschiede zur allgemeinen Historiographie, die unterschiedliche Auffassungen und Anwendungsgebiete in der Schweiz, in Deutschland, Frankreich und im angelsächsischen Kulturraum (verschiedene Ansätze) sowie die Trägerschaften von Militärsgeschichte (Universitäten, Militärakademien, nationale und internationale Kommissionen und Vereinigungen etc.) behandelt.</p> <p>Die Vorlesung ist entlang des Konzeptes der Militärrevolutionen aufgebaut und setzt mit der Bildung moderner, europäischer Streitkräfte in der Folge der Oranischen Reformen im 17. Jahrhundert ein. Vor dem Hintergrund des "Military Revolution"- Ansatzes wird der Strukturwandel der Streitkräfte und die Entwicklung der Kampfführung vom 18. bis zum 20. Jahrhundert dargestellt. Schwergewichtig werden dabei die Revolutionierung des Gefechtsfeldes im Zuge der Napoleonischen Kriege, der Industrialisierung des 19. Jahrhunderts und des Ersten Weltkrieges, der Mechanisierung und Totalisierung in der Phase des Zweiten Weltkrieges sowie der Periode des Kalten Krieges behandelt.</p>				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Peter Browning: The Changing Nature of Warfare, Cambridge 2002. - MacGregor Knox/Williamson Murray: The Dynamics of Military Revolution 1300-2050, Cambridge 2001. - Jeremy Black: Introduction to Global Military History 1775 to the present day, London 2005. - Rolf-Dieter Müller: Militärsgeschichte, Köln 2009. 				
853-0082-00L	Strategische Studien I	O	3 KP	2V	M. Mantovani, M. Wyss
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt wirkungsmächtige Theorien der strategischen Studien von der Antike bis in die Gegenwart.				
Lernziel	<p>Die Teilnehmer wissen, wie sich das Verständnis von Strategie über die Zeit verändert hat.</p> <p>Sie verstehen das Wechselspiel zwischen den drei Grundkomponenten von Strategie (Ziele, Mittel/Kräfte, Methoden).</p> <p>Sie kennen die wichtigsten, "klassischen" strategischen Konzeptionen und Kriegstheorien und können sie historisch einordnen.</p> <p>Sie sind sich - aufgrund der Betrachtung ausgewählter Beispiele aus der Geschichte und Zeitgeschichte - des Spannungsfeldes zwischen der Formulierung (Deklaration) und Anwendung (Implementierung) von Strategien bewusst.</p> <p>Sie können Originaltexte und moderne Fachpublikationen auf dem Gebiet der Strategischen Studien kritisch hinterfragen.</p>				
Inhalt	<p>Die zweisemestrige Vorlesung behandelt klassische Texte der strategischen Studien von der Antike bis zur Gegenwart.</p> <p>Im ersten Semester werden Theorien bis ca. 1900 behandelt, im zweiten Semester die Theorien seither.</p> <p>Als "klassisch" werden jene Theorien verstanden, die in ihrer Zeit herausragend waren und eine wesentliche Nachwirkung erzielten, sei es in Form literarischer und wissenschaftlicher Rezeption oder als Handlungsanleitung zur Kriegführung.</p> <p>Bei jeder der insgesamt ca. 50 Theorien wird jeweils der historische Kontext ihrer Entstehung beleuchtet, gefolgt von einer Vorstellung ihrer Kernelemente und der Erörterung ihrer Wirkungsgeschichte.</p>				
Skript	Vorgängig zu den einzelnen Stunden werden der betreffende Foliensatz sowie Quellentexte und Literatur (als Vorbereitungslektüre) zur Vorlesung zur Verfügung gestellt. Das Programm ist auch online verfügbar (www.milak.ch).				
Literatur	Peter Paret, Makers of Modern Strategy. From Machiavelli to the Nuclear Age, Princeton 1986				
	Lawrence Freedman, Strategy. A History, New York 2013				
Voraussetzungen / Besonderes	Martin van Creveld, A History of Strategy: from Sun Tzu to William S. Lind, Kouvola 2015 Die Vorlesung wird in Deutsch gehalten. Passives Verständnis des Englischen und Französischen sind erforderlich.				
853-0302-00L	Europäische Integration <i>Nur für Staatswissenschaften BA.</i>	O	4 KP	1U+2S	F. Schimmelfennig
Kurzbeschreibung	Der Kurs (Vorlesung und Tutorat) behandelt Theorie, Entwicklung und zentrale Politikfelder der europäischen Integration sowie Strukturen und Prozesse der EU als Entscheidungs- und Politikentwicklungssystem.				
Lernziel	Das Seminar soll helfen, die Europäische Union als ein besonderes politisches System zu verstehen, das sich sowohl vom Nationalstaat als auch von anderen internationalen Organisationen stark unterscheidet. Es vermittelt zum einen Grundwissen über Entwicklung, Institutionen, Verfahren und Politikfelder der EU und zum anderen einen Einstieg in zentrale Ansätze der Integrationstheorie und der politikwissenschaftlichen Analyse der EU.				

Inhalt	Kursplan 1. Einführung 2. Theorien der europäischen Integration 3. Institutionelle Entwicklung der europäischen Integration 4. Entwicklung der politischen Integration 5. Binnenmarkt und Währungsunion 6. Innere und äussere Sicherheit 7. Konstitutionalisierung 8. Erweiterung und Differenzierung 9. Europäische Integration in der Krise 10. Institutionen 11. Rechtsetzung und Rechtdurchsetzung 12. Staatlichkeit und Demokratie 13. Die Schweiz, der EWR und die Nachbarschaftspolitik
Skript	Schimmelfennig, Frank: Europäische Integration (erhältlich zu Beginn des Kurses)
Literatur	Literatur wird über Moodle bereitgestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Leistungskontrolle findet durch eine Seminarpräsentation und einen schriftlichen Schlusstest statt.

853-0101-02L	Einführung in die Militärökonomie (ohne Übungswoche)	O	3 KP	2V	M. M. Keupp
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung folgt strukturell und inhaltlich dem Buch "Militärökonomie" des Dozenten, das in zwei Sprachversionen verfügbar ist: - deutschsprachig: ISBN 978-3-658-06146-3 - französischsprachig: ISBN 978-3-658-25287-8				
Lernziel	In der Veranstaltung "Einführung in die Militärökonomie" werden die Abschnitte 1 und 2 des Buches behandelt. * Parallelen und Gegensätze zwischen betriebswirtschaftlichem und militärischem Denken erkennen; * Planwirtschaftliche Systeme erkennen und analysieren; * Die Verknüpfung zwischen Institutionen, menschlichem Handeln und ökonomischen Resultaten verstehen.				
Inhalt	Das Semesterprogramm des Kurses gliedert sich in 14 Module zu je 90 Minuten, welche Vorlesung (Vermittlung von Analytechniken) und Übung (Anwendung mittels konkreter Fallstudien) kombinieren. Die Inhalte entsprechen den Abschnitten 1 bis und mit 2.2.5 des o.a. Buches. Inhaltlich diskutiert wird das Folgende:				
Skript	1. Grundsätzliche militärökonomische Problematik inklusive historischer Einführung in das Thema 2. Institutionelle Grundlagen einer militärischen Organisation 3. Das neuzeitliche Militär als planwirtschaftliches System 4. Akteure und Interessengruppen in diesem System				
Literatur	Vor Beginn der Vorlesung werden die Vorlesungsfolien an die Teilnehmer angegeben. Zusätzlich wird das o.a. Buch an die Teilnehmer abgegeben. Teilnehmer der Vorlesung, die nicht Berufsoffiziersanwärter sind, werden gebeten, das Buch aus der Bibliothek oder dem Buchhandel zu beziehen. Keupp, M. M. 2019 Militärökonomie. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-06146-3 Keupp, M. M. 2019 Économie militaire. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-25287-8				
Voraussetzungen / Besonderes	keine.				

▶▶▶ Sprachen

▶▶▶▶ Erste Fremdsprache

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0416-00L	Englisch, Teil III ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i>	O	3 KP	2G	S. Schweizer
Kurzbeschreibung	Die im 2. Semester erworbenen allgemeine Englischkenntnisse in den 4 Bereichen Sprechen, Hörverstehen, Leseverstehen und Schreiben werden in Hinblick auf die Cambridge-Examen weiter vertieft und erweitert. Je nach Vorkenntnissen wird Europarat (CEFR) Stufe C1 oder C2 angestrebt.				
Lernziel	Dieser dreisemestrige Englischkurs soll Teilnehmerinnen und Teilnehmer befähigen, im Rahmen ihrer Tätigkeit als Berufsoffizier in einem internationalen Umfeld sprachlich gewandt zu agieren.				
Inhalt	Lektüre, Analyse und Verfassen von zivilen und militärischen Schriftstücken Hörverstehen mit aktuellen Radio-/TV-Beiträgen Schulung des mündlichen Ausdrucks in Gruppendiskussionen und Kurzvorträgen Systematische Repetition und Vertiefung der wesentlichen Elemente der Grammatik Systematische Erweiterung des zivilen und militärischen Wortschatzes				

▶ Bachelor-Studium (Studienreglement 2011)

▶▶ 5. Semester

▶▶▶ Kernfächer des übrigen Bachelor-Studiums

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0049-00L	Staatsrechtliche Grundlagen der Sicherheitspolitik	O	3 KP	2V	R. Müller
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt Zuständigkeiten (Bund / Kantone), setzt sich mit den sicherheitspolitischen Instrumenten (insb. Armee) auseinander, vermittelt die Grundzüge des Polizeirechts und geht auf die Bewältigung ausserordentlicher Lagen ein. Weitere Themen bilden der Nachrichtendienst, die Rechtsstellung der Armeeangehörigen, die privaten Sicherheitsdienstleister sowie internationale Aspekte.				

Lernziel	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> - verstehen die verfassungsrechtliche Grundordnung für die Sicherheitspolitik und kennen die Grundbegriffe des Sicherheitsrechts - können besondere (lageabhängige) rechtliche Handlungsformen erläutern; - begreifen die Aufgaben und das Zusammenwirken der Akteure der Sicherheitspolitik innerhalb der jeweiligen rechtlichen Rahmenbedingungen; - kennen den Auftrag der Armee und stellen juristische Bezüge zu den für die Auftragserfüllung zur Verfügung stehenden Einsatzarten her; - kennen die Grundlagen sowie einzelne Besonderheiten der militärisch-zivilen Zusammenarbeit; - bewerten die polizeilichen Befugnisse und Handlungsformen militärischer Verbände im jeweiligen Kontext; - beschreiben die rechtliche Stellung der Angehörigen der Armee sowie die besondere Verantwortung von Kadern; - skizzieren die Bedeutung von Grundrechten im Zusammenhang mit Handlungen der sicherheitspolitischen Akteure; - beurteilen aktuelle sicherheitsrechtliche Herausforderungen.
Inhalt	<p>Nach einer Einführung werden in einem ersten Teil die rechtlichen Grundlagen der schweizerischen Sicherheitspolitik behandelt. Dabei geht es darum, die Sicherheitsverfassung sowie die sicherheitspolitischen Instrumente von Bund und Kantonen kritisch zu würdigen. Sodann werden die Grundlagen polizeilichen Handelns im Rechtsstaat dargelegt und anhand einzelner Beispiele erläutert.</p> <p>Gegenstand des zweiten Teils bildet die Armee. Neben ihrer verfassungsrechtlichen Verankerung und ihren Aufgaben werden die im Militärgesetz verankerten Einsatzformen aus rechtlicher Sicht untersucht. Besonderes Augenmerk gilt den polizeilichen Befugnissen der Armee.</p> <p>Im Anschluss daran wird in einem dritten Teil die Kooperation zwischen zivilen und militärischen Stellen im Inland und im Ausland behandelt.</p> <p>In einem vierten Teil finden Vertiefungen in den Bereichen der Wahrnehmung von Sicherheitsaufgaben durch Private, des Nachrichtendienstes sowie der Rechtsstellung der AdA statt. Ein Überblick über den Rechtsschutz rundet die Veranstaltung inhaltlich ab.</p> <p>Die letzte Stunde vor der Prüfung ist eine Repetition respektive für Fragen reserviert.</p>
Skript	<p>Reader: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11049</p>
Literatur	<p>Als Basisliteratur dient folgendes Werk (zur Anschaffung empfohlen):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gianfranco Albertini/Thomas Armbruster/Beat Spörri, Militärisches Einsatzrecht, Zürich 2016 (ISBN 978-3-7255-7080-5; rund CHF 89.-) <p>Weitere Texte werden in einem Reader aufbereitet.</p>

853-0038-00L	Schweizerische Aussenpolitik	O	3 KP	2V	D. Möckli
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung analysiert die Grundlagen und Herausforderungen der Schweizer Aussenpolitik. Nach einem Überblick über die aussenpolitischen Konzeptionen seit dem frühen 20. Jahrhundert werden die Determinanten der Schweizer Aussenpolitik erörtert und mit Gastreferenten aktuelle weltpolitische Entwicklungslinien und aussenpolitische Herausforderungen diskutiert.				
Lernziel	Die Studierenden sollen ein solides Verständnis der schweizerischen Aussenpolitik und der relevanten wissenschaftlichen und politischen Debatten gewinnen. Durch die Kombination von wissenschaftlich-konzeptionellen Vorlesungen und Gastreferaten von Verantwortlichen der schweizerischen Aussenpolitik sollen sie differenzierte Einblicke in die Grundlagen und aktuellen Herausforderungen der Aussenpolitik erhalten.				
Inhalt	<p>Nach einer Einführung in die Aussenpolitikanalyse behandelt die Lehrveranstaltung zunächst die historischen Grundlagen und die konzeptionelle Entwicklung der schweizerischen Aussenpolitik. Dabei stehen die unterschiedlichen Reaktionen der Schweiz auf die internationalen Neuordnungen nach 1918, 1945 und 1989 und die seitherige Ausgestaltung der Schweizer Aussenpolitik im Zentrum. Es wird auch darum gehen, zentrale Determinanten der Schweizer Aussenpolitik zu identifizieren.</p> <p>Auf dieser Basis werden wir die derzeitigen weltpolitischen Entwicklungslinien und deren Bedeutung für die Schweiz analysieren. Zu den aussenpolitischen Herausforderungen und Themen, die wir diskutieren, gehören die Krise der liberalen internationalen Ordnung (Autoritarismus und Populismus), die Konflikte im Nahen und Mittleren Osten, Fragen der europäischen Sicherheit, die Guten Dienste der Schweiz, die Entwicklungszusammenarbeit, die Migrationsaussenpolitik, das Engagement der Schweiz gegen den Terrorismus, die Europapolitik und Brexit sowie die Schweizer UNO-Politik und die Kandidatur für den Sicherheitsrat.</p> <p>Die erste Stunde wird in der Regel als Vorlesung des Dozenten bestritten. In der zweiten Stunde vertiefen wir Themen teilweise durch den Einbezug von Gastreferaten von Mitarbeitenden des Eidgenössischen Departements für auswärtige Angelegenheiten (EDA).</p>				
Skript	Die Studierenden erhalten jeweils vor den Sitzungen ein Handout mit den Slides der Vorlesung.				
Literatur	Eine Literaturliste wird zu Beginn des Semesters abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung wird durch eine elektronische Lernumgebung unterstützt.				
853-0321-00L	Seminar II ■	O	4 KP	3S	E. Nussio, M. Olsansky
	<i>Nur für Staatswissenschaften BA.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Seminar wird in mehreren Gruppen über zwei Semester geführt. Im Rahmen eines mit dem Dozenten abgestimmten Themas gilt es, eine Fragestellung zu erarbeiten (I), eine wissenschaftliche Arbeit zu verfassen und diese im Plenum zu präsentieren (II). Aufgrund der im Proseminar erworbenen methodischen Fähigkeiten wird eine qualitativ anspruchsvolle Arbeit erwartet.				
Lernziel	Selbständiges Erstellen einer wissenschaftlichen Arbeit auf der Basis des in Teil I des Seminars verfassten Research Designs. Die Arbeit bereitet somit zugleich auf die BA-Abschlussarbeit vor.				
Inhalt	Seminar II baut auf Seminar I auf. Im Rahmen des Seminarthemas (Aussenpolitik und Sicherheitsstrategien der grossen Mächte) und auf der Basis des in Seminar I verfassten und akzeptierten Research Designs verfassen die Teilnehmer nach Rücksprache mit dem Dozenten ihre Seminararbeit (max. 30 Seiten).				
Skript	Ein Skript wurde über die virtuelle Lernumgebung im ersten Teil des Seminars zur Verfügung gestellt.				
Literatur	vgl. Skript und Reading List Seminar I				
Voraussetzungen / Besonderes	Deutsch				
853-0061-00L	Einführung in die Cybersicherheitspolitik	O	3 KP	2G	A. Wenger, M. Dunn Cavelt
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die globale Politik der Cyber-Sicherheit. Im Zentrum steht die Auseinandersetzung mit der strategischen Nutzung des Cyberraums durch staatliche und nichtstaatliche Akteure (Bedrohungen) und unterschiedliche Antworten auf diese neuen Herausforderungen (Gegenmassnahmen).				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen lernen Vor- und Nachteile des Cyberspace als Domäne für strategisch-militärische Aktionen einzuschätzen. Sie verstehen die technischen Grundlagen von Cyberoperationen und wissen, wie Technik und Politik in diesem Bereich miteinander verzahnt sind. Sie verstehen die Gefahrenlage und die Beweggründe von Staaten, im Cyberspace offensiv und defensiv tätig zu werden ebenso gut wie die Konsequenzen für die internationale Politik.				

Inhalt	Wir beginnen mit einer Übersicht über die Cybersicherheitspolitik von 1980 bis heute und schauen uns an, welche Ereignisse und Akteure zentral für die Entwicklung des Themas zu einem sicherheitspolitischen Dauerbrenner waren. Nachdem wir uns mit den technischen Grundlagen vertraut gemacht haben, schauen wir verschiedene Gewaltphänomene und Trends in Cyberkonflikten an (Technik im sozialen und politischen Gebrauch). Danach wenden wir uns den Abwehrstrategien zu: Nationale Cybersicherheitsstrategien werden verglichen, internationale Normen untersucht und Konzepte wie Cybermacht und Cyberabschreckung kritisch hinterfragt (Technik im sozialen und politischen Regulierungskontext).
Skript	Zu Beginn des Semesters wird ein Skript abgegeben, welches die Literatur kommentiert und die wichtigsten Themen zusammenfasst.
Literatur	Literatur für jede Sitzung wird auf Moodle zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Jasper Frei; jasper.frei@sipo.gess.ethz.ch.

▶▶▶ Sprachen

▶▶▶▶ Zweite Fremdsprache

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0402-00L	Deutsch, Teil II <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i>	W	3 KP	2G	S. Schweizer
Kurzbeschreibung	Neben der Vertiefung der im 1. Semester erworbenen Kenntnisse werden zusätzlich noch militärische Gesprächssituationen erarbeitet und eingeübt. Im Zentrum stehen dabei Unterrichts- Qualifikations- und Anwärtergespräche.				
Lernziel	Dieser zweisemestrige Deutschkurs soll die Italienisch und Französisch sprechenden Teilnehmerinnen und Teilnehmer befähigen, im Rahmen ihrer Tätigkeit als Berufsoffizier auf Deutsch zu unterrichten und auszubilden.				
Inhalt	Lektüre, Analyse und Verfassen von zivilen und militärischen Schriftstücken Hörverstehen mit aktuellen Radio-/TV-Beiträgen Schulung des mündlichen Ausdrucks in Gruppendiskussionen und Kurzvorträgen Systematische Repetition und Vertiefung der wesentlichen Elemente der Grammatik Systematische Erweiterung des zivilen und militärischen Wortschatzes				
853-0404-00L	Französisch, Teil II <i>Nur für Staatswissenschaften BA</i>	W	3 KP	2G	S. Schweizer
Kurzbeschreibung	Neben der Vertiefung der im 1. Semester erworbenen Kenntnisse werden zusätzlich noch militärische Gesprächssituationen erarbeitet und eingeübt. Im Zentrum stehen dabei Unterrichts- Qualifikations- und Anwärtergespräche.				
Lernziel	Dieser zweisemestrige Französischkurs soll die Deutsch sprechenden Teilnehmerinnen und Teilnehmer befähigen, im Rahmen ihrer Tätigkeit als Berufsoffizier auf Französisch zu unterrichten und auszubilden.				
Inhalt	Lektüre, Analyse und Verfassen von zivilen und militärischen Schriftstücken Hörverstehen mit aktuellen Radio-/TV-Beiträgen Schulung des mündlichen Ausdrucks in Gruppendiskussionen und Kurzvorträgen Systematische Repetition und Vertiefung der wesentlichen Elemente der Grammatik Systematische Erweiterung des zivilen und militärischen Wortschatzes				

▶▶▶ Bachelor-Kolloquium und Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0315-00L	Bachelor-Kolloquium ■ <i>Nur für Staatswissenschaften BA.</i>	O	2 KP	2K	F. Schimmelfennig, D. Schraff
Kurzbeschreibung	Das Bachelor-Kolloquium dient der inhaltlichen, administrativen und methodischen Vorbereitung der Bachelorarbeit. Im Verlauf der Veranstaltung entscheidet sich jeder Studierende für einen Themenbereich und einen Referenten. Zudem werden die im Studium erworbenen methodischen Fähigkeiten abgerundet und ergänzt.				
Lernziel	Die Studierenden werden administrativ und methodologisch soweit vorbereitet, als dass sie nach dem Abschluss des BA-Kolloquiums mit dem Schreiben der BA-Arbeit beginnen können.				
Inhalt	Das Bachelor-Kolloquium dient der inhaltlichen, administrativen und methodischen Vorbereitung der Bachelorarbeit. Im Verlauf des Kolloquiums muss sich jeder Studierende für einen Themenbereich entscheiden. Administrativ gilt es, die Gutachter zuzuteilen, wobei eine einseitige Verteilung der Referate zu verhindern ist. Schliesslich sollen die im Studium erworbenen methodischen Fähigkeiten abgerundet und ergänzt werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Niklas Masuhr, niklas.masuhr@sipo.gess.ethz.ch				
853-0654-00L	Bachelor-Arbeit ■	O	10 KP	8D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelorarbeit stellt den Abschluss des Bachelorstudiums dar. Sie ist eine wissenschaftliche und selbständige Arbeit unter Leitung einer ETH oder MILAK-Dozentin oder eines Dozenten des Studiengangs Staatswissenschaften (Berufsoffizier).				
Lernziel	Die Bachelorarbeit soll die Fähigkeit der Studierenden zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit fördern.				

▶ Wahlfächer

▶▶ Empfohlene Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
853-0102-00L	Militärökonomie II - Fallbeispiele	W+	3 KP	2V	M. M. Keupp
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung folgt strukturell und inhaltlich dem Buch "Militärökonomie" des Dozenten, das in zwei Sprachversionen verfügbar ist: - deutschsprachig: ISBN 978-3-658-06146-3 - französischsprachig: ISBN 978-3-658-25287-8				
Lernziel	In der Veranstaltung "Einführung in die Militärökonomie" werden die Abschnitte 3 und 4 des Buches behandelt. * Auswirkungen institutioneller Gestaltung auf die Effektivität und Effizienz militärischer Leistung verstehen * Möglichkeiten und Grenzen für Systemreformen analysieren				

Inhalt	Das Semesterprogramm des Kurses gliedert sich in 14 Module zu je 90 Minuten, welche Vorlesung (Vermittlung von Analytechniken) und Übung (Anwendung mittels konkreter Fallstudien) kombinieren. Die Inhalte entsprechen den Abschnitten 3 bis und mit 5 des o.a. Buches. Inhaltlich diskutiert wird das Folgende: 3.1 Der militärische Konflikt als objektive Selektionsumgebung 3.2 Folgen des planwirtschaftlichen Systems für militärische Effektivität 4.1 Möglichkeiten und Grenzen von Effizienzsteigerungen 4.2 Folgen des planwirtschaftlichen Systems für militärische Effizienz 5. Möglichkeiten und Grenzen von Systemreformen
Skript	Vor Beginn der Vorlesung werden die Vorlesungsfolien an die Teilnehmer angegeben. Zusätzlich wird das o.a. Buch an die Teilnehmer abgegeben. Teilnehmer der Vorlesung, die nicht Berufsoffiziersanwärter sind, werden gebeten, das Buch aus der Bibliothek oder dem Buchhandel zu beziehen.
Literatur	Keupp, M. M. 2019 Militärökonomie. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-06146-3 Keupp, M. M. 2019 Économie militaire. Wiesbaden: SpringerGabler. ISBN 978-3-658-25287-8
Voraussetzungen / Besonderes	Erfolgreich bestandene Prüfung in "Militärökonomie I" oder vertiefte Grundkenntnisse in Betriebs- und Volkswirtschaftslehre, insbesondere Institutionenökonomie. Der Kurs steht externen Teilnehmern offen.

853-8002-00L	Die Rolle von Technologie in nationaler und internationaler Sicherheitspolitik	W+	3 KP	2G	A. Wenger, A. Dossi, M. Haas, M. Leese, O. Thränert
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Rolle von Sicherheits- und Militärtechnologien in der Formulierung und Umsetzung nationaler und internationaler Sicherheitspolitiken. Im Zentrum stehen Herausforderungen durch neue und sich in der Entwicklung befindliche Technologien, der Wandel militärischer Kapazitäten, und die Frage der Regulation.				
Lernziel	Die Teilnehmer/innen bekommen einen vertieften Überblick über die vielfältigen Bereiche, in denen Technologie Teil von Sicherheitspolitik und Sicherheitspraktiken wird, sowohl in zivilen als auch in militärischen Kontexten.				
Inhalt	Der erste Teil befasst sich mit den vielgestaltigen und komplexen Beziehungen zwischen Konzepten nationaler und internationaler Sicherheit, der Förderung von Forschung und Entwicklung, ökonomischen Aspekten von Technologie, und Aussenpolitik und Diplomatie. Der zweite Teil behandelt die Auswirkungen von neuen Technologien auf militärische Kapazitäten, strategische Optionen, und Militärdoktrinen in Krieg und Frieden. Der dritte Teil konzentriert sich auf regulatorische Herausforderungen, die aus der Implementierung und der globalen Weiterverbreitung von Technologie resultieren. Der letzte Teil schliesslich beschäftigt sich mit den Herausforderungen für den Staat im Umgang mit neuen und noch in der Entwicklung befindlicher Technologien, vorrangig in den sensiblen Bereich der Rüstungsbeschaffung und des nachrichtendienstlichen Einsatzes.				
Literatur	Literatur für die einzelnen Sitzungen wird auf Moodle bereitgestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird durch eine Moodle-Plattform unterstützt. Bei Fragen zur Lehrveranstaltung wenden Sie sich bitte an Julia Hofstetter, julia.hofstetter@sipo.gess.ethz.ch .				

►► Weitere Wahlfächer

Die hier aufgeführten Wahlfächer können ab dem 1. Semester belegt werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
376-1033-00L	Sportgeschichte	W	2 KP	2V	M. Gisler
Kurzbeschreibung	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute.				
Lernziel	Verständnis für Entstehung und Veränderung des Sports von der Antike bis zur Gegenwart.				
Inhalt	Kurzüberblick über Antike bis frühe Neuzeit. Darstellung des Sports im Dienst nationaler Ideen, von Bildung und Erziehung, der Gesundheitsförderung von der Mitte des 18. Jahrhunderts bis heute. Überblick über die Geschichte der Olympischen Spiele in der Antike und Gegenwart.				
Skript	Ein Skript für die aktuelle Veranstaltung wird abgegeben.				
Literatur	Literaturangaben für eine Vertiefung der Inhalte werden im Skript gemacht. Die Anschaffung von Spezialliteratur ist allerdings nicht notwendig.				
376-1107-00L	Sportpädagogik	W	2 KP	2V	M. Wagner
Kurzbeschreibung	Die Lehrer-Schüler Interaktion stellt ein komplexes psychosoziales Geschehen, was die Notwendigkeit einer psychologischen Erweiterung der klassischen sozialwissenschaftlichen/sportpädagogischen Perspektive verdeutlicht. Im Zentrum der Vorlesung stehen daher "Pädagogisch-Psychologische Aspekte der Kompetenzentwicklung im Rahmen eines mehrperspektivischen Sportunterrichts".				
Lernziel	Entwicklung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen zur Optimierung der zukünftigen Lehrfähigkeit.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Gegenstandsbereich der pädagogischen Psychologie - Schüler im Sportunterricht motivieren - Selbstwirksamkeit aufbauen und das Selbstkonzept stärken - Positive Emotionen und einen positiven Umgang mit Angst fördern - Selbstgesteuertes Lernen anregen - Klassen führen und Kooperation fördern - Effizient mit Schülern kommunizieren - Eigene Erwartungen kritisch reflektieren - Mit Geschlechterfragen sensibel umgehen - Inklusion fördern / Soziale und moralische Entwicklung stärken - Mit schwierigen Schülern umgehen - Leistungen von Schülern bewerten 				
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden über moodle zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Primärliteratur: Gerber, M. (2014). Pädagogische Psychologie im Sportunterricht. Ein Lehrbuch in 14 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.				
376-1117-00L	Sportpsychologie	W	2 KP	2V	H. Gubelmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist als Einführung in die Sportpsychologie konzipiert und vermittelt Wissen zu ausgewählten Themenbereichen.				

Lernziel	Die Studierenden erhalten Einblicke in verschiedene Arbeitsbereiche der Sportpsychologie. Um zu verstehen, was «Sportpsychologie» ist und was sie will, müssen Gegenstand, die Aufgaben und die Bezüge der Sportpsychologie geklärt und Grundlagen zu Hauptthemen wie Kognitionen und Emotionen erarbeitet werden. Mit der Vermittlung und Vertiefung weiterer Themen der Sportpsychologie soll die Sachkenntnis gemehrt werden. Ausgewählte Interventionsformen sollen Einblicke in die angewandte Sportpsychologie ermöglichen und psychische Prozesse und ihre Wirkungen im Sport erkennen lassen. Lehrbeispiele aus der Praxis (Fallbeispiele) und praktische Übungen (z.B. Zielsetzungstraining) sollen die Studierenden dazu animieren, vermehrt sportpsychologische Anwendungsformen in ihrer Sportpraxis zu reflektieren und zu integrieren.
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: - Einführung in die Sportpsychologie - Kognitionen: Visualisierung und Mentales Training - Emotionen und Stress: - Motivation: Zielsetzung - Karriere im Leistungssport - Trainer-Athlet-Interaktion - Mentale Rehabilitation von Sportverletzungen - Gruppe, Mannschaft und Zuschauer: Sozialpsychologische Phänomene
Lernformen:	Die ausgewählten Themen und Inhalte werden in Form einer Vorlesung vermittelt. Die Kombination von wissenschaftlichen Theorien und Studien mit Anwendungsbeispielen und Trainingsmethoden erleichtert den Studierenden den Theorie-Praxisbezug. Eine abschliessende Feldexkursion (Weltcup-Skispringen in Engelberg) dient der Veranschaulichung sportpsychologischer Interventionen im Spitzensport.
Skript	Unterrichtsmaterialien zu den einzelnen Veranstaltungen werden den Studierenden zur Verfügung gestellt.
Literatur	Pflichtlektüre: Alfermann, D. & Stoll, O. (2017). Sportpsychologie: Ein Lehrbuch in 12 Lektionen. (4. Aufl.), Aachen u.a.: Meyer & Meyer. Empfohlen: Gerrig, J.P. (2014). Psychologie. (20. Aufl.), München u.a.: Pearson.

376-1127-00L	Sportsoziologie	W	2 KP	2V	M. Lamprecht
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit den aktuellen Veränderungen in Gesellschaft und Sport und gibt einen Überblick über die vielfältigen Problemstellungen und Sichtweisen der Sportsoziologie.				
Lernziel	Die Vorlesung will: - die verschiedenen Dimensionen, Funktionen und Verflechtungen des heutigen Sports darstellen. - in die zentralen Theorien und Modelle der (Sport-) Soziologie einführen. - aufzeigen, inwieweit der Sport ein Abbild der Gesellschaft ist und wie er sich dabei verändert und ausdifferenziert. - anhand von aktuellen Beispielen den soziologischen Blick auf den Sport schärfen.				
Inhalt	Sport und sozialer Wandel: Entwicklungen und Trends Wirtschaft und Medien: Abhängigkeiten, Wirkungen, Skandale Unterschiede und Ungleichheiten: Geschlechterdifferenz, Gruppenverhalten, Szenen Konflikte und Politik: Sportorganisationen, Doping, Gewalt				
Skript	Ausgewählte Materialien zur Vorlesung finden sich unter www.LSSFb.ch --> Login				
Literatur	- Coakley, Jay und Elizabeth Pike (2014): Sport in Society: Issues and Controversies. New York: Mc.Graw-Hill. - Lamprecht, Markus und Hanspeter Stamm (2002): Sport zwischen Kultur, Kult und Kommerz. Zürich: Seismo. - Thiel Ansgar, Klaus Seiberth und Jochen Mayer (2013): Sportsoziologie: Ein Lehrbuch in 13 Lektionen. Aachen: Meyer & Meyer. - Weis, Kurt und Robert Gugutzer (Hg.) (2008): Handbuch Sportsoziologie. Schorndorf: Hofmann.				
	Eine detaillierte Programmübersicht mit weiterführenden Literaturhinweisen wird zu Beginn der Vorlesung abgegeben.				

851-0549-00L	WebClass Einführungskurs Technikgeschichte 3.0	W	3 KP	2V	G. Hürlimann
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>				
	<i>Anmeldung: In der Einführungssitzung am 23.9.2019, zudem schriftliche Einschreibung sowohl unter www.einschreibung.ethz.ch wie auch auf dem Moodle-Server. Verspätete Anmeldungen können nicht berücksichtigt werden.</i>				
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-BAUG, D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT.</i>				
Kurzbeschreibung	Technik steht für Innovation und Katastrophen, dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs zu diesen technikhistorischen Grundthemen. Die Studierenden interpretieren Texte, argumentieren, recherchieren und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte.				
Lernziel	Im Kurs wird ein erstes Verständnis dafür entwickelt, dass technische Innovationen in komplexen wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Kontexten stattfinden. In exemplarischen Lektionen können die Studierenden die Genese, Diffusion und Wirkung technischer Entwicklungen nachvollziehen. In methodischer Hinsicht lernen sie technikhistorische Herangehens- und Sichtweisen kennen und werden mit dem Quellenreichtum technikhistorischer Studien bekannt gemacht. Am Schluss des Kurses haben die Studierenden einen gemeinsamen Text zu einem der vier Webclass-Themen Innovation, Katastrophe, Wunschmaschine und Assoziation erstellt. Der Weg dahin führt sie übers Interpretieren verschiedener Lesetexte und Quellen, übers Argumentieren, übers Recherchieren, übers Verfassen und übers Redigieren. Das sind Kompetenzen, wie sie auch fürs Projektmanagement und Reporting wichtig sind.				
Inhalt	Technik steht für Innovation und Katastrophen, sie dient als Wunschmaschine und ist mit unterschiedlichsten Nutzungsformen assoziiert. Die WebClass Technikgeschichte 3.0 ist ein webgestützter Einführungskurs, der um diese technikhistorischen Grundthemen kreist. Technikgeschichte untersucht Angebote technischer Entwicklungen, die in bestimmten historischen Kontexten entstanden und von sozialen Gruppen oder ganzen Gesellschaften als Möglichkeit sozialen Wandels wahrgenommen, ausgehandelt und schliesslich genutzt oder vergessen wurden. Die Studierenden lernen, sich in jene Aushandlungsprozesse einzudenken, die soziotechnische Veränderungen stets begleiten. Sie interpretieren Texte, vergleichen Argumente, recherchieren alte und neue Darstellungen und verfassen in Gruppen einen Beitrag zu ihrem eigenen Manual der Technikgeschichte. Der Onlinekurs wird von zwei obligatorischen Präsenzveranstaltungen – einer Einführungssitzung und einem Redaktionsmeeting – begleitet. Die aktive Teilnahme und das erfolgreiche Bearbeiten von Onlineaufgaben (Verfassen von Texten) werden vorausgesetzt.				
Skript	Informationen zur Arbeit mit der WebClass Technikgeschichte finden Sie unter https://www.tg.ethz.ch/programme/lehrprogramm/webclass-einfuehrungskurs/ . Sobald Sie eingeschrieben sind, haben Sie Zugang zum Online-Kurs auf Moodle mit den Aufgaben und den weiterführenden Materialien.				
Literatur	https://www.tg.ethz.ch/de/programme/				

Voraussetzungen / Onlinekurs mit 2 oblig. Präsenzsitzungen
 Besonderes Einführungssitzung: Montag 23.9.2019, 17:15-19:00
 Redaktionssitzung: Montag 11.11.2019, 17:15-19:00
 Ambulatorium (Sprechstunde) nach Gruppen: Montag 25.11.2019, 17:15-19:00

In der Webclass werden die Studierenden mit technikhistorischen Perspektiven bekannt gemacht. Sie lernen, solche Perspektiven zu erfassen, zwischen ihnen zu differenzieren und sich selbst zu positionieren nach dem Dreischritt behaupten - begründen - belegen. Zudem entwickeln sie ein Sensorium für die Arbeit mit historischen Quellen.
 Der Kurs besteht aus fünf Online-Phasen, zwei Präsenzsitzungen und einer Sprechstunde. In den Online-Phasen werden Aufsätze und Quellen schriftlich in Blog-Foren bearbeitet und diskutiert. Die Präsenzsitzungen dienen der gemeinsamen Vorbereitung und Reflexion. Der Leistungsnachweis erfolgt in der Teilnahme an den Präsenzsitzungen und durch die Blogbeiträge, die alle Teilnehmenden gemäss klar definierten Rollen und Aufgaben verfassen.

851-0589-00L	Technology and Innovation for Development	W	3 KP	2V	P. Aerni
Kurzbeschreibung	Technological change plays a crucial role in efforts to create a more sustainable future. In this context, policy decision makers must design rules that minimize its risks and maximize its benefits for society at large. The course discusses this challenge from an interdisciplinary perspective taking into account legal, economic, historical, development and environmental aspects..				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - to recognize the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development - to become familiar with policy instruments to promote innovation - to improve understanding of political decision-making processes in the regulation of science & technology - improved understanding of the role of science and technology in the context of human and societal development 				
Inhalt	<p>Science and Technology Policy is normally associated with the improvement of national competitiveness; yet, it is also an integral part of effective environmental and development policies. The course will discuss the challenges and opportunities of technological change in terms of sustainable development and show how public policy on the national and the international level is responding to this change.</p> <p>In this context, students are to become familiar with the basic principles of political economy and New Growth Theory and how such theories help explain political decisions as well as political outcomes in the area of Science, Technology and Innovation. State interventions are either designed to regulate (e.g. environmental regulations, anti-trust law) or facilitate (e.g. intellectual property rights protection, public investment in R&D and technical education, technology transfer) technological change. This will be illustrated by looking at different industries and different national systems of innovation. Subsequently the positive and negative consequences for society and the natural environment will be discussed from a short-term and a long-term perspective.</p>				
Skript	Reader with issue-specific articles. E-version is partly available under https://www.ethz.ch/content/specialinterest/gess/cis/international-relations/en/teaching/materials/tech.html				
Literatur	<p>Aerni, P. 2017. 'Principled Embeddedness': How Foreign Direct Investment May Contribute To Inclusive And Sustainable Growth In Developing Economies. <i>ATDF Journal</i> 9(1/2), 3-19</p> <p>Aerni, P. 2016a. Coping with Migration-Induced Urban Growth: Addressing the Blind Spot of UN Habitat. <i>Sustainability</i> 8(800), doi:10.3390/su8080800</p> <p>Aerni, P. 2016b. The importance of public-private partnerships in the provision of global public goods. An academic view. In: <i>Swiss Investment for a Better World, Swiss Sustainable Finance</i>.</p> <p>Aerni, P., Galgalac, F., Scholderer, J. 2016. The role of biotechnology in combating climate change: A question of politics. <i>Science and Public Policy</i> (43): 13–28.</p> <p>Aerni, P. 2015a. Entrepreneurial Rights as Human Rights. <i>Banson, Cambridge</i> (June 2015) (available online: http://www.ourplanet.com/rights/index.php)</p> <p>Aerni, P. 2015b. The Sustainable Provision of Environmental Services: From Regulation to Innovation. <i>Springer, Heidelberg</i>.</p> <p>Aerni, P. 2013. Resistance to agricultural biotechnology: the importance of distinguishing between weak and strong public attitudes. <i>Biotechnology Journal</i> 8 (10): 1129–1132.</p> <p>Aerni, Philipp. 2007. Exploring the Linkages between Commerce, Higher Education and Human Development: A Historical Review. <i>ATDF Journal</i> 4(2): 35-47.</p> <p>Aerni, Philipp. 2004. Risk, Regulation and Innovation: The Case of Aquaculture and Transgenic Fish. <i>Aquatic Sciences</i> 66: 327-341.</p> <p>Arthur, Brian. 2009. <i>The Nature of Technology</i>. New York: Free Press.</p> <p>Carr, N. 2008. <i>The Big Switch. Rewiring the World from Edison to Google</i>. W. W. Norton & Company, New York.</p> <p>Desai, M. (2003) <i>Public Goods: A Historical Perspective</i>. In Kaul, I., Conceicao, P., Le Goulven, K. and Mendoza, R.U. eds., 2003. <i>Providing global public goods: managing globalization</i>. Oxford University Press.</p> <p>Diamond, Jared. 1999. <i>Guns, Germs and Steel</i>. New York: Norton.</p> <p>Fraiberg, S. 2017. Start-up nation: Studying transnational entrepreneurial practices in Israel's start-up ecosystem. <i>Journal of Business and Technical Communication</i>, 31(3), 350-388.</p> <p>Hahn, R. W. and Sunstein, C. 2005. The Precautionary Principle as a Basis for Decision Making. <i>The Economist's Voice</i> 2(2): 1-9</p> <p>Heal, J.. 1999. New Strategies for the Provision of Global Public Goods. In: Kaul, Inge, Grunberg, Isabelle, and Marc A. Stern (eds) <i>Global Public Goods. International Cooperation in the 21th century</i>. Published for the United Nations Development Program. New York, Oxford University Press: 220-239</p> <p>Hidalgo, C. 2015. <i>When information grows</i>. Basic Books.</p> <p>Jacobs, J. 1969. <i>The Economy of Cities</i>. Vintage Books.</p> <p>Kaplan, R. S., Serafeim, G., Tugendhat, E. (2018). <i>Inclusive Growth: Profitable Strategies for Tackling Poverty and Inequality</i>. <i>Harvard Business Review</i>, 96(1), 127-133.</p> <p>Malakoff, D. 2011. Are More People Necessarily a Problem? <i>Science</i> 29 (333): 544-546</p> <p>Malerba, Franco, and Luigi Orsenigo. 2015 The evolution of the pharmaceutical industry. <i>Business History</i> 57.5 (2015): 664-687.</p> <p>Mazzucato, M. (2016). From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy. <i>Industry and Innovation</i>, 23(2), 140-156.</p> <p>Mokyr, J. (2016). <i>A culture of growth: the origins of the modern economy</i>. Princeton University Press.</p> <p>Roa, C., Hamilton, R.S., Wenzl, P. and Powell, W., 2016. <i>Plant Genetic Resources: Needs, Rights, and Opportunities</i>. <i>Trends in Plant Science</i>, 21(8), pp.633-636.</p> <p>Romer, Paul. 1994. New Goods, Old Theory and the Welfare Costs of Trade Restrictions. <i>Journal of Development Economics</i> 43 (1): 5-38.</p> <p>Schumpeter, Joseph A. 1942. <i>Capitalism, Socialism and Democracy</i>. New York, Harper Collins Publishers.</p> <p>The Economist. 2014. <i>Biodiversity Report</i>. September, 2013: 1-14</p> <p>Wang, F. & Matsuoka, M. (2018) A new green revolution on the horizon. <i>Nature Magazine</i> 360: 563-4.</p> <p>Ziegler, N., Gassmann, O. and Friesike, S. 2014. Why do firms give away their patents for free? <i>World Patent Information</i> 37: 19–25</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	The 2-hour course (5-7 p.m.) will be held as a series of lectures. The course materials will be available in form of an electronic Reader at the beginning of the semester. The class will be taught in English. Students will be asked to make a contribution in class choosing one out of three options: (a) presentation in class (15 Minutes) based on a paper to be discussed on a particular day in class (b) review paper based on a selected publication in the course material (c) preparation of questions for a selected invited speaker, and subsequent submission of protocol about the content of the talk and the discussion In addition, they will have to pass a written test at the end of the course in order to obtain 3 credit points in the ECTS System. In the final mark (a) will have a weight of 40% and (b) 60%.				
860-0023-00L	International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>	W	3 KP	2V	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved.				
Inhalt	This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc. The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences. After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.				
Skript	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page) when the course starts. Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch . All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.				
Literatur	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch .				
Voraussetzungen / Besonderes	None				
363-0341-00L	Introduction to Management	W	3 KP	2G	G. Windisch, S. Brusoni, B. Luthra
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to the critical management skills involved in planning, structuring, controlling and leading an organization.				
Lernziel	We develop a 'systemic' view of organizations. We look at organizations as part of an industry context, which is affected by different elements like strategy, structure, culture, tasks, people and outputs. We consider how managerial decisions are made in any one of these domains affect decisions in each of the others.				
Inhalt	Further information is available on the Tim Group Chair's website: http://www.timgroup.ethz.ch/en/courses?id=115 and on the Moodle of the course: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11021				
Skript	The content of the course will rely on the book: Dess, G. G., Lumpkin, G. T., Eisner, A. B., & McNamara, G. 2012. Introduction to Management. New York: McGraw Hill. Selected readings from the book and additional learning materials will be available on the course Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11021 All the materials uploaded on Moodle must be considered as required readings.				
Voraussetzungen / Besonderes	The final exam of the present course is online exam. The final exam is requested for all types of students (BSc, MSc, MAs, PhD, and Exchange students). It is not possible to retake the exam within the same term or academic year. We strongly recommend Exchange students to take it into consideration when selecting the courses to attend.				
851-0735-10L	Wirtschaftsrecht <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-MAVT</i>	W	2 KP	2V	P. Peyrot
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung führt die Studierenden in praxisnaher Weise in die rechtlichen Aspekte der Gründung und Führung eines Unternehmens ein.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse des Wirtschaftsrechts. Sie sind in der Lage, selbständig wirtschaftsrechtliche Problemstellungen zu erkennen und interessengerecht zu lösen. Sie verfügen über folgende Kompetenzen: - Sie verfügen über das Grundlagenwissen zur Gründung und Führung eines Unternehmens. - Sie sind vertraut mit den Themen contracting, negotiation, claims management und dispute resolution - Sie kennen die Bedeutung eines Systems zur Einhaltung der rechtlichen Rahmenordnung einzurichten (compliance). - Sie können zum legal management des Unternehmens beitragen und rechtliche Fragestellungen mit Juristen besprechen. - Sie verstehen das Recht als Teil der Unternehmensstrategie und als wertvolle Ressource für die Unternehmung.				
Skript	Ein umfassendes Skript wird auf der Plattform Moodle online zur Verfügung gestellt.				
101-0515-00L	Projektmanagement	W	2 KP	2G	C. G. C. Marxt
Kurzbeschreibung	Allgemeine Einführung in das Projektmanagement basierend auf dem Projektlebenszyklus. Behandlung der methodischen Ansätze und Hilfsmittel zur Planung, Durchführung und Evaluation von Projekten. Es werden dabei sowohl klassische Ansätze des Projektmanagements wie auch agile Methoden vorgestellt.				

Lernziel	Projekte sind nicht nur eine verbreitete Arbeitsform innerhalb von Unternehmen, sondern auch die wichtigste Form von Kooperation mit Kunden. ETH-Studenten werden im Verlaufe ihrer Ausbildung sowie später im Berufsleben oft in Projekten arbeiten und selbst Projekte führen dürfen. Gute Projektmanagement-Fähigkeiten sind eine grundlegende Notwendigkeit für persönlichen und unternehmerischen Erfolg. Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von vertieften Kenntnissen über Modelle und Methoden der Projektführung unter Einbezug von Anwendungsaspekten.
Inhalt	Darstellung typischer Herausforderungen im Projektgeschehen. Ablaufmodelle zur Gestaltung des Projektvorgehens. Modelle der institutionellen Projektorganisation. Stakeholderanalyse. Einbindung externer Beteiligter. Projektplanung (Projektstruktur, Terminplanung, Ressourcenplanung, Kostenplanung, Risiko). Projektkontrolle. Die Bedeutung von PC-Tools für die Projektsteuerung, Projektinformation und -administration. Agile Methoden (am Beispiel von SCRUM, u.ä.)
Skript	Nein. Die Folien sowie weitere Unterlagen sind ungefähr eine Woche vor den Vorlesungen auf Moodle verfügbar.
376-1665-00L	Training und Coaching I ■ W 3 KP 2G O. Buholzer
Kurzbeschreibung	Training und Coaching als theoriegeleitete Praxis Die Sportartenanalyse als Ausgangslage und deren Folge für das Nachwuchstraining und die Athletenentwicklung.
Lernziel	Erarbeiten der Grundlagen für eine differenzierte Sportartenanalyse (Modell) Wettkampfanalyse Erarbeiten der Kompetenzen im Bereich des Nachwuchs- und Talenttrainings Erarbeiten der Grundlagen des Talenttrainings in der Theorie und Praxis Athletenbeobachtung am Beispiel, Beurteilung und Folgerungen
Inhalt	Das Modell der Sportartenanalyse Die Relevanz der einzelnen Leistungsfaktoren Das Modell der Wettkampfanalyse Folgerungen für das Training und Coaching in der Sportart Folgerungen für das Nachwuchstraining Folgerungen für die Athletenauswahl, Athletenbeobachtung und -betreuung Das Nachwuchs- und Talenttraining (Sichtung, Selektion, Förderung) Projekte aus der Praxis (Talent- und Nachwuchstraining) Praxisinput zum Thema Koordination, motorische Grundbedürfnisse, Kraft und Gesundheit Praxisbeispiele erarbeiten und planen Konkrete Athletenbeobachtung
Skript	Die Skript- (Lektionsunterlagen) werden im Rahmen des Semesters abgeben und auf Homepage veröffentlicht.
Literatur	Struktur sportlicher Leistung (Modellansatz von Gundlach; (Trainingswissenschaften S. 45 - 49; Stiehler(Konzag/Döbler) Leistungsdiagnostische Verfahren, Stiehler(Konzag/Döbler) Training fundiert erklärt, Handbuch der Trainingslehre, Ingold Verlag 2006 Optimales Training, J. Weineck, 14. Auflage permid Verlag, 2007 Das sportliche Talent, W. Joch, Meyer&Meyer Verlag, 2002 Das neue Konditionstraining, Grosser/Starischka/Zimmermann, blv 2002
Voraussetzungen / Besonderes	Kredit/Prüfung Für die Kreditvergabe sind die vorgeschriebenen Semesterarbeiten und die Präsenz zwingend. Die Benotung erfolgt durch eine schriftliche Arbeit. Planung Die Planungsunterlagen werden zu Semesterbeginn abgegeben, sind provisorisch und können vom Dozenten geändert werden. Die Praxislektionen werden jeweils am Mittwoch von 13.00 - 15.00 abgehalten. Die Termine werden in Absprache festgelegt. Die Semesterarbeit ist 4 Wochen nach Semesterende abzugeben. Die Veranstaltung (Theorie) findet am Do von 16.15 - 18.00 statt, die Praxis findet in der Regel am Mi 12.30 - 14.30 statt. Die Ausschreibung wird 4 Wochen vor Semesterbeginn veröffentlicht.
701-0985-00L	Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umweltrisiken W 1 KP 1V B. Nowack, C. M. Som-Koller
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umweltrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen.
Lernziel	- Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes. - Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext. - Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umweltrisiken. - Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht). - Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation
Inhalt	- Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement). - Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie). - Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.). - Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.). - Die Rolle der Medien - Zukunftsperspektiven.
Skript	Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird 14-tägig durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 3.9.; 30.9. (ausserplanmässig anstelle vom 7.10); 21.10; 4.11.; 18.11.; 2.12.; 16.12.
701-0703-00L	Ethik und Umwelt W 2 KP 2V A. Deplazes Zemp
Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik. - Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind. - Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik. - Querschnittthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw. - Einüben des Gelernten in kleineren Übungen.
Skript	Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997 - Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003 - John O'Neill et al., Environmental Values, 2008 - Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016 <p>Als allgemeine Einführung in die Ethik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014 - Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006 - Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008
Voraussetzungen / Besonderes	Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten.

151-0757-00L	Umwelt-Management	W	2 KP	2G	R. Züst
Kurzbeschreibung	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze aufgezeigt werden.				
Lernziel	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass entsprechend den spezifischen Potentialen die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze im Bereich des proaktiven Umweltschutzes " aufgezeigt werden. Zudem werden Grundlagen zum Aufbau von 'Umweltmanagementsystemen' nach ISO 14001 vermittelt und den Bezug zu 'Öko-Design' (analog zum ISO/TR 14062 Integration of environmental aspects in product design) aufgezeigt.				
Inhalt	<p>Teil 1: Einleitung Umweltmanagement: Sinn, Zweck, Motivation und Inhalt (=Kernidee), Umweltmanagementsysteme (UMS) als Managementaufgabe: Charakteristische Verbrauchszahlen / Kennzahlen / Verbrauchswerte, Charakterisierung eines Unternehmens und Beziehungen zum Umfeld (Wirkungszusammenhänge), Normenfamilie ISO 14001 ff.: Ziel und Zweck der einzelnen Normen, deren Entstehung und Anwendung sowie Inhalt / Aufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 2: Vorgehen und Methoden: Product-Life-Cycle-Management / Life-Cycle-Design; Bewertungs- und Beurteilungsmethoden (Abgrenzung und Beurteilungsrahmen, Untersuchungsziele, Aussagekraft, Datenbasis, Vorgehen sowie Einordnung in Umweltmanagementsystem); Bezug zu ISO 14031 und ISO 14040ff.; Bestimmen der bedeutenden Umweltaspekte; Bezug zu bestehenden Problemlösemethodiken (insbesondere Einsatz und Umgang mit Methoden, Rollenverständnis zwischen Planer und Auftraggeber und Bezug zu Projektmanagement), Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 3: Aspekte der Anwendung und Umsetzung: End-of-Pipe-Massnahmen (stoffliches und thermisches Recycling); Eco-Design / Life-Cycle-Design (Produktentwicklung mit Schwerpunkt Stückgutindustrie / mechanische Fertigung sowie Life-Cycle Engineering) sowie praktische Beispiele</p> <p>Teil 4: Umweltmanagementsysteme in der Praxis: Zusammenfassung der Vorlesung und Ausblick, Vorschau auf weitere Vorlesungen; Fragen</p> <p>Die Vorlesung wird durch kleine Übungen ergänzt. In Gruppen muss ein Fallbeispiel detaillierter bearbeitet werden.</p>				
Skript	Unterlagen zu "Umweltmanagement" / "Umweltmanagementsystemen" wie auch das Managementhandbuch der Modellfirma (basierend auf einer realen Firma) werden auf einer CD abgegeben respektive direkt per Mail an die eingeschriebenen Studierenden verschickt.				
Literatur	In der Vorlesung wird eine Literaturliste abgegeben; zudem werden Web-Links und Hinweise auf relevante Normen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Abgabe eines Fallbeispiels, bearbeitet in Kleingruppen. Lehrsprache in Englisch nach Bedarf.				

851-0585-43L	Experimentelle Spieltheorie	W	2 KP	2V	A. Diekmann
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 90</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt Grundlagen und Methoden experimenteller Spieltheorie. Es befasst sich mit Experimenten zu sozialer Interaktion, Konflikt und Kooperation, mit der Entstehung von Kooperation und mit der experimentellen Gültigkeit von Konzepten für strategisches Handeln in Entscheidungssituationen.				
Lernziel	Erlernen der Anwendung experimenteller Methoden und der kritischen Einschätzung der Ergebnisse experimenteller Spieltheorie. Erlernen der Anwendung von Ergebnissen experimenteller Spieltheorie auf spezifische Situationen strategischer Interaktion.				
Inhalt	Die Spieltheorie ist ein Zweig der Entscheidungstheorie. Sie befasst sich mit Entscheidungen, an denen zwei und mehr Personen beteiligt sind und stellt Modelle zur Beschreibung und Analyse strategischer Interaktionen zur Verfügung. Schwerpunkt der Vorlesung sind - neben einer Einführung in Grundlagen der Spieltheorie - experimentelle Studien und empirische Anwendungen der Theorie in verschiedenen Bereichen, insbesondere Untersuchungen über soziale Kooperation. Anwendungen beziehen sich auf Politik, Wirtschaft, Unternehmen, Verkehr, digitale Märkte u.a. Ausserdem werden in der Grundlagenforschung zur sozialen Kooperation Experimente aus der Verhaltensbiologie präsentiert. Experimentelle Studien zeigen allerdings, dass häufig die strikten Rationalitätsanforderungen der "Standardtheorie" nicht erfüllt sind. Unter dem Stichwort "Behavioural Game Theory" werden in der Vorlesung auch Theorievarianten vorgestellt, die mit den experimentellen Beobachtungen von Entscheidungen "begrenzt rationaler" Akteure besser im Einklang stehen.				
Skript	Folien der Vorlesung und Literatur (Fachartikel, Kapitel aus Lehrbüchern) können auf der Webseite der Vorlesung eingesehen und heruntergeladen werden.				
Literatur	Kurzer Überblick in Kapitel 10 von Einführung in die Spieltheorie: Diekmann, Andreas, 2016. Spieltheorie. Einführung, Beispiele, Experimente. 4. Aufl. Reinbek: Rowohlt. Ausführlich: John H. Kagel und Alvin E. Roth, Hg., 2015, Handbook of Experimental Economics. Princeton, N.J.: Princeton University Press. Literatur zum Download befindet sich auch auf der Webseite: http://www.socio.ethz.ch/publications/spieltheorie				
Voraussetzungen / Besonderes	Interesse am Thema und Motivation zur Mitarbeit.				

851-0180-00L	Research Ethics ■	W	2 KP	2G	G. Achermann
	<i>Number of participants limited to 40</i>				
	<i>Particularly suitable for students of D-BIOL, D-CHAB, D-</i>				

	HEST
Kurzbeschreibung	This course enables students to: <ul style="list-style-type: none"> • Improve their moral reasoning skills (e.g. identify, construct and evaluate moral arguments); • Identify and describe leading normative approaches and concepts for research involving animals and human subjects; • Analyse the theoretical foundations and disputes on moral issues related to research involving animals and human subjects.
Lernziel	Participants of the course Research Ethics will <ul style="list-style-type: none"> • Develop an understanding of the role of certain moral concepts, principles and normative theories related to scientific research; • Improve their moral reasoning skills (such as identifying and evaluating reasons, conclusions, assumptions, analogies, concepts and principles), and their ability to use these skills in assessing other people's arguments, making decisions and constructing their own reasoning to the kinds of ethical problems a scientist is likely to encounter; • Deepen their understanding of the debates on certain central moral issues in research, e.g. the use of animals in biomedical research.
Inhalt	I. Introduction to Moral Reasoning <ol style="list-style-type: none"> 1. Ethics - the basics <ul style="list-style-type: none"> - What is ethics? What ethics is not... - Identification of moral issues (awareness): what constitutes an ethical question? Distinguishing ethical questions from other kinds of questions; - Values (personal, cultural & ethical) & principles for ethical conduct in research; - Descriptive and prescriptive ethics - Ethical universalism, ethical relativism and cultural relativism - What is research ethics and why is it important? 2. Normative Ethics <ul style="list-style-type: none"> - Overview on important theories for research ethics: virtue theories, duty-based theories (rights theory, categorical imperative, prima facie duties), consequentialist theories, other theories; - The plurality of ethical theories, moral pluralism and its consequences; 3. Arguments <ul style="list-style-type: none"> - Why arguments? What is a good argument? The structure of (moral) arguments; - Deductive and inductive arguments; Validity and soundness; strength and cogency; - Assessing moral arguments II. Research involving animals <ol style="list-style-type: none"> 1. The moral status of animals: moral considerability (morally relevant features), moral significance; 2. Representative views (indirect theories, direct but unequal theories, and moral equality theories) on the moral status of animals and resulting standpoints on the use of animals in biomedical research <ul style="list-style-type: none"> - The 3 R's (replacement, reduction, refinement); - Public policy in the context of moral disagreement - The concept of dignity and the dignity of living beings in the Swiss constitution; - The weighing/evaluation of interests: the procedure and criticism, the value of basic research and related problems in the weighing of interests; III. Research involving human subjects <ul style="list-style-type: none"> - History of research involving human subjects - Basic ethical principles – the Belmont report - Selection of study participants. The concept of vulnerability - Assessment of risks and benefits of a research project - Research ethics committees - Information and consent; confidentiality and anonymity; - Research projects involving biological material and health related data
Skript	Course material (handouts, case studies, exercises, surveys and papers) will be available during the lectures and on the course homepage.
Voraussetzungen / Besonderes	What are the requirements? First and foremost your strong willingness to seriously achieve the main learning outcomes as indicated in the Course Catalogue (specific learning outcomes for each module will be provided at the beginning of the course). For successfully completing the course Research Ethics, the following commitment is absolutely necessary (but not sufficient) (observed success factors for many years!): 1. Your regular presence is absolutely required (so please no double, parallel enrollment for courses taking place at the identical time!) connected with your active participation during class, e.g. taking notes, contributing to discussions (in group as well as in plenary class), solving exercises. 2. Having the willingness and availability of the necessary time for regularly preparing the class (at least 1 hour per week, probably even more...).

851-0861-01L	Arabisch I (A1.1) ■	W	2 KP	3U	U. Göskén
	<i>Ihre Belegung ist nur mit gleichzeitiger Online-Anmeldung beim "Sprachzentrum der UZH und der ETH Zürich" gültig (www.sprachenzentrum.uzh.ch).</i>				
	<i>Kursgebühr: CHF 80.00</i>				
Kurzbeschreibung	Ziel des Kurses ist der Erwerb einer elementaren Sprachkompetenz auf der Ebene des Sprechens, des Hörverstehens, sowie des Lesens und Schreibens der arabischen Schrift.				
Lernziel	Die Teilnehmenden können sich in einfachen, aber wichtigen alltäglichen Situationen sprachlich und kulturell kompetent verhalten. Erarbeiten und Einüben von Wortschatz und Grammatik sind auf den Erwerb von Sicherheit für grundlegende Verständigungsbedürfnisse mündlich und schriftlich zugeschnitten.				
Inhalt	Die Verständigungsbedürfnisse, auf welche Übungsinhalte und -situationen abgestimmt sind, beziehen sich auf folgendes: Begrüssung, Frage nach Befinden, sich gegenseitig Vorstellen, einfache Aussagen über Gegenstände und Personen, Informationen erfragen und Dienstleistungen erbitten. Die Teilnehmenden erledigen einige Aufgaben auf OLAT.				
Skript	Alle Unterrichtsmaterialien ausser dem Lehrbuch werden je nach Bedarf im Unterricht verteilt und auf OLAT hochgeladen.				
Literatur	Lehrbuch: Arabisch Intensiv. Grundstufe Landesspracheninstitut in der Ruhr-Universität Bochum Jahr: 2011 Auflage: 3., völlig überarb. Aufl				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs wendet sich an Studierende, Doktorierende und Mitarbeitende beider Hochschulen ohne Kenntnisse der arabischen Sprache.				

Staatswissenschaften Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Statistik Master

Die hier aufgelisteten Lehrveranstaltungen gehören zum Curriculum des Master-Studiengangs Statistik. Die entsprechenden KP gelten nicht als Mobilitäts-KP, auch wenn gewisse Lerneinheiten nicht an der ETH Zürich belegt werden können.

► Kernfächer

In der Regel werden die Kernfächer in jedem Themenbereich sowohl in einer mathematisch ausgerichteten als auch in einer anwendungsorientierten Art angeboten. Pro Themenbereich wird jeweils nur eine dieser beiden Arten für das Master-Diplom angerechnet.

►► Regression

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
401-3622-00L	Statistical Modelling	W	8 KP	4G	C. Heinze-Deml
Kurzbeschreibung	In der Regression wird die Abhängigkeit einer zufälligen Response-Variablen von anderen Variablen untersucht. Wir betrachten die Theorie der linearen Regression mit einer oder mehreren Ko-Variablen, hoch-dimensionale lineare Modelle, nicht-lineare Modelle und verallgemeinerte lineare Modelle, Robuste Methoden, Modellwahl und nicht-parametrische Modelle.				
Lernziel	Einführung in Theorie und Praxis eines umfassenden und vielbenutzten Teilgebiets der Statistik, unter Berücksichtigung neuerer Entwicklungen.				
Inhalt	In der Regression wird die Abhängigkeit einer beobachteten quantitativen Grösse von einer oder mehreren anderen (unter Berücksichtigung zufälliger Fehler) untersucht. Themen der Vorlesung sind: Einfache und multiple Regression, Theorie allgemeiner linearer Modelle, Hoch-dimensionale Modelle, Ausblick auf nichtlineare Modelle. Querverbindungen zur Varianzanalyse, Modellsuche, Residuenanalyse; Einblicke in Robuste Regression. Durchrechnung und Diskussion von Anwendungsbeispielen.				
Skript	Vorlesungsskript				
Voraussetzungen / Besonderes	This is the course unit with former course title "Regression". Credits cannot be recognised for both courses 401-3622-00L Statistical Modelling and 401-0649-00L Applied Statistical Regression in the Mathematics Bachelor and Master programmes (to be precise: one course in the Bachelor and the other course in the Master is also forbidden).				

►► Varianzanalyse und Versuchsplanung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				

►► Multivariate Statistik

Kein Angebot in diesem Semester.

►► Zeitreihen und stochastische Prozesse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-4623-00L	Time Series Analysis	W	6 KP	3G	N. Meinshausen
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	Statistical analysis and modeling of observations in temporal order, which exhibit dependence. Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. Implementations in the software R.				
Lernziel	Understanding of the basic models and techniques used in time series analysis and their implementation in the statistical software R.				

Inhalt	This course deals with modeling and analysis of variables which change randomly in time. Their essential feature is the dependence between successive observations. Applications occur in geophysics, engineering, economics and finance. Topics covered: Stationarity, trend estimation, seasonal decomposition, autocorrelations, spectral and wavelet analysis, ARIMA-, GARCH- and state space models. The models and techniques are illustrated using the statistical software R.
Skript	Not available
Literatur	A list of references will be distributed during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in probability and statistics

►► Mathematische Statistik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3621-00L	Fundamentals of Mathematical Statistics	W	10 KP	4V+1U	S. van de Geer
Kurzbeschreibung	The course covers the basics of inferential statistics.				
401-8623-00L	Likelihood Inference (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: STA402</i>	W	5 KP	3G	Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	Overview over the basics of likelihood inference.				

► Vertiefungs- und Wahlfächer

►► Statistische und mathematische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3601-00L	Probability Theory <i>Höchstens eines der drei Bachelor-Kernfächer 401-3461-00L Funktionalanalysis I / Functional Analysis I 401-3531-00L Differentialgeometrie I / Differential Geometry I 401-3601-00L Wahrscheinlichkeitstheorie / Probability Theory ist im Master-Studiengang Mathematik anrechenbar.</i>	W	10 KP	4V+1U	A.-S. Sznitman
Kurzbeschreibung	Basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time				
Lernziel	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.				
Inhalt	This course presents the basics of probability theory and the theory of stochastic processes in discrete time. The following topics are planned: Basics in measure theory, random series, law of large numbers, weak convergence, characteristic functions, central limit theorem, conditional expectation, martingales, convergence theorems for martingales, Galton Watson chain, transition probability, Theorem of Ionescu Tulcea, Markov chains.				
Skript	available, will be sold in the course				
Literatur	R. Durrett, Probability: Theory and examples, Duxbury Press 1996 H. Bauer, Probability Theory, de Gruyter 1996 J. Jacod and P. Protter, Probability essentials, Springer 2004 A. Klenke, Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer 2006 D. Williams, Probability with martingales, Cambridge University Press 1991				
401-3627-00L	High-Dimensional Statistics	W	4 KP	2V	P. L. Bühlmann
Kurzbeschreibung	"High-Dimensional Statistics" deals with modern methods and theory for statistical inference when the number of unknown parameters is of much larger order than sample size. Statistical estimation and algorithms for complex models and aspects of multiple testing will be discussed.				
Lernziel	Knowledge of methods and basic theory for high-dimensional statistical inference				
Inhalt	Lasso and Group Lasso for high-dimensional linear and generalized linear models; Additive models and many smooth univariate functions; Non-convex loss functions and l1-regularization; Stability selection, multiple testing and construction of p-values; Undirected graphical modeling				
Literatur	Peter Bühlmann and Sara van de Geer (2011). Statistics for High-Dimensional Data: Methods, Theory and Applications. Springer Verlag. ISBN 978-3-642-20191-2.				
Voraussetzungen / Besonderes	Knowledge of basic concepts in probability theory, and intermediate knowledge of statistics (e.g. a course in linear models or computational statistics).				
401-3612-00L	Stochastic Simulation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	5 KP	3G	
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to statistical Monte Carlo methods. This includes applications of simulations in various fields (Bayesian statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics), algorithms for the generation of random variables (accept-reject, importance sampling), estimating the precision, variance reduction, introduction to Markov chain Monte Carlo.				
Lernziel	Stochastic simulation (also called Monte Carlo method) is the experimental analysis of a stochastic model by implementing it on a computer. Probabilities and expected values can be approximated by averaging simulated values, and the central limit theorem gives an estimate of the error of this approximation. The course shows examples of the many applications of stochastic simulation and explains different algorithms used for simulation. These algorithms are illustrated with the statistical software R.				
Inhalt	Examples of simulations in different fields (computer science, statistics, statistical mechanics, operations research, financial mathematics). Generation of uniform random variables. Generation of random variables with arbitrary distributions (quantile transform, accept-reject, importance sampling), simulation of Gaussian processes and diffusions. The precision of simulations, methods for variance reduction. Introduction to Markov chains and Markov chain Monte Carlo (Metropolis-Hastings, Gibbs sampler, Hamiltonian Monte Carlo, reversible jump MCMC).				
Skript	A script will be available in English.				

Literatur	P. Glasserman, Monte Carlo Methods in Financial Engineering. Springer 2004. B. D. Ripley. Stochastic Simulation. Wiley, 1987. Ch. Robert, G. Casella. Monte Carlo Statistical Methods. Springer 2004 (2nd edition).
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.
401-4619-67L	Advanced Topics in Computational Statistics W 4 KP 2V keine Angaben <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>
Kurzbeschreibung	This lecture covers selected advanced topics in computational statistics. This year the focus will be on graphical modelling.
Lernziel	Students learn the theoretical foundations of the selected methods, as well as practical skills to apply these methods and to interpret their outcomes.
Inhalt	The main focus will be on graphical models in various forms: Markov properties of undirected graphs; Belief propagation; Hidden Markov Models; Structure estimation and parameter estimation; inference for high-dimensional data; causal graphical models
Voraussetzungen / Besonderes	We assume a solid background in mathematics, an introductory lecture in probability and statistics, and at least one more advanced course in statistics.
401-4633-00L	Data Analytics in Organisations and Business W 5 KP 2V+1U I. Flückiger
Kurzbeschreibung	On the end-to-end process of data analytics in organisations & business and how to transform data into insights for fact based decisions. Presentation of the process from the beginning with framing the business problem to presenting the results and making decisions by the use of data analytics. For each topic case studies from the financial service, healthcare and retail sectors will be presented.
Lernziel	The goal of this course is to give the students the understanding of the data analytics process in the business world, with special focus on the skills and techniques used besides the technical skills. The student will become familiar with the "business language", current problems and thinking in organisations and business and tools used.
Inhalt	Framing the Business Problem Framing the Analytics Problem Data Methodology Model Building Deployment Model Lifecycle Soft Skills for the Statistical/Mathematical Professional
Skript	Lecture Notes will be available.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic statistics and probability theory and regression
401-6217-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part II) W 1.5 KP 1G M. Mächler
Kurzbeschreibung	The course provides the second part an introduction to the statistical software R for scientists. Topics are data generation and selection, graphical functions, important statistical functions, types of objects, models, programming and writing functions. Note: This part builds on "Using R... (Part I)", but can be taken independently if the basics of R are already known.
Lernziel	The students will be able to use the software R efficiently for data analysis, graphics and simple programming
Inhalt	The course provides the second part of an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R. Part II of the course builds on part I and covers the following additional topics: - Elements of the R language: control structures (if, else, loops), lists, overview of R objects, attributes of R objects; - More on R functions; - Applying functions to elements of vectors, matrices and lists; - Object oriented programming with R: classes and methods; - Tailoring R: options - Extending basic R: packages
Skript	The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org
Voraussetzungen / Besonderes	An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf Basic knowledge of R equivalent to "Using R .. (part 1)" (= 401-6215-00L) is a prerequisite for this course. The course resources will be provided via the Moodle web learning platform. As from FS 2019, subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11399
401-0627-00L	Smoothing and Nonparametric Regression with Examples W 4 KP 2G S. Beran-Ghosh
Kurzbeschreibung	Starting with an overview of selected results from parametric inference, kernel smoothing will be introduced along with some asymptotic theory, optimal bandwidth selection, data driven algorithms and some special topics. Examples from environmental research will be used for motivation, but the methods will also be applicable elsewhere.
Lernziel	The students will learn about methods of kernel smoothing and application of concepts to data. The aim will be to build sufficient interest in the topic and intuition as well as the ability to implement the methods to various different datasets.

Inhalt Rough Outline:

- Parametric estimation methods: selection of important results
 - o Maximum likelihood, Method of Least squares: regression & diagnostics
- Nonparametric curve estimation
 - o Density estimation, Kernel regression, Local polynomials, Bandwidth selection
 - o Selection of special topics (as time permits, we will cover as many topics as possible) such as rapid change points, mode estimation, robust smoothing, partial linear models, etc.
- Applications: potential areas of applications will be discussed such as, change assessment, trend and surface estimation, probability and quantile curve estimation, and others.

Skript Brief summaries or outlines of some of the lecture material will be posted at <https://www.wsl.ch/en/employees/ghosh.html>.

NOTE: The posted notes will tend to be just sketches whereas only the in-class lessons will contain complete information.

LOG IN: In order to have access to the posted notes, you will need the course user id & the password. These will be given out on the first day of the lectures.

Literatur References:

- Statistical Inference, by S.D. Silvey, Chapman & Hall.
- Regression Analysis: Theory, Methods and Applications, by A. Sen and M. Srivastava, Springer.
- Density Estimation, by B.W. Silverman, Chapman and Hall.
- Kernel Smoothing, by M.P. Wand and M.C. Jones, Chapman and Hall.
- Local polynomial modelling and its applications, by J. Fan and I. Gijbels, Chapman & Hall.
- Nonparametric Simple Regression, by J. Fox, Sage Publications.
- Applied Smoothing Techniques for Data Analysis: the Kernel Approach With S-Plus Illustrations, by A.W. Bowman, A. Azzalini, Oxford University Press.
- Kernel Smoothing: Principles, Methods and Applications, by S. Ghosh, Wiley.

Additional references will be given out in the lectures.

Voraussetzungen / Besonderes Prerequisites: A background in Linear Algebra, Calculus, Probability & Statistical Inference including Estimation and Testing.

447-6221-00L	Nichtparametrische Regression ■	W	1 KP	1G
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
	<i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>			
Kurzbeschreibung	Fokus ist die nichtparametrische Schätzung von Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen. Diese neueren Methoden verzichten auf einschränkende Modellannahmen wie 'lineare Funktion'. Sie benötigen eine Gewichtsfunktion und einen Glättungsparameter. Schwerpunkt ist eine Dimension, mehrere Dimensionen und Stichproben von Kurven werden kurz behandelt. Übungen am Computer.			
Lernziel	Kenntnisse der Schätzung von Wahrscheinlichkeitsdichten und Regressionsfunktionen mittels verschiedener statistischer Methoden. Verständnis für die Wahl der Gewichtsfunktion und des Glättungsparameters, auch automatisch. Praktische Anwendung auf Datensätze am Computer.			

447-6233-00L	Spatial Statistics ■	W	1 KP	1G
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
	<i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>			
Kurzbeschreibung	In many research fields, spatially referenced data are collected. When analysing such data the focus is either on exploring their structure (dependence on explanatory variables, autocorrelation) and/or on spatial prediction. The course provides an introduction to geostatistical methods that are useful for such purposes.			
Lernziel	The course will provide an overview of the basic concepts and stochastic models that are commonly used to model spatial data. In addition, the participants will learn a number of geostatistical techniques and acquire some familiarity with software that is useful for analysing spatial data.			
Inhalt	After an introductory discussion of the types of problems and the kind of data that arise in environmental research, an introduction into linear geostatistics (models: stationary and intrinsic random processes, modelling large-scale spatial patterns by regression, modelling autocorrelation by variogram; kriging: mean-square prediction of spatial data) will be taught. The lectures will be complemented by data analyses that the participants have to do themselves.			
Skript	Slides, descriptions of the problems for the data analyses and worked-out solutions to them will be provided.			
Literatur	P.J. Diggle & P.J. Ribeiro Jr. 2007. Model-based Geostatistics. Springer			

447-6245-00L	Data-Mining ■	W	1 KP	1G
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>			
	<i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>			

Kurzbeschreibung	Block über "Prognoseprobleme", bzw. "Supervised Learning"				
Inhalt	Teil 1, Klassifikation: logistische Regression, Lineare/Quadratische Diskriminanzanalyse, Bayes-Klassifikator; additive & Baummodelle, weitere flexible ("nichtparametrische") Methoden. Teil 2, Flexible Vorhersage: Additive Modelle, MARS, Y-Transformations-Modelle (ACE, AVAS); Projection Pursuit Regression (PPR), Neuronale Netze.				
Skript	Grundlage des Kurses ist das Skript.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Übungen werden ausschliesslich mit der (Free, open source) Software "R" (http://www.r-project.org) durchgeführt, womit am Schluss auch eine "Schnellübung" als Schlussprüfung stattfindet.				
447-6257-00L	Wiederholte Messungen ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch . Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.	W	1 KP	1G	
Kurzbeschreibung	Entstehung und Strukturen von wiederholten Messungen. Planung und Durchführung entsprechender Studien. Within- und Between-subjects Faktoren. Häufige Kovarianz-Strukturen. Statistische Analysemethoden: Graphische Darstellung, Summary statistics approach, univariate und multivariate Varianzanalyse, gemischtes lineares Modell.				
Lernziel	Befähigung zur Erkennung und adäquaten statistischen Auswertung von wiederholten Messungen. Korrekter Umgang mit Pseudoreplikaten.				
Skript	Es wird ein Skript abgegeben.				
447-6191-00L	Statistical Analysis of Financial Data ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch . Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.	W	2 KP	1G	
Kurzbeschreibung	Distributions for financial data. Volatility models: ARCH- and GARCH models. Value at risk and expected shortfall. Portfolio theory: minimum-variance portfolio, efficient frontier, Sharpe's ratio. Factor models: capital asset pricing model, macroeconomic factor models, fundamental factor model. Copulas: Basic theory, Gaussian and t-copulas, archimedean copulas, calibration of copulas.				
Lernziel	Getting to know the typical properties of financial data and appropriate statistical models, incl. the corresponding functions in R.				
447-6289-00L	Stichproben-Erhebungen ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch . Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.	W	2 KP	1G	
Kurzbeschreibung	Die Elemente einer Stichproben-Erhebung werden erklärt. Die wichtigsten klassischen Stichprobenpläne (Einfach und geschichtete Zufallsstichprobe) mit ihren Schätzern sowie Schätzverfahren mit Hilfsinformationen und der Horvitz-Thompson Schätzer werden eingeführt. Datenaufbereitung, Antwortausfälle und deren Behandlung, Varianzschätzungen sowie Analysen von Stichprobendaten werden diskutiert.				
Lernziel	Kenntnis der Elemente und des Ablaufs einer Stichprobenerhebung. Verständnis für das Paradigma der Zufallsstichproben. Kenntnis der einfachen und geschichteten Stichproben-Strategien und Fähigkeit die entsprechenden Methoden anzuwenden. Kenntnis von weiterführenden Methoden für Schätzverfahren, Datenaufbereitung und Analysen.				
401-3628-14L	Bayesian Statistics	W	4 KP	2V	F. Sigrist
Kurzbeschreibung	Introduction to the Bayesian approach to statistics: decision theory, prior distributions, hierarchical Bayes models, empirical Bayes, Bayesian tests and model selection, empirical Bayes, Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods.				
Lernziel	Students understand the conceptual ideas behind Bayesian statistics and are familiar with common techniques used in Bayesian data analysis.				
Inhalt	Topics that we will discuss are: Difference between the frequentist and Bayesian approach (decision theory, principles), priors (conjugate priors, noninformative priors, Jeffreys prior), tests and model selection (Bayes factors, hyper-g priors for regression), hierarchical models and empirical Bayes methods, computational methods (Laplace approximation, Monte Carlo and Markov chain Monte Carlo methods)				
Skript	A script will be available in English.				
Literatur	Christian Robert, The Bayesian Choice, 2nd edition, Springer 2007. A. Gelman et al., Bayesian Data Analysis, 3rd edition, Chapman & Hall (2013). Additional references will be given in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Familiarity with basic concepts of frequentist statistics and with basic concepts of probability theory (random variables, joint and conditional distributions, laws of large numbers and central limit theorem) will be assumed.				
447-6273-00L	Bayes-Methoden ■ <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	2 KP	2G	

Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.

Kurzbeschreibung	Bedingte Wahrscheinlichkeit; Bayes-Inferenz (konjugierte Verteilungen, HPD-Bereiche, lineare und empirische Verfahren), Bestimmung der a-posteriori Verteilung durch Simulation (Markov Chain Monte-Carlo mit R2Winbugs), Einführung in mehrstufige hierarchische Modelle.
Inhalt	Die Bayes-Statistik ist deshalb attraktiv, da sie ermöglicht, Entscheidungen unter Ungewissheit zu treffen, wo die klassische frequentistische Statistik versagt! Der Kurs vermittelt einen Einstieg in die Bayes-Statistik, ist mathematisch nur moderat anspruchsvoll, verlangt aber ein gewisses Umdenken, das nicht unterschätzt werden darf.
Literatur	Gelman A., Carlin J.B., Stern H.S. and D.B. Rubin, Bayesian Data Analysis, Chapman and Hall, 2nd Edition, 2004. Kruschke, J.K., Doing Bayesian Data Analysis, Elsevier2011.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Statistische Grundkenntnisse ; Kenntnis von R.

401-3913-01L	Mathematical Foundations for Finance	W	4 KP	3V+2U	E. W. Farkas
Kurzbeschreibung	First introduction to main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance				
Lernziel	This course gives a first introduction to the main modelling ideas and mathematical tools from mathematical finance. It mainly aims at non-mathematicians who need an introduction to the main tools from stochastics used in mathematical finance. However, mathematicians who want to learn some basic modelling ideas and concepts for quantitative finance (before continuing with a more advanced course) may also find this of interest.. The main emphasis will be on ideas, but important results will be given with (sometimes partial) proofs.				
Inhalt	Topics to be covered include - financial market models in finite discrete time - absence of arbitrage and martingale measures - valuation and hedging in complete markets - basics about Brownian motion - stochastic integration - stochastic calculus: Itô's formula, Girsanov transformation, Itô's representation theorem - Black-Scholes formula				
Skript	Lecture notes will be sold at the beginning of the course.				
Literatur	Lecture notes will be sold at the beginning of the course. Additional (background) references are given there.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Results and facts from probability theory as in the book "Probability Essentials" by J. Jacod and P. Protter will be used freely. Especially participants without a direct mathematics background are strongly advised to familiarise themselves with those tools before (or very quickly during) the course. (A possible alternative to the above English textbook are the (German) lecture notes for the standard course "Wahrscheinlichkeitstheorie".) For those who are not sure about their background, we suggest to look at the exercises in Chapters 8, 9, 22-25, 28 of the Jacod/Protter book. If these pose problems, you will have a hard time during the course. So be prepared.				

401-3901-00L	Mathematical Optimization	W	11 KP	4V+2U	R. Zenklusen
Kurzbeschreibung	Mathematical treatment of diverse optimization techniques.				
Lernziel	The goal of this course is to get a thorough understanding of various classical mathematical optimization techniques with an emphasis on polyhedral approaches. In particular, we want students to develop a good understanding of some important problem classes in the field, of structural mathematical results linked to these problems, and of solution approaches based on this structural understanding.				
Inhalt	Key topics include: - Linear programming and polyhedra; - Flows and cuts; - Combinatorial optimization problems and techniques; - Equivalence between optimization and separation; - Brief introduction to Integer Programming.				
Literatur	- Bernhard Korte, Jens Vygen: Combinatorial Optimization. 6th edition, Springer, 2018. - Alexander Schrijver: Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer, 2003. This work has 3 volumes. - Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, James B. Orlin. Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall, 1993. - Alexander Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. John Wiley, 1986.				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid background in linear algebra.				

401-3619-69L	Mathematics Tools in Machine Learning	W	4 KP	2G	F. Balabdaoui
Kurzbeschreibung	The course reviews many essential mathematical tools used in statistical learning. The lectures will cover the notions of hypotheses classes, sample complexity, PAC learnability, model validation and selection as well as results on several well-known algorithms and their convergence.				
Lernziel	In the exploding world of artificial intelligence and automated learning, there is an urgent need to go back to the basis of what is driving many of the well-established methods in statistical learning. The students attending the lectures will get acquainted with the main theoretical results needed to establish the theory of statistical learning. We start with defining what is meant by learning a task, a training sample, the trade-off between choosing a big class of functions (hypotheses) to learn the task and the difficulty of estimating the unknown function (generating the observed sample). The course will also cover the notion of learnability and the conditions under which it is possible to learn a task. In a second part, the lectures will cover algorithmic aspects where some well-known algorithms will be described and their convergence proved. Through the exercises classes, the students will deepen their understanding using their knowledge of the learned theory on some new situations, examples or some counterexamples.				

Inhalt	The course will cover the following subjects:				
	(*) Definition of Learning and Formal Learning Models				
	(*) Uniform Convergence				
	(*) Linear Predictors				
	(*) The Bias-Complexity Trade-off				
	(*) VC-classes and the VC dimension				
	(*) Model Selection and Validation				
	(*) Convex Learning Problems				
	(*) Regularization and Stability				
	(*) Stochastic Gradient Descent				
	(*) Support Vector Machines				
	(*) Kernels				
Literatur	The course will be based on the book				
	"Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms" by S. Shalev-Shwartz and S. Ben-David, which is available online through the ETH electronic library.				
	Other good sources can be also read. This includes				
	(*) the book "Neural Network Learning: Theoretical Foundations" de Martin Anthony and Peter L. Bartlett. This book can be borrowed from the ETH library.				
	(*) the lectures notes on "Mathematics of Machine Learning" taught by Philippe Rigollet available through the OpenCourseWare website of MIT				
Voraussetzungen / Besonderes	Being able to follow the lectures requires a solid background in Probability Theory and Mathematical Statistical. Notions in computations, convergence of algorithms can be helpful but are not required.				
252-0535-00L	Advanced Machine Learning	W	8 KP	3V+2U+2A	J. M. Buhmann
Kurzbeschreibung	Machine learning algorithms provide analytical methods to search data sets for characteristic patterns. Typical tasks include the classification of data, function fitting and clustering, with applications in image and speech analysis, bioinformatics and exploratory data analysis. This course is accompanied by practical machine learning projects.				
Lernziel	Students will be familiarized with advanced concepts and algorithms for supervised and unsupervised learning; reinforce the statistics knowledge which is indispensable to solve modeling problems under uncertainty. Key concepts are the generalization ability of algorithms and systematic approaches to modeling and regularization. Machine learning projects will provide an opportunity to test the machine learning algorithms on real world data.				
Inhalt	The theory of fundamental machine learning concepts is presented in the lecture, and illustrated with relevant applications. Students can deepen their understanding by solving both pen-and-paper and programming exercises, where they implement and apply famous algorithms to real-world data.				
	Topics covered in the lecture include:				
	Fundamentals: What is data? Bayesian Learning Computational learning theory				
	Supervised learning: Ensembles: Bagging and Boosting Max Margin methods Neural networks				
	Unsupervised learning: Dimensionality reduction techniques Clustering Mixture Models Non-parametric density estimation Learning Dynamical Systems				
Skript	No lecture notes, but slides will be made available on the course webpage.				
Literatur	C. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2007.				
	R. Duda, P. Hart, and D. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, second edition, 2001.				
	T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2001.				
	L. Wasserman. All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference. Springer, 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course requires solid basic knowledge in analysis, statistics and numerical methods for CSE as well as practical programming experience for solving assignments. Students should have followed at least "Introduction to Machine Learning" or an equivalent course offered by another institution.				
	PhD students are required to obtain a passing grade in the course (4.0 or higher based on project and exam) to gain credit points.				
227-0423-00L	Neural Network Theory	W	4 KP	2V+1U	H. Bölcskei, E. Riegler

Kurzbeschreibung	The class focuses on fundamental mathematical aspects of neural networks with an emphasis on deep networks: Universal approximation theorems, capacity of separating surfaces, generalization, reproducing Kernel Hilbert spaces, support vector machines, fundamental limits of deep neural network learning, dimension measures, feature extraction with scattering networks			
Lernziel	After attending this lecture, participating in the exercise sessions, and working on the homework problem sets, students will have acquired a working knowledge of the mathematical foundations of neural networks.			
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Universal approximation with single- and multi-layer networks 2. Geometry of decision surfaces 3. Separating capacity of nonlinear decision surfaces 4. Generalization 5. Reproducing Kernel Hilbert Spaces, support vector machines 6. Deep neural network approximation theory: Fundamental limits on compressibility of signal classes, Kolmogorov epsilon-entropy of signal classes, covering numbers, fundamental limits of deep neural network learning 7. Learning of real-valued functions: Pseudo-dimension, fat-shattering dimension, Vapnik-Chervonenkis dimension 8. Scattering networks 			
Skript	Detailed lecture notes will be provided as we go along.			
Voraussetzungen / Besonderes	This course is aimed at students with a strong mathematical background in general, and in linear algebra, analysis, and probability theory in particular.			
401-6282-00L	Statistical Analysis of High-Throughput Genomic and Transcriptomic Data (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: STA426</i>	W	5 KP	3G H. Rehrauer, M. Robinson
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>			
Kurzbeschreibung	A range of topics will be covered, including basic molecular biology, genomics technologies and in particular, a wide range of statistical and computational methods that have been used in the analysis of DNA microarray and high throughput sequencing experiments.			
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -Understand the fundamental "scientific process" in the field of Statistical Bioinformatics -Be equipped with the skills/tools to preprocess genomic data (Unix, Bioconductor, mapping, etc.) and ensure reproducible research (Sweave) -Have a general knowledge of the types of data and biological applications encountered with microarray and sequencing data -Have the general knowledge of the range of statistical methods that get used with microarray and sequencing data -Gain the ability to apply statistical methods/knowledge/software to a collaborative biological project -Gain the ability to critical assess the statistical bioinformatics literature -Write a coherent summary of a bioinformatics problem and its solution in statistical terms 			
Inhalt	Lectures will include: microarray preprocessing; normalization; exploratory data analysis techniques such as clustering, PCA and multidimensional scaling; Controlling error rates of statistical tests (FPR versus FDR versus FWER); limma (linear models for microarray analysis); mapping algorithms (for RNA/ChIP-seq); RNA-seq quantification; statistical analyses for differential count data; isoform switching; epigenomics data including DNA methylation; gene set analyses; classification			
Skript	Lecture notes, published manuscripts			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of the programming language R, sufficient knowledge in statistics Former course title: Statistical Methods for the Analysis of Microarray and Short-Read Sequencing Data			
401-8625-00L	Clinical Biostatistics (University of Zurich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: STA404</i>	W	5 KP	4G Uni-Dozierende
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>			
Kurzbeschreibung	Discussion of the different statistical methods that are used in clinical research.			
Inhalt	Discussion of the different statistical methods that are used in clinical research. Among other subjects the following will be introduced: sample size calculation, randomization and blinding, analysis of clinical trials (parallel groups design, analysis of covariance, crossover design, equivalence studies), intention-to-treat analysis, multiple testing, group sequential methods, adaptive designs, diagnostic studies, and agreement studies.			
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Matthews, J. N. S. (2006). Introduction to Randomized Controlled Clinical Trials. Chapman & Hall/CRC Texts in Statistical Science. - Cook, T. D. and DeMets, L. D. (2008). Introduction to Statistical Methods for Clinical Trials. Chapman & Hall/CRC Texts in Statistical Science. - Pepe, M. (2003). The Statistical Evaluation of Medical Tests for Classification and Prediction. Oxford University Press. - Schumacher, M. and Schulgen, G. (2008). Methodik klinischer Studien. Springer, Berlin. 			
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of the programming language R, sufficient knowledge in calculus, linear algebra, probability, statistics			
447-6201-00L	Nonparametric and Resampling Methods ■ <i>Fachstudierende "Universität Zürich (UZH)" im Master-Studiengang Biostatistik von der UZH können diese Lerneinheit nicht direkt in myStudies belegen. Leiten Sie die schriftliche Teilnahmebewilligung des Dozenten an die Kanzlei weiter. Als Einverständnis gilt auch ein direktes E-Mail des Dozenten an kanzlei@ethz.ch. Die Kanzlei wird anschliessend die Belegung vornehmen.</i>	W	2 KP	2G L. Meier, D. Kuonen

Kurzbeschreibung	Nonparametric tests, randomization tests, jackknife and bootstrap, as well as asymptotic properties of estimators.
Lernziel	For classical parametric models there exist optimal statistical estimators and test statistics whose distributions can often be determined exactly. The methods covered in this course allow for finding statistical procedures for more general models and to derive exact or approximate distributions of complicated estimators and test statistics.
Inhalt	Nonparametric tests, randomization tests, jackknife and bootstrap, as well as asymptotic properties of estimators.
Voraussetzungen / Besonderes	This course is part of the programme for the certificate and diploma in Advanced Studies in Applied Statistics. It is given every second year in the winter semester break.

►► Statistische und mathematische Fächer: nicht wählbar für Kreditpunkte

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-6215-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part I)	E-	1.5 KP	1G	M. Mächler
Kurzbeschreibung	The course provides the first part an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects.				
Lernziel	The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics.				
Inhalt	The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R. Part I of the course covers the following topics: - What is R? - R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics; - Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values; - Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests; - Writing simple functions; - Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots. The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.				
Skript	An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	The course resources will be provided via the Moodle web learning platform. As from FS 2019, subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11397				

►► Fächer aus Anwendungsgebieten

Die Studierenden wählen ein Anwendungsgebiet und suchen sich geeignete Lehrveranstaltungen, in denen quantitative Methoden und Modellierung eine Rolle spielen. Sie lassen sich vom Fachberater (<http://stat.ethz.ch/~kalisch/>) bestätigen, dass die gewählten Lehrveranstaltungen in der Kategorie "Fächer aus Anwendungsgebieten" zugelassen sind.

Für die Kategoriezuordnung zugelassener Lehrveranstaltungen lassen Sie bei einer allfälligen Prüfungsanmeldung "keine Kategorie" ausgewählt und wenden Sie sich nach dem Verfügen des Prüfungsergebnisses an das Studiensekretariat (www.math.ethz.ch/studiensekretariat/staff/ekuent/). Das Studiensekretariat benötigt dazu die Bestätigung des Fachberaters.

► Seminar oder Semesterarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-3620-69L	Student Seminar in Statistics: The Art of Statistics <i>Maximale Teilnehmerzahl: 24</i>	W	4 KP	2S	M. H. Maathuis
Kurzbeschreibung	<i>Hauptsächlich für Studierende der Bachelor- und Master-Studiengänge Mathematik, welche nach der einführenden Lerneinheit 401-2604-00L Wahrscheinlichkeit und Statistik (Probability and Statistics) mindestens ein Kernfach oder Wahlfach in Statistik besucht haben. Das Seminar wird auch für Studierende der Master-Studiengänge Statistik bzw. Data Science angeboten.</i> We will study the book "The Art of Statistics: Learning from Data" by David Spiegelhalter. The focus of the book is not so much on technical aspects, but more on concepts, philosophical aspects, statistical thinking and communication. Chapters will be presented by pairs of students, followed by an open discussion with everyone in the class.				
Lernziel	We will study roughly one chapter per week from the book "The Art of Statistics: Learning from Data" by David Spiegelhalter. The focus of the book is not so much on technical aspects, but more on concepts, philosophical aspects, statistical thinking and communication. This will also be the focus of the class, but we may occasionally look up additional information from references that are given in the book. Besides improving your statistical thinking, you will practice your self-studying, collaboration and presentation skills.				
Literatur	David Spiegelhalter (2019). The Art of Statistics: Learning from Data. UK: Pelican. ISBN: 978-0-241-39863-0				
Voraussetzungen / Besonderes	Besides an introductory course in Probability and Statistics, we require one subsequent Statistics course. We also expect some experience with the statistical software R. Topics will be assigned during the first meeting.				
401-3630-06L	Semesterarbeit ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i> <i>Weitere Angaben unter www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html</i>	W	6 KP	9A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Semesterarbeiten dienen dazu, eine statistische Fragestellung mit den entsprechenden Methoden vertieft zu studieren oder ein Fallbeispiel einer statistischen Auswertung zu erarbeiten und klar darzustellen.				
401-3630-04L	Semesterarbeit ■ <i>Voraussetzung: erfolgreicher Abschluss der Lerneinheit 401-2000-00L Scientific Works in Mathematics</i>	W	4 KP	6A	Betreuer/innen

Weitere Angaben unter
www.math.ethz.ch/intranet/students/study-administration/theses.html

Kurzbeschreibung Semesterarbeiten dienen dazu, eine statistische Fragestellung mit den entsprechenden Methoden vertieft zu studieren oder ein Fallbeispiel einer statistischen Auswertung zu erarbeiten und klar darzustellen.

252-5051-00L	Advanced Topics in Machine Learning ■ <i>Number of participants limited to 40.</i>	W	2 KP	2S	J. M. Buhmann, A. Krause, G. Rätsch
	<i>The deadline for deregistering expires at the end of the fourth week of the semester. Students who are still registered after that date, but do not attend the seminar, will officially fail the seminar.</i>				
Kurzbeschreibung	In this seminar, recent papers of the pattern recognition and machine learning literature are presented and discussed. Possible topics cover statistical models in computer vision, graphical models and machine learning.				
Lernziel	The seminar "Advanced Topics in Machine Learning" familiarizes students with recent developments in pattern recognition and machine learning. Original articles have to be presented and critically reviewed. The students will learn how to structure a scientific presentation in English which covers the key ideas of a scientific paper. An important goal of the seminar presentation is to summarize the essential ideas of the paper in sufficient depth while omitting details which are not essential for the understanding of the work. The presentation style will play an important role and should reach the level of professional scientific presentations.				
Inhalt	The seminar will cover a number of recent papers which have emerged as important contributions to the pattern recognition and machine learning literature. The topics will vary from year to year but they are centered on methodological issues in machine learning like new learning algorithms, ensemble methods or new statistical models for machine learning applications. Frequently, papers are selected from computer vision or bioinformatics - two fields, which relies more and more on machine learning methodology and statistical models.				
Literatur	The papers will be presented in the first session of the seminar.				

363-1100-00L	Risk Case Study Challenge ■ <i>Limited number of participants.</i>	W	3 KP	2S	B. J. Bergmann, A. Bommier, S. Feuerriegel, J. Teichmann
	<i>Please apply for this course via the official website (www.riskcenter.ethz.ch). Once your application is confirmed, registration in myStudies is possible.</i>				
Kurzbeschreibung	This seminar provides master students at ETH with the challenging opportunity of working on a real risk case in close collaboration with a company. For Fall 2019 the Partner will be Credit Suisse and the topic of cases will focus on machine learning applications in finance.				
Lernziel	Students work in groups on a real risk-related case of a business relevant topic provided by experts from Risk Center partners. While gaining substantial insights into the risk modeling and management of the industry, students explore the case or problem on their own, working in teams, and develop possible solutions. The cases allow students to use logical problem solving skills with emphasis on evidence and application and involve the integration of scientific knowledge. Typically, the cases can be complex, cover ambiguities, and may be addressed in more than one way. During the seminar, students visit the partners' headquarters, interact and conduct interviews with risk professionals. The final results will be presented at the partners' headquarters.				
Inhalt	Get a basic understanding of <ul style="list-style-type: none"> o Risk management and risk modelling o Machine learning tools and applications o How to communicate your results to risk professionals <p>For that you work in a group of 4 students together with a Case Manager from the company. In addition you are coached by the Lecturers on specific aspects of machine learning as well as communication and presentation skills.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Please apply for this course via the official website (www.riskcenter.ethz.ch/education/lectures/risk-case-study-challenge-.html). Apply no later than September 13, 2019. The number of participants is limited to 16.				

► GESS Wissenschaft im Kontext

Wer für den Bachelor-Abschluss bereits 3 KP an Sprachkursen anrechnen liess, benötigt auf Master-Stufe 2 KP aus dem "Wissenschaft im Kontext"-Programm ohne Sprachkurse.
vgl. <https://ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wissenschaft-im-kontext.pdf> (Aus dem Kursprogramm müssen grundsätzlich acht Kreditpunkte (KP) erworben werden – im Rahmen des Bachelor-Studiums in der Regel sechs KP, im Rahmen des Master-Studiums in der Regel zwei KP. Sprachkurse des Sprachenzentrums UZH-ETH können im Umfang von maximal drei KP angerechnet werden. Es gelten überdies folgende Einschränkungen: Im Falle der europäischen Sprachen Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch werden nur fortgeschrittene Sprachkurse ab Niveau B2 angerechnet. Deutsche Sprachkurse werden ab Niveau C2 angerechnet.)

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-MATH.

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-2000-00L	Scientific Works in Mathematics Zielpublikum: <i>Bachelor-Studierende im dritten Jahr; Master-Studierende, welche noch keine entsprechende Ausbildung vorweisen können.</i>	O	0 KP		Ö. Imamoglu
Kurzbeschreibung	Introduction to scientific writing for students with focus on publication standards and ethical issues, especially in the case of citations (references to works of others.)				
Lernziel	Learn the basic standards of scientific works in mathematics.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Types of mathematical works - Publication standards in pure and applied mathematics - Data handling - Ethical issues - Citation guidelines 				
Voraussetzungen / Besonderes	Weisung https://www.ethz.ch/content/dam/ethz/common/docs/weisungssammlung/files-de/wiss-arbeiten-eigenst%C3%A4ndigkeitserklaerung.pdf				

401-2000-01L	Lunch Sessions – Thesis Basics für Mathematik-Studierende <i>Für Details und zur Registrierung für den freiwilligen MathBib-Schulungskurs: https://www.math.ethz.ch/mathbib-schulungen</i>	Z	0 KP		Referent/innen
Kurzbeschreibung	Freiwilliger MathBib-Schulungskurs				
401-4990-02L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer: a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat; b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat; c. im Master-Studium in den Kernfächern mindestens 16 KP erworben hat.</i>	O	30 KP	57D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Studiengangs. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit ihre Fähigkeit zu selbständiger, strukturierter und wissenschaftlicher Tätigkeit unter Beweis stellen.				
Lernziel	Thesis work should prove the students' ability to independent, structured and scientific working.				
Inhalt	Five-month project to solve a research question. The content can be more theoretical (e.g. proving a new result) or applied (developing new methods or making a very sophisticated application and adapting existing methods).				
Voraussetzungen / Besonderes	Supervisors are chosen on a first-come-first-served basis. Collaborations with industry are possible.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
406-0173-AAL	Linear Algebra I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	13R	N. Hungerbühler
Kurzbeschreibung	Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen. Linear algebra is an indispensable tool of engineering mathematics. The course is an introduction to basic methods and fundamental concepts of linear algebra and its applications to engineering sciences.				
Lernziel	After completion of this course, students are able to recognize linear structures and to apply adequate tools from linear algebra in order to solve corresponding problems from theory and applications. In addition, students have a basic knowledge of the software package Matlab.				
Inhalt	Systems of linear equations, Gaussian elimination, solution space, matrices, LR decomposition, determinants, structure of linear spaces, normed vector spaces, inner products, method of least squares, QR decomposition, introduction to MATLAB, applications. Linear maps, kernel and image, coordinates and matrices, coordinate transformations, norm of a matrix, orthogonal matrices, eigenvalues and eigenvectors, algebraic and geometric multiplicity, eigenbasis, diagonalizable matrices, symmetric matrices, orthonormal basis, condition number, linear differential equations, Jordan decomposition, singular value decomposition, examples in MATLAB, applications.				
Literatur	Reading: Gilbert Strang "Introduction to linear algebra", Wellesley-Cambridge Press: Chapters 1-6, 7.1-7.3, 8.1, 8.2, 8.6 A Practical Introduction to MATLAB: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/intro.pdf Matlab Primer: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/primer.pdf - Gilbert Strang: Introduction to linear algebra. Wellesley-Cambridge Press - A Practical Introduction to MATLAB: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/intro.pdf - Matlab Primer: http://www.math.ethz.ch/~grsam/Numerik_MAVT_WS0203/docs/primer.pdf				
406-0243-AAL	Analysis I and II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	14 KP	30R	M. Akka Ginosar
Kurzbeschreibung	Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen. Mathematical tools for the engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems. Basic mathematical knowledge for engineers.		Mathematical formulation of technical and scientific problems.		
Inhalt	Complex numbers. Calculus for functions of one variable with applications. Simple Mathematical models in engineering.				
	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations.				

Literatur	Textbooks in English: - J. Stewart: Calculus, Cengage Learning, 2009, ISBN 978-0-538-73365-6. - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole. - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus. - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education. ISBN 978-0-321-65193-8. Textbooks in German: - M. Akveld, R. Sperb: Analysis I, vdf - M. Akveld, R. Sperb: Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag				
406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				
Inhalt	From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation				
Literatur	- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435 - "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/				
406-2604-AAL	Probability and Statistics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	7 KP	15R	F. Balabdaoui
Kurzbeschreibung	Introduction to probability and statistics with many examples, based on chapters from the books "Probability and Random Processes" by G. Grimmett and D. Stirzaker and "Mathematical Statistics and Data Analysis" by J. Rice.				
Lernziel	The goal of this course is to provide an introduction to the basic ideas and concepts from probability theory and mathematical statistics. In addition to a mathematically rigorous treatment, also an intuitive understanding and familiarity with the ideas behind the definitions are emphasized. Measure theory is not used systematically, but it should become clear why and where measure theory is needed.				
Inhalt	Probability: Chapters 1-5 (Probabilities and events, Discrete and continuous random variables, Generating functions) and Sections 7.1-7.5 (Convergence of random variables) from the book "Probability and Random Processes". Most of this material is also covered in Chap. 1-5 of "Mathematical Statistics and Data Analysis", on a slightly easier level. Statistics: Sections 8.1 - 8.5 (Estimation of parameters), 9.1 - 9.4 (Testing Hypotheses), 11.1 - 11.3 (Comparing two samples) from "Mathematical Statistics and Data Analysis".				
Literatur	Geoffrey Grimmett and David Stirzaker, Probability and Random Processes. 3rd Edition. Oxford University Press, 2001. John A. Rice, Mathematical Statistics and Data Analysis, 3rd edition. Duxbury Press, 2006.				

Statistik Master - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Umweltingenieurwissenschaften Bachelor

► 1. Semester

►► Basisprüfung (1. Sem.)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0241-00L	Analysis I	O	7 KP	5V+2U	M. Akveld
Kurzbeschreibung	Mathematische Hilfsmittel des Ingenieurs				
Lernziel	Mathematik als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen: Verständnis für mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen. Erarbeitung des mathematischen Grundwissens für einen Ingenieur.				
Inhalt	Komplexe Zahlen. Differentialrechnung und Integralrechnung für Funktionen einer Variablen mit Anwendungen. Einfache mathematische Modelle in den Naturwissenschaften.				
Literatur	Klaus Dürsrschnabel, "Mathematik für Ingenieure - Eine Einführung mit Anwendungs- und Alltagsbeispielen", Springer; online verfügbar unter: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-2559-9/page/1 Tilo Arens et al., "Mathematik", Springer; online verfügbar unter: http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-44919-2/page/1 Meike Akveld, "Analysis 1", vdf; http://vdf.ch/index.php?route=product/product&product_id=1706 Urs Stambach, "Analysis I/II" (erhältlich im ETH Store); https://people.math.ethz.ch/~stambach/analysisskript.html				
401-0141-00L	Lineare Algebra	O	5 KP	3V+1U	M. Akka Ginosar
Kurzbeschreibung	Einführung in die Lineare Algebra				
Lernziel	Grundkenntnisse in linearer Algebra als Hilfsmittel zur Lösung von Ingenieurproblemen. Verständnis für abstrakte mathematische Formulierung von technischen und naturwissenschaftlichen Problemen. Zusammen mit Analysis erarbeiten wir das mathematische Grundwissen für einen Ingenieur.				
Inhalt	Einführung und Repetition Vektorgeometrie, Lineare Gleichungssysteme, Allgemeine Vektorräume und lineare Abbildungen, Basen, Basiswechsel, Matrizen, Determinante und Spur, Diagonalisierung, Eigenwerte und Eigenvektoren, Orthogonale Abbildungen, Skalarprodukt, Gram-Schmidt.				
Literatur	Rechnen mit MATLAB wird in der ersten Übungsstunde eingeführt. K. Nipp, D. Stoffer, Lineare Algebra, VdF Hochschulverlag ETH G. Strang, Lineare Algebra. Springer				
252-0845-00L	Informatik I	O	5 KP	2V+2U	H. Lehner, F. Friedrich Wicker
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine Einführung in die Programmierung, mit Schwerpunkt auf den grundlegenden Programmierkonzepten.				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden Programmierkonzepte. Fähigkeit, einfache Programme schreiben und lesen zu können. Fähigkeit, andere (konzeptionell ähnliche) Programmiersprachen rasch erlernen zu können.				
Inhalt	Variablen, Typen, Kontrollanweisungen, Prozeduren und Funktionen, Scoping, Rekursion, dynamische Programmierung, vektorisierte Programmierung, Effizienz. Als Lernsprache wird Java eingesetzt.				
Literatur	Sprechen Sie Java? Hanspeter Mössenböck dpunkt.verlag				
101-0031-01L	Systems Engineering	O	4 KP	4G	B. T. Adey, C. Kielhauser
Kurzbeschreibung	Grundzüge der Systementwicklung, -analyse und -optimierung, und Entscheidungsfindung, mit Schwerpunkten Lineare Programmierung, Netzwerke, formelle Entscheidungsfindungsmethoden und Wirtschaftlichkeitsrechnung.				
Lernziel	- Methodenkompetenz bezüglich der Systementwicklung - Fähigkeit zur Formulierung, Analyse und Lösung komplexer Probleme - Methodenkompetenz bezüglich der Beurteilung von mehreren Problemlösungen				
Inhalt	- Einführung - Systementwicklung - Systemanalyse - Netzwerke - Entscheidungsfindung - Wirtschaftlichkeitsrechnung - Kosten-Nutzen-Analyse				
Skript	Skript und Vorlesungsfolien sowie weitere Lernmaterialien via Moodle. Die Folien sind 2 Tage vor der jeweiligen Vorlesung via Moodle verfügbar.				
651-0032-00L	Geologie und Petrographie	O	4 KP	2V+1U	K. Rauchenstein, M. O. Saar
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen der allgemeinen Geologie und Petrographie und stellt die Bezüge zur praktischen Anwendung her. Der Stoff der wöchentlichen Vorlesung wird in zweiwöchentlichen Übungsstunden ergänzt.				
Lernziel	Vermittlung der erdwissenschaftlichen Grundlagen zur Beurteilung von multidisziplinären Problemen im Ingenieurwesen.				
Inhalt	Geologie der Erde, Mineralien - Baustoffe der Gesteine, Gesteine und ihr Kreislauf, Magmatische Gesteine, Vulkane und ihre Gesteine, Verwitterung und Erosion, Sedimentgesteine, Metamorphe Gesteine, Historische Geologie, Strukturgeologie und Gesteinsverformung, Bergstürze und Rutschungen, Grundwasser, Flüsse, Wind und Gletscher, Prozesse im Erdinnern, Erdbeben und Rohstoffe. Kurze Einführung in die Geologie der Schweiz.				
Skript	Übungen zum Gesteinsbestimmen und Lesen von geologischen, tektonischen und geotechnischen Karten, einfache Konstruktionen.				
Literatur	Vorlesungsbilder wöchentlich bei MyStudies Die Vorlesung baut auf den Buch von Press & Siever "Allgemeine Geologie " auf, das für ETH-Studierende online zugänglich ist unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48342-8				
529-2001-02L	Chemie I	O	4 KP	2V+2U	J. Cvengros, J. E. E. Buschmann, P. Funck, E. C. Meister, W. Uhlig, R. Verel

Kurzbeschreibung	Allgemeine Chemie I: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht.
Lernziel	Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stöchiometrie Stoffmenge und Stoffmasse. Zusammensetzung von Verbindungen. Reaktionsgleichung. Ideales Gasgesetz. 2. Atombau Elementarteilchen und Atome. Elektronenkonfiguration der Elemente. Periodisches System der Elemente. 3. Chemische Bindung und ihre Darstellung. Raumstruktur von Molekülen. Molekülorbitale. 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik System und Umgebung. Beschreibung des Zustands und der Zustandsänderungen chemischer Systeme. 5. Erster Hauptsatz Innere Energie, Wärme und Arbeit. Enthalpie und Reaktionsenthalpie. Thermodynamische Standardbedingungen. 6. Zweiter Hauptsatz Entropie. Entropieänderungen im System und im Universum. Reaktionsentropie durch Reaktionswärme und durch Stoffänderungen. 7. Gibbs-Energie und chemisches Potential Kombination der zwei Hauptsätze. Reaktions-Gibbs-Energie. Stoffaktivitäten bei Gasen, kondensierten Stoffen und gelösten Spezies. Gibbs-Energie im Ablauf chemischer Reaktionen. Gleichgewichtskonstante. 8. Chemisches Gleichgewicht Massenwirkungsgesetz, Reaktionsquotient und Gleichgewichtskonstante. Gleichgewicht bei Phasenübergängen. 9. Säuren und Basen Verhalten von Stoffen als Säure oder Base. Dissoziationsfunktionen von Säuren. pH-Begriff. Berechnung von pH-Werten in Säure-Base-Systemen und Speziierungsdiagramme. Säure-Base-Puffer. Mehrprotonige Säuren und Basen. 11. Auflösung und Fällung Heterogene Gleichgewichte. Lösungsprozess und Löslichkeitskonstante. Speziierungsdiagramme. Das Kohlendioxid-Kohlensäure-Carbonat-Gleichgewicht in der Umwelt.
Skript	Online-Skript mit durchgerechneten Beispielen.
Literatur	Charles E. Mortimer, CHEMIE - DAS BASISWISSEN DER CHEMIE. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015.
	Weiterführende Literatur: Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 10. Auflage, Pearson Studium, 2011. (deutsch)
	Catherine Housecroft, Edwin Constable, CHEMISTRY: AN INTRODUCTION TO ORGANIC, INORGANIC AND PHYSICAL CHEMISTRY, 3. Auflage, Prentice Hall, 2005.(englisch)

► 3. Semester

►► Obligatorische Fächer 3. Semester

►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0023-01L	Physics	O	7 KP	5V+2U	S. Johnson
Kurzbeschreibung	This course gives an overview of important concepts in classical dynamics, thermodynamics, electromagnetism, quantum physics, atomic physics, and special relativity. Emphasis is placed on demonstrating key phenomena using experiments, and in making connections between basic research and applications.				
Lernziel	The goal of this course is to make students able to explain and apply the basic principles and methodology of physics to problems of interest in modern science and engineering. An important component of this is learning how to solve new, complex problems by breaking them down into parts and applying simplifications. A secondary goal is to provide to students an overview of important subjects in both classical and modern physics.				
Inhalt	Oscillations and waves in matter				
	Thermodynamics (temperature, heat, equations of state, laws of thermodynamics, entropy, transport)				
	Electromagnetism (electrostatics, magnetostatics, circuits, Maxwell's Equations, electromagnetic waves, induction, electromagnetic properties of materials)				
	Overview of quantum and atomic physics				
	Introduction to special relativity				
Skript	Lecture notes and exercise sheets will be distributed via Moodle				
Literatur	P.A. Tipler and G. Mosca, Physics for scientists and engineers, W.H. Freeman and Company, New York				
101-0203-01L	Hydraulik I	O	5 KP	3V+1U	R. Stocker
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Hydromechanik, die für Bauingenieure und Umweltingenieure relevant sind.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen der Hydromechanik der stationären Strömungen				
Inhalt	Eigenschaften des Wassers, Hydrostatik, Schwimmstabilität, Kontinuität, Eulersche Bewegungsgleichungen, Navier-Stokes Gleichungen, Ähnlichkeitsgesetze, Bernoulli'sches Prinzip, Impulssatz für endliche Volumina, Potentialströmungen, ideale Fluide und reale Fluide, Grenzschicht, Rohrhydraulik, Gerinnehydraulik, Strömungsmessung, Vorführung von Versuchen in der Vorlesung				
Skript	Skript und Aufgabensammlung vorhanden				
Literatur	Bollrich, Technische Hydromechanik 1, Verlag Bauwesen, Berlin				
103-0233-01L	GIS I (für Umweltingenieurwissenschaften)	O	3 KP	2G	P. Kiefer
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Geoinformationstechnologie: Modellierung von raumbezogenen Daten, Metrik & Topologie, Vektor- und Rasterdaten, thematische Daten, räumliche Abfragen & Analysen, Geodatenbanken; Übung als Gruppenprojekt mit GIS-Software				
Lernziel	Grundlagen der Geoinformationstechnologie kennen, um Projekte im Zusammenhang mit der Realisierung, Nutzung und dem Betrieb von raumbezogenen Informationssystemen ingenieurmässig planen, bearbeiten und leiten zu können.				
Inhalt	Einführung GIS & GIScience Konzeptionelles Modell & Datenschema Vektorgeometrie & Topologie Rastergeometrie und -algebra Thematische Daten Räumliche Abfragen & Analysen Geodatenbanken				

Skript	Vorlesungspräsentationen werden digital zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Bartelme, N. (2005). Geoinformatik - Modelle, Strukturen, Funktionen (4. Auflage). Berlin: Springer. Bill, R. (2016). Grundlagen der Geo-Informationssysteme (6. Auflage): Wichmann. Worboys, M., & Duckham, M. (2004). GIS - A Computing Perspective (2nd Edition). Boca Raton, FL: CRC Press.				
102-0293-00L	Hydrology	O	3 KP	2G	P. Burlando
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung führt in die Ingenieur-Hydrologie ein. Zuerst werden Grundlagen zur Beschreibung und Messung hydrologischer Vorgänge (Niederschlag, Rückhalt, Verdunstung, Abfluss, Erosion, Schnee) vermittelt, anschliessend wird in grundlegende mathematische Modelle zur Modellierung einzelner Prozesse und der Niederschlag-Abfluss-Relation eingeführt, inkl. Hochwasser-Analyse.				
Lernziel	Kenntnis der Grundzüge der Hydrologie. Kennenlernen von Methoden, zur Abschätzung hydrologischer Grössen, die zur Dimensionierung von Wasserbauwerken und für die Nutzung von Wasserressourcen relevant sind.				
Inhalt	Der hydrologische Kreislauf: globale Wasserressourcen, Wasserbilanz, räumliche und zeitliche Dimension der hydrologischen Prozesse. Niederschlag: Niederschlagsmechanismen, Regenmessung, räumliche/zeitliche Verteilung des Regens, Niederschlagsregime, Punktniederschlag/Gebietsniederschlag, Isohyeten, Thiessenpolygon, Extremniederschlag, Dimensionierungsniederschlag. Interzeption: Messung und Schätzung. Evaporation und Evapotranspiration: Prozesse, Messung und Schätzung, potentielle und effektive Evapotranspiration, Energiebilanzmethode, empirische Methode. Infiltration: Messung, Horton-Gleichung, empirische und konzeptionelle Methoden, Phi-index und Prozentuale Methode, SCS-CN Methode. Oberflächlicher und oberflächennaher Abfluss: Hortonischer Oberflächenabfluss, gesättigter Oberflächenabfluss, Abflussmessung, hydrologische Regimes, Jahresganglinien, Abflussganglinie von Extremereignissen, Abtrennung des Basisabflusses, Direktabfluss, Schneeschmelze, Abflussregimes, Abflussdauerkurve. Einzugsgebietscharakteristik: Morphologie der Einzugsgebiets, topografische und unterirdische Wasserscheide, hypsometrische Kurve, Gefälle, Dichte des Entwässerungsnetzes. Niederschlag-Abfluss-Modelle (N-A): Grundlagen der N-A Modelle, Lineare Modelle und das Instantaneous Unit Hydrograph (IUH) Konzept, linearer Speicher, Nash Modell. Hochwasserabschätzung: empirische Formeln, Hochwasserfrequenzanalyse, Regionalisierungstechniken, indirekte Hochwasserabschätzung mit N-A Modellen, Rational Method. Stoffabtrag und Stofftransport: Erosion im Einzugsgebiet, Bodenerosion durch Wasser, Berechnung der Bodenerosion, Grundlagen des Sedimenttransports. Schnee und Eis: Schneeeigenschaften und -messungen, Schätzung des Schneeschmelzprozesses durch die Energiebilanzmethode, Abfluss aus Schneeschmelze, Temperatur-Index- und Grad-Tag-Verfahren.				
Skript	Die Kopie der Folien zur Vorlesung können auf den Webseiten der Professur für Hydrologie und Wasserwirtschaft heruntergeladen werden.				
Literatur	Chow, V.T., Maidment, D.R. und Mays, L.W. (1988). Applied Hydrology, New York u.a., McGraw-Hill. Dingman, S.L. (2002). Physical Hydrology, 2nd ed., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall. Dyck, S. und Peschke, G. (1995). Grundlagen der Hydrologie, 3. Aufl., Berlin, Verlag für Bauwesen. Maidment, D.R. (1993). Handbook of Hydrology, New York, McGraw-Hill. Maniak, U. (1997). Hydrologie und Wasserwirtschaft, eine Einführung für Ingenieure, Springer, Berlin. Manning, J.C. (1997). Applied Principles of Hydrology, 3. Aufl., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorbereitende zu Hydrologie I sind die Vorlesungen in Statistik. Der Inhalt, der um ein Teil der Übungen zu behandeln und um ein Teil der Vorlesungen zu verstehen notwendig ist, kann zusammengefasst werden, wie hintereinander es beschrieben wird: Elementare Datenverarbeitung: Hydrologische Messungen und Daten, Datenreduzierung (grafische Darstellungen und numerische Kenngrössen). Frequenzanalyse: Hydrologische Daten als Zufallsvariablen, Wiederkehrperiode, Frequenzfaktor, Wahrscheinlichkeitspapier, Anpassen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, parametrische und nicht-parametrische Tests, Parameterschätzung.				
701-0243-01L	Biologie III: Ökologie	O	3 KP	2V	C. Buser Moser
Kurzbeschreibung	Ökologische Grundkonzepte und ihre praktische Bedeutung werden mit Beispielen aus aquatischen und terrestrischen Ökosystemen vorgestellt. Studierende lernen, welche Faktoren die Verbreitung von Organismen bestimmen, wie sich Populationen entwickeln, wie Lebensgemeinschaften aufgebaut sind, wie Ökosysteme funktionieren, was Biodiversität bedeutet und mit welchen Massnahmen sie geschützt werden kann				
Lernziel	Die TeilnehmerInnen können - ökologische Grundbegriffe definieren und konkrete Beispiele dazu geben; - den Einfluss von Umweltfaktoren auf Organismen beschreiben und Anpassungen erklären; - die Vorgänge beschreiben, welche die Entwicklung von Populationen, das Zusammenleben von Arten in Lebensgemeinschaften und die Funktion von Ökosystemen bestimmen; - natürliche und menschliche Einflüsse auf diese Vorgänge erläutern; - Muster der Biodiversität beschreiben; aktuelle Naturschutzprobleme erläutern; - das ökologische Grundwissen anwenden, um neue Beobachtungen oder Untersuchungsergebnisse zu interpretieren, Situationen zu beurteilen, Entwicklungen vorherzusagen, oder Lösungen für bestimmte Probleme vorzuschlagen.				
Inhalt	- Übersicht der aquatischen und terrestrischen Lebensräume mit ihren Bewohnern - Einfluss von Umweltfaktoren (Temperatur, Strahlung, Wasser, Nährstoffe etc.) auf Organismen; Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen - Populationsdynamik: Ursachen, Beschreibung, Vorhersage und Regulation - Interaktionen zwischen Arten (Konkurrenz, Koexistenz, Prädation, Parasitismus, Nahrungsnetze) - Lebensgemeinschaften: Struktur, Stabilität, Sukzession - Ökosysteme: Kompartimente, Stoff- und Energieflüsse - Biodiversität: Variation, Ursachen, Gefährdung und Erhaltung - Aktuelle Naturschutzprobleme und -massnahmen - Evolutionäre Ökologie: Methodik, Spezialisierung, Koevolution				
Skript	Unterlagen, Vorlesungsfolien und relevante Literatur sind in der Lehrdokumentenablage abrufbar. Die Unterlagen für die nächste Vorlesung stehen jeweils spätestens am Freitagmorgen zur Verfügung.				

- Literatur Generelle Ökologie:
Townsend, Harper, Begon 2009. Ökologie. Springer, ca. Fr. 70.-
- Aquatische Ökologie:
Lampert & Sommer 1999. Limnoökologie. Thieme, 2. Aufl., ca. Fr. 55.-;
Bohle 1995. Limnische Systeme. Springer, ca. Fr. 50.-
- Naturschutzbiologie:
Baur B. et al. 2004. Biodiversität in der Schweiz. Haupt, Bern, 237 S.
Primack R.B. 2004. A primer of conservation biology. 3rd ed. Sinauer, Mass. USA, 320 pp.

▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-4001-00L	Mikrobiologie	O	2 KP	2V	M. Ackermann, M. Schuppler, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie.				
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.				
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms				
752-0100-00L	Biochemie	O	2 KP	2V	C. Frei
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse der Enzymologie, insbesondere die Struktur, Kinetik und Chemie von enzymkatalysierten Reaktionen in vitro und in vivo. Stoffwechselbiochemie: Absolvierende sind in der Lage, wesentliche zelluläre Stoffwechselvorgänge zu beschreiben und zu verstehen.				
Lernziel	Studierende verstehen - die Struktur und Funktion von biologischen Makromolekülen - die kinetischen Grundlagen von enzymatischen Reaktionen - thermodynamische und mechanistische Grundlagen relevanter Stoffwechselprozesse Die Studierenden sind in der Lage, relevante Stoffwechselreaktionen detailliert zu beschreiben.				
Inhalt	Kursinhalt Einführung, Grundlagen, Zusammensetzung der Zelle, biochemische Einheiten, Repetition relevanter Reaktionen der organischen Chemie Struktur und Funktion der Proteine Kohlenhydrate Lipide und biologische Membranen Enzyme und Enzymkinetik Katalytische Strategien Der Stoffwechsel: Konzepte, Grundmuster und thermodynamische Grundlagen Glykolyse und Gärung Citratzyklus Oxidative Phosphorylierung, Repetition der relevanten Grundlagen der Redoxchemie Fettsäuremetabolismus				
Skript	Als Skript dient: Horton et al. Biochemie (Pearson Verlag).				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorausgesetzt werden Basiskenntnisse in Biologie und Chemie.				

▶ 5. Semester

▶▶ Obligatorische Fächer 5. Semester

▶▶▶ Prüfungsblock 3

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0215-00L	Siedlungswasserwirtschaft II	O	4 KP	2G	M. Maurer, P. Staufer
Kurzbeschreibung	Technische Netzwerke in der Siedlungswasserwirtschaft. Wasserverteilung: Optimierung, Druckstoss, Korrosion und Hygiene. Siedlungsentwässerung: Siedlungshydrologie, instationäre Strömung, Schmutzstofftransport, Versickerung von Regenwasser, Gewässerschutz bei Regen. Generelle Entwässerungsplanung (GEP).				
Lernziel	Vertiefung der Grundlagen für die Gestaltung und den Betrieb der technischen Netzwerke der Siedlungswasserwirtschaft.				
Inhalt	Demand Side Management versus Supply Side Management Optimierung von Wasserverteilnetzen Druckstösse Kalkausfällung, Korrosion von Leitungen Hygiene in Verteilsystemen Siedlungshydrologie: Niederschlag, Abflussbildung Instationäre Strömungen in Kanalisationen Stofftransport in der Kanalisation Einleitbedingungen bei Regenwetter Versickerung von Regenwasser Generelle Entwässerungsplanung (GEP)				
Skript	Es werden schriftliche Unterlagen abgegeben. Die Folien werden als Kopien zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: Siedlungswasserwirtschaft GZ				
102-0455-01L	Groundwater I	O	4 KP	3G	J. Jimenez-Martinez, M. Willmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist eine Einführung zu quantitativen Strömungs- und Stofftransportproblemen im Grundwasser.				
Lernziel	Verstehen grundlegender Konzepte von Strömungs- und Stofftransportprozesse in Grundwasserleitern. Formulierung und Lösung von praktischen Strömungs- und Transportproblemen.				
Inhalt	Eigenschaften von porösen und geklüfteten Aquiferen, Darcy-Gesetz, Strömungsgleichung, Stromfunktion, Interpretation von Pumpversuchen, Transportprozesse, Transportgleichung, analytische Lösungen für Transport, numerische Methoden, die finite Differenzen Methode, Altlastensanierung in Grundwasserleitern, Fallstudien.				
Skript	Skript und Aufgabensammlung werden ausgegeben.				

Literatur	J. Bear, Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979 K. de Ridder, Untersuchung und Anwendung von Pumpversuchen, Verl. R. Müller, Köln, 1970 P.A. Domenico, F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990 R.A. Freeze, J.A. Cherry, Groundwater, Prentice-Hall, New Jersey, 1979 W. Kinzelbach, R. Rausch, Grundwassermodellierung, Gebrüder Bornträger, Stuttgart, 1995
102-0635-01L	Luftreinhaltung O 6 KP 4G J. Wang, B. Buchmann
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen der Luftreinhaltung. Zuerst werden Entstehung von Luftfremdstoffen, verursacht durch technische Prozesse, Emission dieser Stoffe in die Atmosphäre sowie die daraus resultierende Aussenluftbelastung diskutiert. Im zweiten Teil werden verschiedene Strategien und Techniken der Emissionsminderung sowie deren Anwendung auf aktuelle Problemfelder der Gesellschaft behandelt.
Lernziel	Die Studierenden verstehen die Mechanismen der Schadstoffbildung bei technischen Prozessen und kennen die Methoden, die in der Luftreinhaltung eingesetzt werden. Die wichtigsten Emissionsquellen sind den Studierenden bekannt und sie verstehen Messmethoden, Datenerhebung und -analyse. Die Studierenden können Methoden und Massnahmen zur Luftreinhaltung beurteilen, Mess- und Kontrollsysteme vorschlagen sowie Effizienz und Aufwand abschätzen. Die Studierenden kennen die verschiedenen Strategien und Verfahren der Luftreinhaltungstechnik und deren physikalisch-chemischen Wirkmechanismen. Sie können lufthygienische Vorgaben zur Emissionsminderung in ihre planerische Tätigkeit einbeziehen.
Inhalt	Teil 1 Luftreinhaltung: Emissionen, Immissionen, Transmission Schadstoffflüsse und daraus resultierende Umweltbelastung: - Schadstoffbildung durch physikalische und chemische Prozesse - Stoff- und Energiebilanz von Prozessen - Emissionsmesstechnik & -messkonzepte - Quantifizierung der Emissionen von Einzelquellen sowie Regionen - Ausmass und die zeitliche Entwicklung der Emissionen, CH & Welt - Ausbreitung und Verfrachtung von Luftfremdstoffe (Transmission) - meteorologischen Einflussgrössen der Ausbreitung - deterministische und stochastische Beschreibung der Ausbreitung - Ausbreitungsmodelle (Gauss-, Box-, Rezeptor-modell) - Ausmass und die zeitliche Entwicklung der Immissionen - Immissionsmesskonzepte - Ziele und Instrumente Schweizer Luftreinhaltungspolitik Teil 2 Luftreinhaltungstechnik Die Emissionsminderung erfolgt durch Reduktion der Schadstoffbildung durch Änderung der ablaufenden Prozesse (produktionsintegrierte Massnahmen) sowie durch verschiedene Abgasreinigungstechniken (additive Massnahmen). Dabei wird gezeigt, dass die Vielfalt der technischen Verfahren auf die Anwendung von einigen wenigen physikalischen und chemischen Prinzipien zurückgeführt werden kann. Verfahren zur Feststoffabscheidung (Massenkraftabscheider, mechanische und elektrische Filtration, Wäscher) mit ihren unterschiedlichen Wirkmechanismen (Feldkräfte, Impaktion und Diffusionsprozesse) und deren Modellierung. Verfahren zur Abscheidung gasförmiger Schadstoffe und deren Beschreibung durch die treibenden Kräfte sowie durch Gleichgewicht und Geschwindigkeit der ablaufenden Prozesse (Absorption und Adsorption sowie thermische, katalytische und biologische Umwandlungen). Die Anwendung dieser Strategien und Techniken auf aktuelle Problemfelder.
Skript	Brigitte Buchmann, Luftreinhaltung, Part I Jing Wang, Luftreinhaltung, Part II Vorlesungsfolien und Übungen
Literatur	Literaturliste im Skript
Voraussetzungen / Besonderes	Hochschule Vorlesungen über grundlegende Physik, Chemie und Mathematik. Unterrichtssprache: In Deutsch oder in Englisch.
102-0675-00L	Erdbeobachtung O 4 KP 3G I. Hajnsek, E. Baltsavias
Kurzbeschreibung	Das Ziel der Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von Grundlagen über Erdbeobachtungs-Sensoren, Techniken und Methodiken zur Bestimmung von bio-/geo-physikalischen Umweltparametern.
Lernziel	Die Lehrveranstaltung sollte Grundlagen und einen Überblick über derzeitige und zukünftige Erdbeobachtungssensoren und deren Einsatz zur Umweltparameterbestimmung vermitteln. Die Studenten sollten am Ende der Veranstaltung Wissen über 1. Grundlagen zum Messprinzip 2. Grundlagen in der Bildaufnahme 3. Grundlagen zu den sensorspezifischen Geometrien 4. Sensorspezifische Bestimmung von Umweltparametern erworben haben.
Inhalt	Die Lehrveranstaltung gibt einen Einblick in die heutige Erdbeobachtung mit dem folgenden skizzierten Inhalt: 1. Einführung in die Fernerkundung von Luft- und Weltraum gestützten Systemen 2. Einführung in das Elektromagnetische Spektrum 3. Einführung in optische Systeme (optisch und hyperspektral) 4. Einführung in Mikrowellen-Technik (aktiv und passiv) 5. Einführung in atmosphärische Systeme (meteo und chemisch) 6. Einführung in die Techniken und Methoden zur Bestimmung von Umweltparametern 7. Einführung in die Anwendungen zur Bestimmung von Umweltparametern in der Hydrologie, Glaziologie, Forst und Landwirtschaft, Geologie und Topographie
Skript	Folien zu jeden Vorlesungsblock werden zur Verfügung gestellt.
Literatur	Ausgewählte Literatur wird am Anfang der Vorlesung vorgestellt.

▶▶▶ Prüfungsblock 4

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0031-02L	Betriebswirtschaftslehre	O	2 KP	2V	J.-P. Chardonens
Kurzbeschreibung	Einführung in die Betriebswirtschaftslehre Grundlagen des Finanz- und Rechnungswesens Finanzplanung und Investitionsrechnung von Projekten Kalkulation- und Kostenrechnungsverfahren im Betrieb				
Lernziel	Jahresrechnung der Unternehmung erstellen und analysieren Budget und Rentabilitätsrechnungen erstellen Wesentliche Kostenrechnungsverfahren verstehen Produktkalkulation durchführen				

Inhalt Übersicht über die Betriebswirtschaftslehre

Finanzielles Rechnungswesen
- Bilanz, Erfolgsrechnung
- Konten, doppelte Buchhaltung
- Jahresabschluss und Jahresrechnung

Finanzielle Führung
- Finanzanalyse
- Finanzplanung
- Investitionsrechnung

Betriebliches Rechnungswesen
- Voll- und Teilkostenrechnung
- Kalkulation
- Management Entscheidungen

851-0723-00L Umweltrecht I: Grundlagen und Konzepte O 2 KP 2V C. Jäger
Nur für Umweltingenieurwissenschaften BSc

Kurzbeschreibung Die Vorlesung führt anhand des Umweltrechts in die Grundzüge der Rechtsordnung ein. Behandelt werden die Grundlagen des Verfassungs- und Verwaltungsrechts, in Abgrenzung zum Privatrecht und Strafrecht. Rechtsquellen, Konzepte, Begriffe und Verfahren des schweizerischen Umweltrechts sowie ausgewählte Aspekte des europäischen Umweltrechts bilden Schwerpunkte der Vorlesung, ergänzt durch Fallstudien.

Lernziel Die Studierenden erkennen grundlegende Strukturen der Rechtsordnung, verstehen zentrale Konzepte und Begriffe sowie ausgewählte Probleme des öffentlichen Rechts mit Fokus auf dem schweizerischen und europäischen Umweltrecht. Sie können die erworbenen Grundlagen in weitergehenden rechtswissenschaftlichen Lehrveranstaltungen anwenden, insbesondere in der Vorlesung "Umweltrecht: Rechtsgebiete und Fallbeispiele".

Inhalt Die Vorlesung beginnt mit einer allgemeinen Einführung in das Recht (was ist Recht?) und situiert das Umweltrecht in der schweizerischen Rechtsordnung. Anschliessend folgen die Darstellung der Rechtsquellen sowie die juristische Methodenlehre, insbesondere die Auslegung und Anwendung von Rechtsnormen. Darauf aufbauend behandelt die Vorlesung die Ziele und Grundsätze des Umweltrechts, zeigt die rechtlichen Handlungsformen auf, insbesondere die Verfügung. Die Studierenden lernen die grundlegenden Schritte der Rechtsanwendung bzw. eines Verwaltungsverfahrens kennen. Sie erhalten auch einen kurzen Überblick über das Bau- und Planungsrecht. Ein Block zum europäischen Umweltrecht rundet die Vorlesung thematisch ab. Integrierte Fallbeispiele und Falldiskussionen zeigen die Praxisrelevanz auf und bieten Gelegenheit zur aktiven Mitarbeit der Studierenden.

Skript Christoph Jäger/Andreas Bühler, Schweizerisches Umweltrecht, Bern 2016

Literatur Weitere Literaturangaben folgen in der Vorlesung

101-0515-00L Projektmanagement O 2 KP 2G C. G. C. Marxt

Kurzbeschreibung Allgemeine Einführung in das Projektmanagement basierend auf dem Projektlebenszyklus. Behandlung der methodischen Ansätze und Hilfsmittel zur Planung, Durchführung und Evaluation von Projekten. Es werden dabei sowohl klassische Ansätze des Projektmanagements wie auch agile Methoden vorgestellt.

Lernziel Projekte sind nicht nur eine verbreitete Arbeitsform innerhalb von Unternehmen, sondern auch die wichtigste Form von Kooperation mit Kunden. ETH-Studenten werden im Verlaufe ihrer Ausbildung sowie später im Berufsleben oft in Projekten arbeiten und selbst Projekte führen dürfen. Gute Projektmanagement-Fähigkeiten sind eine grundlegende Notwendigkeit für persönlichen und unternehmerischen Erfolg.

Das Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von vertieften Kenntnissen über Modelle und Methoden der Projektführung unter Einbezug von Anwendungsaspekten.

Inhalt Darstellung typischer Herausforderungen im Projektgeschehen. Ablaufmodelle zur Gestaltung des Projektvorgehens. Modelle der institutionellen Projektorganisation. Stakeholderanalyse. Einbindung externer Beteiligter. Projektplanung (Projektstruktur, Terminplanung, Ressourcenplanung, Kostenplanung, Risiko). Projektkontrolle. Die Bedeutung von PC-Tools für die Projektsteuerung, Projektinformation und -administration. Agile Methoden (am Beispiel von SCRUM, u.ä.)

Skript Nein.

Die Folien sowie weitere Unterlagen sind ungefähr eine Woche vor den Vorlesungen auf Moodle verfügbar.

►►► Übrige obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0515-01L	Seminar Umweltingenieurwissenschaften ■	O	3 KP	3S	J. Wang, P. Burlando, I. Hajsek, S. Hellweg, M. Holzner, M. Maurer, P. Molnar, E. Morgenroth, R. Stocker

Kurzbeschreibung Die Kurs ist in Form eines Seminars mit studentischen Vorträgen organisiert. Themen aus den Kerndisziplinen des Studiengangs (Wasserressourcen und -haushalt, Siedlungswasserwirtschaft, Stoffhaushalt, Entsorgungstechnik, Luftreinhaltung, Erdbeobachtung) werden diskutiert auf der Basis von wissenschaftlichen Veröffentlichungen, die von den Studierenden dargestellt und kritisch begutachtet werden.

Lernziel Neue Forschungsergebnisse und Anwendungsbeispiele aus dem Fachbereich der Umweltingenieurwissenschaften kennen und analysieren lernen.

►► Wahlmodule

►►► Wahlmodul Umweltplanung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0535-00L	Lärmbekämpfung	W	5 KP	4G	K. Eggenschwiler, J. M. Wunderli

Kurzbeschreibung Grundlagen der Akustik, Gehöreigenschaften, Akustische Messtechnik. Physiologische, psychologische, soziale und ökonomische Lärmwirkungen. Lärmschutzrecht (mit Fokus auf Schweizer Lärmschutzverordnung), Lärm und Raumplanung. Schallausbreitung im Freien und in Gebäuden. Prognose- und Messverfahren. Verkehrslärm (Strasse, Eisenbahn, Flugverkehr), Schiesslärm, Industrielärm. Bauakustik.

Lernziel Die Studierenden kennen die Grundlagen der Lärmbekämpfung: Akustik, Lärmwirkung auf den Menschen, Akustische Messtechnik und Lärmschutzrecht. Sie sind fähig, Probleme im Bereich Lärm zu erkennen und zu bewerten. Einfache Aufgabenstellungen der Lärmbekämpfung können sie selbständig lösen.

Inhalt	Physikalische Grundlagen: Schalldruck, Wellen, Quellenarten. Akustische Messtechnik: Umgang mit Dezibel, Akustische Masse, Schallpegelmessung, Spektralanalyse. Lärmwirkungen: Gehör, Gesundheitliche Wirkungen von Lärm, Störung/Belästigung, Belastungsmasse. Gesetzliche Grundlagen der Lärmbekämpfung / Raumplanung: Lärmschutzverordnung/SIA 181. Zusammenhang mit der Raumplanung. Schallausbreitung im Freien: Abstandsgesetze, Luftdämpfung, Bodeneffekt, Abschirmung, Reflexion, Streuung, Bebauung, Wittereinflüsse. Kurze Einführung in die Bauakustik und in die einfachsten Grundlagen der Raumakustik. Eigenschaften von Schallquellen: Akustische Beschreibung von Schallquellen, Lärminderung an der Quelle. Lärmarten und Prognoseverfahren: Messen/Berechnen, Strassenlärm, Eisenbahnlärm, Fluglärm, Schiesslärm, Industrielärm.
Skript	Skript "Lärmbekämpfung" erhältlich zu Beginn der Vorlesung.

Bestellung auch hier möglich: Sekretariat der Abteilung Akustik, EMPA Dübendorf. www.empa.ch/akustik. +41 58 765 4692.
 Corinne.Gianola@empa.ch

Voraussetzungen /
 Besonderes 1 - 2 Exkursionen

▶▶▶ Wahlmodul Bodenschutz

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0501-00L	Pedosphäre	W	3 KP	2V	R. Kretzschmar
Kurzbeschreibung	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Lernziel	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Inhalt	Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, physikalische Eigenschaften und Funktionen, chemische Eigenschaften und Funktionen, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzonen der Erde, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung.				
Skript	Skript wird während der ersten Vorlesung verkauft (15.- SFr).				
Literatur	- Scheffer F. Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2010. - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie.				

701-0533-00L	Bodenchemie	W	3 KP	2G	R. Kretzschmar, D. I. Christl
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs behandelt chemische und biogeochemische Prozesse in Böden und deren Einfluss auf das Verhalten und Kreisläufe von Nähr- und Schadstoffen in terrestrischen Systemen. Konzeptionelle Ansätze zur quantitativen Beschreibung der Prozesse werden eingeführt.				
Lernziel	Verständnis wichtiger chemischer Eigenschaften und Prozesse in Böden, und wie sie das Verhalten (z.B. chemische Bindungsform, Bioverfügbarkeit, Mobilität) von Nährstoffen und Schadstoffen beeinflussen.				
Inhalt	Wichtige Themen sind die Struktur und Eigenschaften von Tonmineralen und Oxiden, die Chemie der Bodenlösung, Gasgleichgewichte, Ausfällung und Auflösung von Mineralphasen, Kationenaustausch, Oberflächenkomplexierung, Chemie der organischen Substanz, Redoxreaktionen in überfluteten Böden, Bodenversauerung und Bodenversalzung.				
Skript	Handouts in der Vorlesung.				
Literatur	- Ausgewählte Kapitel aus: Encyclopedia of Soils in the Environment, 2005. - Kapitel 2 und 5 in Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum, 2010.				

▶▶▶ Wahlmodul Bauingenieurwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0339-00L	Umweltgeotechnik	W	3 KP	2G	M. Plötze
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Kenntnisse über die Problematik von Altlasten, deren Erkundung, Risikobeurteilung, Sanierungs- und Sicherungsmethoden sowie Monitoringsysteme. Vermittlung von Planung und Bau von Deponien, Schwerpunkt Barriersysteme und -materialien sowie die Beurteilung von Standsicherheits- und Stabilitätsproblemen.				
Lernziel	Vermittlung der Kenntnisse über die Problematik von Altlasten, deren Erkundung, Risikobeurteilung, Sanierungs- und Sicherungsmethoden sowie Monitoringsysteme. Vermittlung von Planung und Bau von Deponien, Schwerpunkt Barriersysteme und -materialien sowie die Beurteilung von Standsicherheits- und Stabilitätsproblemen.				
Inhalt	Definition Altlasten, Erkundungsmethoden, historische und technische Untersuchungsmethoden, Risikobeurteilung, Schadstofftransport, Sanierungs- und Sicherungsmethoden (z.B. Biologische Reinigung, Verbrennung, Dichtwände, Pump-and-Treat, Reaktive Wände), Entsorgungswege belasteter Abfälle, Monitoring, Forschungsprojekte und -ergebnisse				
	Abfälle und deren Behandlung, Abfallbehandlungs- und ablagerungskonzepte, Multibarriersysteme, Standorterkundung, Deponiebasis- und Oberflächenabdichtungssysteme (Materialien, Drainagen, Geokunststoffe etc.), Stabilitätsbetrachtungen, Forschungsprojekte und -ergebnisse				
Skript	Dr. R. Hermanns Stengele, Dr. M. Plötze: Umweltgeotechnik elektronisch				
Voraussetzungen / Besonderes	Exkursion				

101-0113-10L	Baustatik (für Umweltingenieurwissenschaften) <i>Nur für Umweltingenieurwissenschaften BSc.</i>	W	3 KP	2.5G	B. Sudret
Kurzbeschreibung	Einführung in die Baustatik anhand von statisch bestimmten Stabtragwerken, Fachwerken. Spannungen in statisch bestimmten Stabtragwerken.				
Lernziel	- Verständnis des Tragverhaltens von Stabtragwerken im elastischen Zustand - Sichere Anwendung der Gleichgewichtsbedingungen - Verständnis der Grundlagen der Kontinuumsmechanik mit Anwendung der Energiesätze - Berechnung elastischer Spannungsverteilungen				

Inhalt	- Gleichgewicht starrer Systeme - Schnittgrößen in statisch bestimmten Stabtragwerken - Gekrümmte Balken, Bogen und Seile - Elastische Fachwerke - Einflusslinien - Grundlagen der Kontinuumsmechanik - Spannungen in elastischen Balken
Skript	Bruno Sudret, "Einführung in die Baustatik" (2018)
	Zusätzliche Lernmaterialien werden auf der Kurshomepage zur Verfügung gestellt: https://sudret.ibk.ethz.ch/education/baustatik-for-environmental-engineers.html
Literatur	Peter Marti, "Baustatik", Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 2012, 683 pp.

▶▶▶ Wahlmodul Energie

Angebote im FS (seit FS19):

-529-0191-01 Renewable Energy Technologies II

-227-0803-00 Energy, Resources, Environment: Risks and Prospects

Im Wahlmodul Energie müssen mindestens 10KP erreicht werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-1635-00L	Electric Circuits <i>Students without a background in Electrical Engineering must take "Electric Circuits" before taking "Introduction to Electric Power Transmission: System & Technology"</i>	W	4 KP	3G	M. Zima, D. Shchetinin
Kurzbeschreibung	Introduction to analysis methods and network theorems to describe operation of electric circuits. Theoretical foundations are essential for the analysis of the electric power transmission and distribution grids as well as many modern technological devices – consumer electronics, control systems, computers and communications.				
Lernziel	At the end of this course, the student will be able to: understand variables in electric circuits, evaluate possible approaches and analyse simple electric circuits with RLC elements, apply circuit theorems to simple meshed circuits, analyze AC circuits in a steady state and understand the connection of the explained principles to the modelling of the 3-phase electric power systems.				
Inhalt	Course will introduce electric circuits variables, circuit elements (resistive, inductive, capacitive), resistive circuits and theorems (Kirchhoffs' laws, Norton and Thevenin equivalents), nodal and mesh analysis, superposition principle; it will continue by discussing the complete response circuits (RLC), sinusoidal analysis – ac steady state (complex power, reactive, active power) and conclude with the introduction to 3-phase analysis; Mathematical foundations of the circuit analysis, such as matrix operations and complex numbers will be briefly reviewed. This course is targeting students who have no prior background in electrical engineering.				
Skript	lecture and exercises slides will be distributed after each lecture via moodle platform; additional materials to be accessed online (wileyplus)				
Literatur	Richard C. Dorf, James A. Svoboda Introduction to Electric Circuits, 9th Edition Online materials: https://www.wileyplus.com/ Lecture slides and exercises slides				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for students outside of D-ITET. No prior course in electrical engineering is required				
151-1633-00L	Energy Conversion <i>This course is intended for students outside of D-MAVT.</i>	W	4 KP	3G	I. Karlin, G. Sansavini
Kurzbeschreibung	This course provides the students with an introduction to thermodynamics and heat transfer. Students shall gain basic understanding of energy, energy interactions, and various mechanisms of heat transfer as well as their link to energy conversion technologies.				
Lernziel	Thermodynamics is key to understanding and use of energy conversion processes in Nature and technology. Main objective of this course is to give a compact introduction into basics of Thermodynamics: Thermodynamic states and thermodynamic processes; Work and Heat; First and Second Laws of Thermodynamics. Students shall learn how to use energy balance equation in the analysis of power cycles and shall be able to evaluate efficiency of internal combustion engines, gas turbines and steam power plants. The course shall extensively use thermodynamic charts to building up students' intuition about opportunities and restrictions to increase useful work output of energy conversion. Thermodynamic functions such as entropy, enthalpy and free enthalpy shall be used to understand chemical and phase equilibrium. The course also gives introduction to refrigeration cycles, combustion and psychrometry, as well as to basic principles of heat transfer. The course compactly covers the standard course of thermodynamics for engineers, with additional topics of a general physics interest (nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect) also included.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Thermodynamic systems, states and state variables 2. Properties of substances: Water, air and ideal gas 3. Energy conservation in closed and open systems: work, internal energy, heat and enthalpy 4. Second law of thermodynamics and entropy 5. Energy analysis of steam power cycles 6. Energy analysis of gas power cycles 7. Refrigeration and heat pump cycles 8. Nonideal gas equation of state and Joule-Thomson effect 9. Maximal work and exergy 10. Mixtures and psychrometry 11. Chemical reactions and combustion systems; chemical and phase equilibrium 12. Heat transfer 				
Skript	Lecture slides and supplementary documentation will be available online.				
Literatur	Thermodynamics: An Engineering Approach, by Cengel, Y. A. and Boles, M. A., McGraw Hill				
Voraussetzungen / Besonderes	This course is intended for students outside of D-MAVT. Students are assumed to have an adequate background in calculus, physics, and engineering mechanics.				

▶ Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETHZ und der Universität Zürich zur individuellen Auswahl offen.

▶▶ Wahlfächer ETH Zürich

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

▶ GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im Kontext (Typ B) für das D-BAUG.

► Bachelor-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0006-00L	Bachelor-Arbeit ■	O	10 KP	20D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Bachelor-Arbeit bildet den Abschluss des Bachelor-Studiums. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeit der Studierenden, selbständig und strukturiert zu arbeiten, fördern.				
Lernziel	Selbständiges, strukturiertes wissenschaftliches Arbeiten und Anwendung ingenieurwissenschaftliche Arbeitsmethoden fördern.				
Inhalt	Die Inhalte bauen auf den Grundlagen des Bachelor-Studiums auf. Den Studierenden werden verschiedene Themen und Aufgaben zur Auswahl angeboten. Die Arbeit umfasst einem schriftlichen Bericht und eine mündliche Präsentation.				

Umweltingenieurwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

■ Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Umweltingenieurwissenschaften Master

► Vertiefungen

►► Vertiefung Siedlungswasserwirtschaft

►►► Ecological System Design

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0307-01L	Advanced Environmental, Social and Economic Assessments <i>Diese kombinierte Lerneinheit ist einzig für Umweltingenieurwissenschaften MSc. Alle anderen Studierenden melden sich für einen oder beide Einzelkurse an.</i>	O	5 KP	4G	A. E. Braunschweig, S. Hellweg, R. Frischknecht
Kurzbeschreibung	This course deepens students' knowledge of environmental, economic, and social assessment methodologies and their various applications.				
Lernziel	This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental, economic and social assessment methodologies and their various applications.				
Inhalt	<p>In particular, students completing the course should have the</p> <ul style="list-style-type: none"> - ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies <p>In the course element "Implementation of Environmental and other Sustainability Goals", students will learn to</p> <ul style="list-style-type: none"> - describe key sustainability problems of the current economic system and measuring units. - describe the management system of an organisation and illustrate how to improve its sustainability management (especially planning and controlling), based on current ISO management standards and additional frameworks. - discuss approaches to measure environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance) - explain the pros and cons of single score environmental assessment methods - demonstrate life cycle costing from a sustainability viewpoint - interpret stakeholder relations of an organisation - (if time allows) describe sustainable supply chain management <p>Part I (Advanced Environmental Assessments)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inventory database developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats, uncertainties - Software tools (MFA, LCA) - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Impact assessment of waterborne chemical emissions, sum parameters, mixture toxicity - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria Decision Analysis - Case Studies <p>Part II (Implementation of Environmental and other Sustainability Goals):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sustainability problems of the current economic system and its measuring units; - The structure of a management system, and elements to integrate environmental management (ISO 14001) and social management (SA8000 as well as ISO 26000), especially into strategy development, planning, controlling and communication; - Sustainability Opportunities and Innovation - The concept of 'Continuous Improvement' - Life Cycle Costing, Life Cycle Management - environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance), based on practical examples of companies and new concepts - single score env. assessment methods (Swiss ecopoints) - stakeholder management and sustainability oriented communication - an intro into sustainability issues of supply chain management <p>Students will get small exercises related to course issues.</p>				
Skript	Part I: Slides and background reading material will be available on lecture homepage Part II: Documents will be available on Ilias				
Literatur	Will be made available.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course should only be elected by students of environmental engineering with a with a Module in Ecological Systems Design. All other students should take the individual courses in Advanced Environmental Assessment and/or Implementation of Environmental and other Sustainability goals (with or without exercise and lab).				
	Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students who have not yet had classwork in this topic are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. (2016). Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).				

102-0317-03L	Advanced Environmental Assessment (Computer Lab I)	O	1 KP	1U	S. Pfister
Kurzbeschreibung	Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice				
Lernziel	Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis.				

►►► Process Engineering in Urban Water Management

No courses in autumn semester (HS), only in spring semester (FS).

►►► System Analysis in Urban Water Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0227-00L	Systems Analysis and Mathematical Modeling in	O	6 KP	4G	E. Morgenroth, M. Maurer

Urban Water Management

Number of participants limited to 50.

Kurzbeschreibung	Systematic introduction of material balances, transport processes, kinetics, stoichiometry and conservation. Ideal reactors, residence time distribution, heterogeneous systems, dynamic response of reactors. Parameter identification, local sensitivity, error propagation, Monte Carlo simulation. Introduction to real time control (PID controllers). Extensive coding of examples in Berkeley Madonna.
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with an understanding and the tools to develop their own mathematical models, to plan experiments, to evaluate error propagation and to test simple process control strategies in the field of process engineering in urban water management.
Inhalt	The course will provide a broad introduction into the fundamentals of modeling water treatment systems. The topics are: <ul style="list-style-type: none">- Introduction into modeling and simulation- The material balance equations, transport processes, transformation processes (kinetics, stoichiometry, conservation)- Ideal reactors- Hydraulic residence time distribution and modeling of real reactors- Dynamic behavior of reactor systems- Systems analytical tools: Sensitivity, parameter identification, error propagation, Monte Carlo simulation- Introduction to process control (PID controller, fuzzy control)
Skript	Copies of overheads will be made available.
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase: Willi Gujer (2008): Systems Analysis for Water Technology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg
Voraussetzungen / Besonderes	General understanding of urban water management. This course will be offered together with the course Process Engineering Ia. It is advantageous to follow both courses simultaneously.

102-0217-00L	Process Engineering Ia	O	3 KP	2G	E. Morgenroth
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.				
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes.				
Inhalt	Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase (see http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html for further information).				
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html				

▶▶▶ Water Infrastructure Planning and Stormwater Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0250-00L	Urban Drainage Planning and Modelling <i>Number of participants limited to 36.</i>	O	6 KP	4G	M. Maurer, F. Blumensaat, U. Karaus, J. P. Leitão Correia, J. Rieckermann
	<i>Only for Environmental Engineers Msc in the module Water Infrastructure Planning and Stormwater Management.</i>				
Kurzbeschreibung	In this course the students learn modern urban drainage engineering approaches, critical thinking, decision making in a complex environment and dealing with insufficient data and ill-defined problems.				
Lernziel	By the end of the course, you should be able to do the following: <ul style="list-style-type: none">-Apply different methods and methodologies to assess the impact of urban drainage on water pollution and flooding potential.-Distinguish between hydrological and hydrodynamic models and their correct application.-Identify the difference between emission and immersion oriented approaches for identifying drainage measures.-Identify relevant measures, quantify their effects and assess their relative ranking/priority.-Consider uncertainties and handle correctly incomplete data and information-Make decisions and recommendations in a complex application case.-Teamwork. State principles of effective team performance and the functions of different team roles; work effectively in problem-solving teams.-Communication. Communicate and document your findings in concise group presentations and a written report.				
Inhalt	In urban drainage the complexity of the decision-making, the available methodologies and the data availability increased strongly. In current environmental engineering practice, the focus shifted from tables and nomograms to sophisticated simulation tools. The topics cover: <ul style="list-style-type: none">-Integrated urban water management-Hydrological and hydrodynamic modelling-Water quality based assessment-Freshwater ecology-Hydraulic capacity assessment-Sewer network operation-Decision analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: 102-0214-00 Siedlungswasserwirtschaft and 102-0215-00 Siedlungswasserwirtschaft II or comparable educational background.				

▶▶ Vertiefung Umwelttechnologien

▶▶▶ Air Quality Control

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0377-00L	Air Pollution Modeling and Chemistry	O	3 KP	2G	S. Henne, A. C. Gerecke, S. Reimann Bhend
Kurzbeschreibung	Air pollutants cause negative effects on humans, wildlife and buildings. To control and reduce the impact of air pollutants, their transfer from sources to receptors needs to be known. This transfer includes transport within the atmospheric boundary layer, chemical transformation reactions and phase-transfer processes from air to liquid and solid materials (aerosols, water, ...).				

Lernziel	The students understand the fundamental principles of atmospheric transport, dispersion and chemistry of pollutants on the local to regional scale and their transfer between air and condensed phases (aerosols, water, solids). This includes the knowledge of important atmospheric reactions, sources and sinks. The obtained understanding enables the students to apply computational tools to predict the transport and transformation of chemicals at the local to regional scale.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Structure of the Atmosphere - Thermodynamics of the atmosphere - Atmospheric stability - Atmospheric boundary layer and turbulence - Dispersion in the atmospheric boundary layer - Numerical models of atmospheric dispersion - Gas phase reaction kinetics - Tropospheric chemistry and ozone formation - Chemistry box models - Volatile organic pollutants (VOCs) and semi-volatile organic pollutants (SVOCs) - Distribution of chemicals between different phases - Kinetics of phase transfer processes - Computational tools to estimate volatility, distribution and phase transfer rates of organic chemicals
Skript	Continued updates of: <ul style="list-style-type: none"> -Slides and handouts -Home assignments and sample solutions -R package and code for some of the home assignments -Free software packages for estimation of properties and fate of organic chemicals -Key journal articles as discussed during lecture
Literatur	<p>Atmospheric chemistry Jacobson, M.Z., 2012. Air Pollution and Global Warming: History, Science and Solutions, 405 pp., Cambridge University Press. Finlayson-Pitts, B. J. and Pitts, J. N., 2000. Chemistry of the upper and lower atmosphere, 969 pp., Academic Press, San Diego. Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N., 2012. Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, 3 ed., 1203 pp., Wiley.</p> <p>Environmental organic chemistry and mass transfer Schwarzenbach, R.P., Gschwend, P. M., Imboden, D. M., 2002. Environmental Organic Chemistry, 1328 pp, Wiley & sons, New York Mackay D., Multimedia environmental models : the fugacity approach; Boca Raton, Fla. : Lewis Publishers; 2001; 2nd ed</p> <p>Atmospheric dynamics and boundary layer Stull, R. B., 1988. An Introduction to Boundary Layer Meteorology, 666 pp., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Etiling, D., 2008. Theoretische Meteorologie Eine Einführung, 3 ed., 376 pp., Springer.</p> <p>Atmospheric modelling Jacobson, M. Z., 2005. Fundamentals of atmospheric modeling, 2 ed., 813 pp., Cambridge University Press.</p> <p>Introduction to R Dalgaard, P., 2002. Introductory statistics with R, 267 pp., Springer, New York</p>
Voraussetzungen / Besonderes	strongly recommended: 102-0635-01L Luftreinhaltung (Air Pollution Control) or similar

▶▶▶ Process Engineering in Urban Water Management

No courses in autumn semester (HS), only in spring semester (FS).

▶▶▶ System Analysis in Urban Water Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0227-00L	Systems Analysis and Mathematical Modeling in Urban Water Management <i>Number of participants limited to 50.</i>	O	6 KP	4G	E. Morgenroth, M. Maurer
Kurzbeschreibung	Systematic introduction of material balances, transport processes, kinetics, stoichiometry and conservation. Ideal reactors, residence time distribution, heterogeneous systems, dynamic response of reactors. Parameter identification, local sensitivity, error propagation, Monte Carlo simulation. Introduction to real time control (PID controllers). Extensive coding of examples in Berkeley Madonna.				
Lernziel	The goal of this course is to provide the students with an understanding and the tools to develop their own mathematical models, to plan experiments, to evaluate error propagation and to test simple process control strategies in the field of process engineering in urban water management.				
Inhalt	The course will provide a broad introduction into the fundamentals of modeling water treatment systems. The topics are: <ul style="list-style-type: none"> - Introduction into modeling and simulation - The material balance equations, transport processes, transformation processes (kinetics, stoichiometry, conservation) - Ideal reactors - Hydraulic residence time distribution and modeling of real reactors - Dynamic behavior of reactor systems - Systems analytical tools: Sensitivity, parameter identification, error propagation, Monte Carlo simulation - Introduction to process control (PID controller, fuzzy control) 				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase: Willi Gujer (2008): Systems Analysis for Water Technology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg				
Voraussetzungen / Besonderes	General understanding of urban water management. This course will be offered together with the course Process Engineering Ia. It is advantageous to follow both courses simultaneously.				
102-0217-00L	Process Engineering Ia	O	3 KP	2G	E. Morgenroth
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.				
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes.				
Inhalt	Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization				
Skript	Copies of overheads will be made available.				

Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase (see http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html for further information).
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html

►►► Waste Management

Hinweis: 102-0337-00 Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories nur für Studierende, die ebenfalls das Modul "System Analysis in Urban Water Management" wählen als Ersatzfach für 102-0217-00 Process Engineering Ia im Modul "Waste Management".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0357-00L	Waste Recycling Technologies	O	3 KP	2G	R. Bunge
Kurzbeschreibung	Waste Recycling Technology (WRT) is a sub-discipline of Mechanical Process Engineering. WRT is employed in production plants processing contaminated soil, construction wastes, scrap metal, recovered paper and the like. While WRT is well established in Central Europe, it is only just now catching on in emerging markets as well.				
Lernziel	At the core of this course is the separation of mixtures of solid bulk materials according to physical properties such as color, electrical conductivity, magnetism and so forth. After having taken this course, the students should have concept not only of the unit operations employed in WRT but also of how these unit operations are integrated into the flow sheets of production plants.				
Inhalt	<p>Introduction Waste Recycling: Scope and objectives Waste recycling technologies in Switzerland</p> <p>Fundamentals Properties of particles: Liberation conditions, Particle size and shape, Porosity of bulk materials Fluid dynamics of particles: Stationary particle beds, Fluidized beds, Free settling particles Flow sheet basics: Balancing mass flows Standard processes: batch vs. continuous Assessment of separation success: Separation function; grade vs. recovery</p> <p>Separation Processes Separation according to size and shape (Classification): Screening, Flow separation Separation according to material properties (Concentration): Manual Sorting, Gravity concentration; Magnetic separation, Eddy current separation, Electrostatic separation, Sensor technology, Froth flotation</p>				
Skript	The script consists of the slides shown during the lectures. Background material will be provided on the script-server.				
Literatur	A list of recommended books will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	The topic will be discussed not from the perspective of theory, but rather in the context of practical application. However, solid fundamentals in physics (in particular in mechanics) are strongly recommended.				
102-0337-00L	Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories ■	O	3 KP	2G	M. Plötze, W. Hummel
	<i>Only for Environmental Engineering MSc.</i>				
Kurzbeschreibung	Practices of landfilling and remediation of contaminated sites and disposal of radioactive waste are based on the same concepts that aim to protect the environment. The assessment of contaminants that may leach into the environment as a function of time and how to reduce the rate of their release is key to the design of chemical, technical and geological barriers.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students are able to: - assess the risk posed to the environment of landfills, contaminated sites and radioactive waste repositories in terms of fate and transport of contaminants - describe technologies available to minimize environmental contamination - describe the principles in handling of contaminated sites and to propose and evaluate suitable remediation techniques - explain the concepts that underlie radioactive waste disposal practices				
Inhalt	This lecture course comprises of lectures with exercises and guided case studies. - A short overview of the principles of environmental protection in waste management and how this is applied in legislation. - A overview of the chemistry underlying the release and transport of contaminants from the landfilled/contaminated material/radioactive waste repository focusing on processes that control redox state and pH buffer capacity; mobility of heavy metals and organic compounds - Technical barrier design and function. Clay as a barrier. - Contaminated site remediation: Site evaluation, remediation technologies - Concepts and safety in radioactive waste management - Role of the geological and engineered barriers and radionuclide transport in geological media.				
Skript	Short script plus copies of overheads				
Literatur	Literature will be made available.				
102-0217-00L	Process Engineering Ia	O	3 KP	2G	E. Morgenroth
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.				
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes.				
Inhalt	Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase (see http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html for further information).				
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html				

►► Vertiefung Ressourcenmanagement

►►► Ecological System Design

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0307-01L	Advanced Environmental, Social and Economic Assessments	O	5 KP	4G	A. E. Braunschweig, S. Hellweg, R. Frischknecht

Diese kombinierte Lerneinheit ist einzig für Umweltingenieurwissenschaften MSc. Alle andern Studierenden melden sich für einen oder beide Einzelkurse an.

Kurzbeschreibung	This course deepens students' knowledge of environmental, economic, and social assessment methodologies and their various applications.
Lernziel	This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental, economic and social assessment methodologies and their various applications. In particular, students completing the course should have the - ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies In the course element "Implementation of Environmental and other Sustainability Goals", students will learn to - describe key sustainability problems of the current economic system and measuring units. - describe the management system of an organisation and illustrate how to improve its sustainability management (especially planning and controlling), based on current ISO management standards and additional frameworks. - discuss approaches to measure environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance) - explain the pros and cons of single score environmental assessment methods - demonstrate life cycle costing from a sustainability viewpoint - interpret stakeholder relations of an organisation - (if time allows) describe sustainable supply chain management
Inhalt	Part I (Advanced Environmental Assessments) - Inventory database developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats, uncertainties - Software tools (MFA, LCA) - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Impact assessment of waterborne chemical emissions, sum parameters, mixture toxicity - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria Decision Analysis - Case Studies Part II (Implementation of Environmental and other Sustainability Goals): - Sustainability problems of the current economic system and its measuring units; - The structure of a management system, and elements to integrate environmental management (ISO 14001) and social management (SA8000 as well as ISO 26000), especially into strategy development, planning, controlling and communication; - Sustainability Opportunities and Innovation - The concept of 'Continuous Improvement' - Life Cycle Costing, Life Cycle Management - environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance), based on practical examples of companies and new concepts - single score env. assessment methods (Swiss ecopoints) - stakeholder management and sustainability oriented communication - an intro into sustainability issues of supply chain management Students will get small exercises related to course issues.
Skript	Part I: Slides and background reading material will be available on lecture homepage Part II: Documents will be available on Ilias
Literatur	Will be made available.
Voraussetzungen / Besonderes	This course should only be elected by students of environmental engineering with a with a Module in Ecological Systems Design. All other students should take the individual courses in Advanced Environmental Assessment and/or Implementation of Environmental and other Sustainability goals (with or without exercise and lab). Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students who have not yet had classwork in this topic are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. (2016). Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).

102-0317-03L	Advanced Environmental Assessment (Computer Lab I)	0	1 KP	1U	S. Pfister
Kurzbeschreibung	Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice				
Lernziel	Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis.				

▶▶▶ Groundwater

Das Modul wird jeweils im FS angeboten.

▶▶▶ Waste Management

Hinweis: 102-0337-00 Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories nur für Studierende, die ebenfalls das Modul "System Analysis in Urban Water Management" wählen als Ersatzfach für 102-0217-00 Process Engineering Ia im Modul "Waste Management".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0357-00L	Waste Recycling Technologies	0	3 KP	2G	R. Bunge
Kurzbeschreibung	Waste Recycling Technology (WRT) is a sub-discipline of Mechanical Process Engineering. WRT is employed in production plants processing contaminated soil, construction wastes, scrap metal, recovered paper and the like. While WRT is well established in Central Europe, it is only just now catching on in emerging markets as well.				
Lernziel	At the core of this course is the separation of mixtures of solid bulk materials according to physical properties such as color, electrical conductivity, magnetism and so forth. After having taken this course, the students should have concept not only of the unit operations employed in WRT but also of how these unit operations are integrated into the flow sheets of production plants.				

Inhalt	Introduction Waste Recycling: Scope and objectives Waste recycling technologies in Switzerland
	Fundamentals Properties of particles: Liberation conditions, Particle size and shape, Porosity of bulk materials Fluid dynamics of particles: Stationary particle beds, Fluidized beds, Free settling particles Flow sheet basics: Balancing mass flows Standard processes: batch vs. continuous Assessment of separation success: Separation function; grade vs. recovery
	Separation Processes Separation according to size and shape (Classification): Screening, Flow separation Separation according to material properties (Concentration): Manual Sorting, Gravity concentration; Magnetic separation, Eddy current separation, Electrostatic separation, Sensor technology, Froth flotation
Skript	The script consists of the slides shown during the lectures. Background material will be provided on the script-server.
Literatur	A list of recommended books will be provided.
Voraussetzungen / Besonderes	The topic will be discussed not from the perspective of theory, but rather in the context of practical application. However, solid fundamentals in physics (in particular in mechanics) are strongly recommended.

102-0337-00L	Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories ■ <i>Only for Environmental Engineering MSc.</i>	O	3 KP	2G	M. Plötze, W. Hummel
Kurzbeschreibung	Practices of landfilling and remediation of contaminated sites and disposal of radioactive waste are based on the same concepts that aim to protect the environment. The assessment of contaminants that may leach into the environment as a function of time and how to reduce the rate of their release is key to the design of chemical, technical and geological barriers.				
Lernziel	Upon successful completion of this course students are able to: - assess the risk posed to the environment of landfills, contaminated sites and radioactive waste repositories in terms of fate and transport of contaminants - describe technologies available to minimize environmental contamination - describe the principles in handling of contaminated sites and to propose and evaluate suitable remediation techniques - explain the concepts that underlie radioactive waste disposal practices				
Inhalt	This lecture course comprises of lectures with exercises and guided case studies. - A short overview of the principles of environmental protection in waste management and how this is applied in legislation. - A overview of the chemistry underlying the release and transport of contaminants from the landfilled/contaminated material/radioactive waste repository focusing on processes that control redox state and pH buffer capacity; mobility of heavy metals and organic compounds - Technical barrier design and function. Clay as a barrier. - Contaminated site remediation: Site evaluation, remediation technologies - Concepts and safety in radioactive waste management - Role of the geological and engineered barriers and radionuclide transport in geological media.				
Skript	Short script plus copies of overheads				
Literatur	Literature will be made available.				

102-0217-00L	Process Engineering Ia	O	3 KP	2G	E. Morgenroth
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.				
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes.				
Inhalt	Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase (see http://www.swm.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html for further information).				
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at http://www.swm.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html				

▶▶▶ Water Resources Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0237-00L	Hydrology II	O	3 KP	2G	P. Burlando, S. Fatichi
Kurzbeschreibung	The course presents advanced hydrological analyses of rainfall-runoff processes. The course is given in English.				
Lernziel	Tools for hydrological modelling are discussed at the event and continuous scale. The focus is on the description of physical processes and their modelisation with practical examples.				
Inhalt	Monitoring of hydrological systems (point and space monitoring, remote sensing). The use of GIS in hydrology (practical applications). General concepts of watershed modelling. Infiltration. IUH models. Event based rainfall-runoff modelling. Continuous rainfall-runoff models (components and processes). Example of modelling with the PRMS model. Calibration and validation of models. Flood routing (unsteady flow, hydrologic routing, examples). The course contains an extensive semester project.				
Skript	Parts of the script for "Hydrology I" are used. Also available are the overhead transparencies used in the lectures. The semester project consists of a two part instruction manual.				
Literatur	Additional literature is presented during the course.				

▶▶ Vertiefung Wasserwirtschaft

▶▶▶ Flow and Transport

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0267-01L	Numerical Hydraulics	O	3 KP	2G	M. Holzner
Kurzbeschreibung	In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented.				
Lernziel	The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way.				

Inhalt	The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated. All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as Hydraulic Systems and HEC RAS for non-steady flows are used.
Skript	Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German.
Literatur	Given in lecture

102-0259-00L	Ecohydraulics and Habitat Modelling	O	3 KP	2G	R. Stocker, V. I. Fernandez, K.-D. Jorde, A. Peter, A. Siviglia
Kurzbeschreibung	At a time in which humans have significantly affected the natural environment and yet society increasingly values the many services of natural ecosystems, accounting for ecological processes in engineering design is a major contemporary challenge for environmental and civil engineers.				
Lernziel	This is the fundamental topic in ecohydraulics, the discipline that focuses on the consequences of fluid flow and related physical processes on the organisms that inhabit aquatic environments. While still a young science, ecohydraulics already endows the engineer with an overall understanding and quantitative tools to predict how physical processes shape habitat quality and quantity, enabling the analysis of different management options for natural and man-made water bodies in terms of their ecosystem consequences.				
Inhalt	This class will take a broad view of ecohydraulics and introduce students to key concepts in aquatic habitat modeling. Recognizing that an ecosystem is composed of diverse organisms with different seasonal habitat requirements across a range of scales, the class will focus on multiple representative groups of organisms, including fish, macroinvertebrates, plankton, and vegetation. The lectures will build on the students' knowledge of hydraulics, to give them both an appreciation for the dependence of organisms on their physical environment and a set of quantitative modeling approaches that they can take with them into engineering practice, in fields ranging from hydropower development and upgrade, to reservoir operation, river restoration, flood protection, water management and beyond. At the broadest scale, this class will contribute to the students' appreciation of the tight link between the natural and the built or impacted environment, and of the imperatives of considering both in the design process.				

▶▶▶ Groundwater

Das Modul wird jeweils im FS angeboten.

▶▶▶ Landscape

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0347-00L	Landscape Planning and Environmental Systems	O	3 KP	2V	A. Grêt-Regamey
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Methoden zur Erfassung und Messung der Landschaftseigenschaften, sowie Massnahmen und Umsetzung in der Landschaftsplanung vermittelt. Die Landschaftsplanung wird in den Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) gestellt und hinsichtlich gesellschaftspolitischer Zukunftsfragen diskutiert.				
Lernziel	Ziele der Vorlesung sind: 1) Der Begriff Landschaftsplanung, die ökonomische Bedeutung von Landschaft und Natur im Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) erläutern. 2) Die Landschaftsplanung als umfassendes Informationssystem zur Koordination verschiedener Instrumente aufzeigen, indem die Ziele, Methoden, die Instrumente und deren Funktion in der Landschaftsplanung erläutert werden. 3) Die Leistungen von Ökosystemen verdeutlichen. 4) Die Grundlageninformationen über Natur und Landschaft aufzeigen: Analyse und Bewertung des komplexen Wirkungsgefüges aller Landschaftsfaktoren, Auswirkungen vorhandener und absehbaren Raumnutzungen (Naturgüter und Landschaftsfunktionen). 5) Die Erfassung und Messung der Eigenschaften der Landschaft. 6) Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen lernen.				
Inhalt	In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt: - Definition Landschaft, Landschaftsbegriff - Landschaftsstrukturmasse - Landschaftswandel - Landschaftsplanung - Methoden, Instrumente und Ziele in der Landschaftsplanung (Politik) - Gesellschaftspolitische Zukunftsfragen - Umweltsysteme, ökologische Vernetzung - ökosystemleistungen - Urbane Landschaftsdienstleistungen - Praxis der Landschaftsplanung - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung				
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte der Vorlesung werden in der zugehörigen Lehrveranstaltung 103-0347-01 U (Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises)) verdeutlicht. Eine entsprechende Kombination der Lehrveranstaltungen wird empfohlen.				
102-0287-00L	Fluvial Systems	W	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	The course presents a view of the processes acting on and shaping the landscape and the fluvial landforms that result. The fluvial system is viewed in terms of the production and transport of sediment on hillslopes, the structure of the river network and channel morphology, fluvial processes in the river, riparian zone and floodplain, and basics of catchment and river management.				
Lernziel	The course has two fundamental aims: (1) it aims to provide environmental engineers with the physical process basis of fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms; and (2) it aims to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required.				
Inhalt	The course consists of three sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. (2) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. (3) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is hydrological and the scales of interest are field and catchment scales.				
Skript	There is no script.				
Literatur	The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Hydrology 1 and Hydrology 2 (or contact instructor).				

▶▶▶ Water Resources Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0237-00L	Hydrology II	O	3 KP	2G	P. Burlando, S. Faticchi
Kurzbeschreibung	The course presents advanced hydrological analyses of rainfall-runoff processes. The course is given in English.				
Lernziel	Tools for hydrological modelling are discussed at the event and continuous scale. The focus is on the description of physical processes and their modelisation with practical examples.				
Inhalt	Monitoring of hydrological systems (point and space monitoring, remote sensing). The use of GIS in hydrology (practical applications). General concepts of watershed modelling. Infiltration. IUH models. Event based rainfall-runoff modelling. Continuous rainfall-runoff models (components and processes). Example of modelling with the PRMS model. Calibration and validation of models. Flood routing (unsteady flow, hydrologic routing, examples). The course contains an extensive semester project.				
Skript	Parts of the script for "Hydrology I" are used. Also available are the overhead transparencies used in the lectures. The semester project consists of a two part instruction manual.				
Literatur	Additional literature is presented during the course.				

▶▶ Vertiefung Fluss- und Wasserbau

▶▶▶ Flow and Transport

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0267-01L	Numerical Hydraulics	O	3 KP	2G	M. Holzner
Kurzbeschreibung	In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented.				
Lernziel	The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way.				
Inhalt	The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated. All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as Hydraulic Systems and HEC RAS for non-steady flows are used.				
Skript	Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German.				
Literatur	Given in lecture				

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0259-00L	Ecohydraulics and Habitat Modelling	O	3 KP	2G	R. Stocker, V. I. Fernandez, K.-D. Jorde, A. Peter, A. Siviglia
Kurzbeschreibung	At a time in which humans have significantly affected the natural environment and yet society increasingly values the many services of natural ecosystems, accounting for ecological processes in engineering design is a major contemporary challenge for environmental and civil engineers.				
Lernziel	This is the fundamental topic in ecohydraulics, the discipline that focuses on the consequences of fluid flow and related physical processes on the organisms that inhabit aquatic environments. While still a young science, ecohydraulics already endows the engineer with an overall understanding and quantitative tools to predict how physical processes shape habitat quality and quantity, enabling the analysis of different management options for natural and man-made water bodies in terms of their ecosystem consequences.				
Inhalt	This class will take a broad view of ecohydraulics and introduce students to key concepts in aquatic habitat modeling. Recognizing that an ecosystem is composed of diverse organisms with different seasonal habitat requirements across a range of scales, the class will focus on multiple representative groups of organisms, including fish, macroinvertebrates, plankton, and vegetation. The lectures will build on the students' knowledge of hydraulics, to give them both an appreciation for the dependence of organisms on their physical environment and a set of quantitative modeling approaches that they can take with them into engineering practice, in fields ranging from hydropower development and upgrade, to reservoir operation, river restoration, flood protection, water management and beyond. At the broadest scale, this class will contribute to the students' appreciation of the tight link between the natural and the built or impacted environment, and of the imperatives of considering both in the design process.				

▶▶▶ Hydraulic Engineering

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0247-01L	Wasserbau II <i>Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau nicht empfohlen.</i>	O	6 KP	4G	R. Boes
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung erläutert wasserbauliche Anlageteile und ihre Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Sie liefert die Grundlagen zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.				
Lernziel	Kenntnis wasserbaulicher Anlageteile und ihrer Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Befähigung zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.				
Inhalt	Wehre: Standsicherheitsnachweise, Wehrverschlüsse, Schlauchwehre, Nebenanlagen. Leitungen: Bemessung von Druckstollen und Druckschächten, Hinweise zu Konstruktion und Ausführung, Bemessung von Druckleitungen und Hinweise zu deren Konstruktion und Ausführung. Zentralen: Krafthaus- und Maschinentypen, Dimensionierung, Aufbau des Krafthauses, Bauabläufe. Talsperren: Talsperrentypen, Nebenanlagen (Bauumleitung, Hochwasserentlastung, Grundablässe), Auswahlkriterien, Entwurf und Dimensionierung von Gewichtsmauern, Pfeilerkopfmauern, Bogenmauern, Dämmen mit zentralem Kern und Oberflächendichtung, Massnahmen im Untergrund, Massenbeton, Walzbetonmauern (RCC-Mauern), Speicherverlandung und Sedimentmanagement, Talsperrenüberwachung. Künstliche Becken: Zweck, Konzeption, Dichtungsarten, Nebenanlagen, Einpassung in die Umwelt.				
Skript	Manuskript und weitere Unterlagen				
Literatur	wird in der Vorlesung und im Skript angegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau nicht empfohlen.				

▶▶▶ River Systems

Remark: partly in German.

Hinweis: Studierende, welche LAND und RIVER belegen müssen die 101-1250-00 Wildbach- und Hangverbau als Ersatz für Fluival Systems belegen, welche in beiden Modulen vorkommt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0258-00L	Flussbau	O	3 KP	2G	G. R. Bezzola
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur quantitativen Beschreibung von Abfluss, Sedimenttransport sowie morphologischer Veränderungen wie Erosion oder Auflandung in Fließgewässern. Behandelt werden weiter die Bemessung und konstruktive Ausbildung flussbaulicher Massnahmen zur Gewährleistung einer ausreichenden Kapazität und Stabilität des Gewässers sowie seiner ökologischen Funktionen.				
Lernziel	Die Studierenden sollen - die Zusammenhänge zwischen Abfluss, Sedimenttransport und Gerinnebildung kennen und quantitativ beschreiben können - die Grundlagen, Ansätze und Methoden zur Behandlung flussbaulicher Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Schutz vor Hochwasser und der Renaturierung von Fließgewässern kennen und anwenden können - flussbauliche Massnahmen zur Beeinflussung der Prozesse in Fließgewässern entwerfen, dimensionieren und konstruktiv ausgestalten können				
Inhalt	Der erste Teil der Vorlesung ist den zur Behandlung flussbaulicher Fragen notwendigen Grundlagen gewidmet. Dabei werden die Methoden zur Erhebung der Kornverteilung des Sohlenmaterials, die Abflussberechnung in alluvialen Flüssen, der Prozess der natürlichen Sohlenabpflasterung, die Gesetzmässigkeiten des Transport- und Erosionsbeginns sowie des Sedimenttransports (Geschiebe- und Schwebstofftransport) behandelt. Im zweiten Teil wird das Vorgehen zur Quantifizierung des Geschiebehaushalts und morphologischer Veränderungen (Erosion, Auflandung) in Flusssystemen erläutert. Daneben werden die Prozesse der natürlichen Gerinnebildung und die verschiedenen Erscheinungsformen von Flüssen (gerade, mäandrierend, verzweigt) besprochen. Jeweils eigene Kapitel sind den Themen Gerinnestabilität, Sohlenformen, Flussmorphologie und Kolk gewidmet. Der letzte Teil beschäftigt sich mit der Bemessung und konstruktiven Ausbildung flussbaulicher Massnahmen. Vertieft behandelt werden der Schutz von Ufern sowie die Stabilisierung des Längenprofils.				
Skript	Skript "Flussbau" (470 Seiten, inklusive Literaturverzeichnis)				
Literatur	Auf weiterführende Literatur wird im Skript verwiesen.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dringend empfohlene Vorlesungen: "Hydrology" (102-0293-AAL), Hydraulik I (101-0203-01L) und Wasserbau (101-0206-00L). Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs wird eine praktische Übung (freiwillig, unbenotet) angeboten. Diese Übung basiert auf Daten, welche teilweise durch die Studierenden an einem Fluss in der Natur erhoben werden. Sie umfasst nebst der Beschaffung der Grundlagen und der Erhebung der Daten im Feld eine Abflussberechnung, die Ermittlung des Transport- und Erosionsbeginns und die Berechnung der jährlichen Geschiebefracht für einen ausgewählten Flussabschnitt.				

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0287-00L	Fluvial Systems	O	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	The course presents a view of the processes acting on and shaping the landscape and the fluvial landforms that result. The fluvial system is viewed in terms of the production and transport of sediment on hillslopes, the structure of the river network and channel morphology, fluvial processes in the river, riparian zone and floodplain, and basics of catchment and river management.				
Lernziel	The course has two fundamental aims: (1) it aims to provide environmental engineers with the physical process basis of fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms; and (2) it aims to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required.				
Inhalt	The course consists of three sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. (2) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. (3) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is hydrological and the scales of interest are field and catchment scales.				
Skript	There is no script.				
Literatur	The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Hydrology 1 and Hydrology 2 (or contact instructor).				

▶▶▶ Water Resources Management

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0237-00L	Hydrology II	O	3 KP	2G	P. Burlando, S. Fatichi
Kurzbeschreibung	The course presents advanced hydrological analyses of rainfall-runoff processes. The course is given in English.				
Lernziel	Tools for hydrological modelling are discussed at the event and continuous scale. The focus is on the description of physical processes and their modelisation with practical examples.				
Inhalt	Monitoring of hydrological systems (point and space monitoring, remote sensing). The use of GIS in hydrology (practical applications). General concepts of watershed modelling. Infiltration. IUH models. Event based rainfall-runoff modelling. Continuous rainfall-runoff models (components and processes). Example of modelling with the PRMS model. Calibration and validation of models. Flood routing (unsteady flow, hydrologic routing, examples). The course contains an extensive semester project.				
Skript	Parts of the script for "Hydrology I" are used. Also available are the overhead transparencies used in the lectures. The semester project consists of a two part instruction manual.				
Literatur	Additional literature is presented during the course.				

▶ Projektarbeit (für alle Vertiefungen)

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0999-00L	Project Work	O	12 KP	24A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Working during one semester on a task on a topic in the chosen major				
Lernziel	Promote independent, structured and scientific work; learn to apply engineering methods; deepen the knowledge in the field of the treated task.				
Inhalt	The project work is supervised by a professor. Students can choose from different subjects and tasks.				

▶ Wählbare Module

Für alle Vertiefungen

▶▶ WM: Air Quality Control

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Wasserwirtschaft".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0377-00L	Air Pollution Modeling and Chemistry	W	3 KP	2G	S. Henne, A. C. Gerecke,

Kurzbeschreibung	Air pollutants cause negative effects on humans, wildlife and buildings. To control and reduce the impact of air pollutants, their transfer from sources to receptors needs to be known. This transfer includes transport within the atmospheric boundary layer, chemical transformation reactions and phase-transfer processes from air to liquid and solid materials (aerosols, water, ...).
Lernziel	The students understand the fundamental principles of atmospheric transport, dispersion and chemistry of pollutants on the local to regional scale and their transfer between air and condensed phases (aerosols, water, solids). This includes the knowledge of important atmospheric reactions, sources and sinks. The obtained understanding enables the students to apply computational tools to predict the transport and transformation of chemicals at the local to regional scale.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Structure of the Atmosphere - Thermodynamics of the atmosphere - Atmospheric stability - Atmospheric boundary layer and turbulence - Dispersion in the atmospheric boundary layer - Numerical models of atmospheric dispersion - Gas phase reaction kinetics - Tropospheric chemistry and ozone formation - Chemistry box models - Volatile organic pollutants (VOCs) and semi-volatile organic pollutants (SVOCs) - Distribution of chemicals between different phases - Kinetics of phase transfer processes - Computational tools to estimate volatility, distribution and phase transfer rates of organic chemicals
Skript	Continued updates of: <ul style="list-style-type: none"> -Slides and handouts -Home assignments and sample solutions -R package and code for some of the home assignments -Free software packages for estimation of properties and fate of organic chemicals -Key journal articles as discussed during lecture
Literatur	<p>Atmospheric chemistry Jacobson, M.Z., 2012. Air Pollution and Global Warming: History, Science and Solutions, 405 pp., Cambridge University Press. Finlayson-Pitts, B. J. and Pitts, J. N., 2000. Chemistry of the upper and lower atmosphere, 969 pp., Academic Press, San Diego. Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N., 2012. Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, 3 ed., 1203 pp., Wiley.</p> <p>Environmental organic chemistry and mass transfer Schwarzenbach, R.P., Gschwend, P. M., Imboden, D. M., 2002. Environmental Organic Chemistry, 1328 pp, Wiley & sons, New York Mackay D., Multimedia environmental models : the fugacity approach; Boca Raton, Fla. : Lewis Publishers; 2001; 2nd ed</p> <p>Atmospheric dynamics and boundary layer Stull, R. B., 1988. An Introduction to Boundary Layer Meteorology, 666 pp., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Etling, D., 2008. Theoretische Meteorologie Eine Einfuhrung, 3 ed., 376 pp., Springer.</p> <p>Atmospheric modelling Jacobson, M. Z., 2005. Fundamentals of atmospheric modeling, 2 ed., 813 pp., Cambridge University Press.</p> <p>Introduction to R Dalgaard, P., 2002. Introductory statistics with R, 267 pp., Springer, New York</p>
Voraussetzungen / Besonderes	strongly recommended: 102-0635-01L Luftreinhaltung (Air Pollution Control) or similar

►► WM: Ecological System Design

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0307-01L	Advanced Environmental, Social and Economic Assessments <i>Diese kombinierte Lerneinheit ist einzig für Umweltingenieurwissenschaften MSc. Alle andern Studierenden melden sich für einen oder beide Einzelkurse an.</i>	W	5 KP	4G	A. E. Braunschweig, S. Hellweg, R. Frischknecht
Kurzbeschreibung	This course deepens students' knowledge of environmental, economic, and social assessment methodologies and their various applications.				
Lernziel	<p>This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental, economic and social assessment methodologies and their various applications.</p> <p>In particular, students completing the course should have the</p> <ul style="list-style-type: none"> - ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies <p>In the course element "Implementation of Environmental and other Sustainability Goals", students will learn to</p> <ul style="list-style-type: none"> - describe key sustainability problems of the current economic system and measuring units. - describe the management system of an organisation and illustrate how to improve its sustainability management (especially planning and controlling), based on current ISO management standards and additional frameworks. - discuss approaches to measure environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance) - explain the pros and cons of single score environmental assessment methods - demonstrate life cycle costing from a sustainability viewpoint - interpret stakeholder relations of an organisation - (if time allows) describe sustainable supply chain management 				

Inhalt	<p>Part I (Advanced Environmental Assessments)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inventory database developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats, uncertainties - Software tools (MFA, LCA) - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Impact assessment of waterborne chemical emissions, sum parameters, mixture toxicity - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria Decision Analysis - Case Studies <p>Part II (Implementation of Environmental and other Sustainability Goals):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sustainability problems of the current economic system and its measuring units; - The structure of a management system, and elements to integrate environmental management (ISO 14001) and social management (SA8000 as well as ISO 26000), especially into strategy development, planning, controlling and communication; - Sustainability Opportunities and Innovation - The concept of 'Continuous Improvement' - Life Cycle Costing, Life Cycle Management - environmental performance measurement of an organisation, including 'organisational LCA' (Ecobalance), based on practical examples of companies and new concepts - single score env. assessment methods (Swiss ecopoints) - stakeholder management and sustainability oriented communication - an intro into sustainability issues of supply chain management <p>Students will get small exercises related to course issues.</p>
Skript	<p>Part I: Slides and background reading material will be available on lecture homepage</p> <p>Part II: Documents will be available on Ilias</p>
Literatur	Will be made available.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>This course should only be elected by students of environmental engineering with a with a Module in Ecological Systems Design. All other students should take the individual courses in Advanced Environmental Assessment and/or Implementation of Environmental and other Sustainability goals (with or without exercise and lab).</p> <p>Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students who have not yet had classwork in this topic are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. (2016). Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).</p>

102-0317-03L	Advanced Environmental Assessment (Computer Lab W I)	1 KP	1U	S. Pfister
Kurzbeschreibung	Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice			
Lernziel	Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis.			

►► WM: Flow and Transport

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Umwelttechnologien".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0267-01L	Numerical Hydraulics	W	3 KP	2G	M. Holzner
Kurzbeschreibung	In the course Numerical Hydraulics the basics of numerical modelling of flows are presented.				
Lernziel	The goal of the course is to develop the understanding of the students for numerical simulation of flows to an extent that they can later use commercial software in a responsible and critical way.				
Inhalt	<p>The basic equations are derived from first principles. Possible simplifications relevant for practical problems are shown and their applicability is discussed. Using the example of non-steady state pipe flow numerical methods such as the method of characteristics and finite difference methods are introduced. The finite volume method as well as the method of characteristics are used for the solution of the shallow water equations. Special aspects such as wave propagation and turbulence modelling are also treated.</p> <p>All methods discussed are applied practically in exercises. This is done using programs in MATLAB which partially are programmed by the students themselves. Further, some generally available softwares such as Hydraulic Systems and HEC RAS for non-steady flows are used.</p>				
Skript	Lecture notes, powerpoints shown in the lecture and programs used can be downloaded. They are also available in German.				
Literatur	Given in lecture				

102-0259-00L	Ecohydraulics and Habitat Modelling	W	3 KP	2G	R. Stocker, V. I. Fernandez, K.-D. Jorde, A. Peter, A. Siviglia
Kurzbeschreibung	At a time in which humans have significantly affected the natural environment and yet society increasingly values the many services of natural ecosystems, accounting for ecological processes in engineering design is a major contemporary challenge for environmental and civil engineers.				
Lernziel	This is the fundamental topic in ecohydraulics, the discipline that focuses on the consequences of fluid flow and related physical processes on the organisms that inhabit aquatic environments. While still a young science, ecohydraulics already endows the engineer with an overall understanding and quantitative tools to predict how physical processes shape habitat quality and quantity, enabling the analysis of different management options for natural and man-made water bodies in terms of their ecosystem consequences.				
Inhalt	This class will take a broad view of ecohydraulics and introduce students to key concepts in aquatic habitat modeling. Recognizing that an ecosystem is composed of diverse organisms with different seasonal habitat requirements across a range of scales, the class will focus on multiple representative groups of organisms, including fish, macroinvertebrates, plankton, and vegetation. The lectures will build on the students' knowledge of hydraulics, to give them both an appreciation for the dependence of organisms on their physical environment and a set of quantitative modeling approaches that they can take with them into engineering practice, in fields ranging from hydropower development and upgrade, to reservoir operation, river restoration, flood protection, water management and beyond. At the broadest scale, this class will contribute to the students' appreciation of the tight link between the natural and the built or impacted environment, and of the imperatives of considering both in the design process.				

►► WM: Groundwater

*Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Umwelttechnologien".
Das Modul wird jeweils im FS angeboten.*

►► WM: Hydraulic Engineering

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0247-01L	Wasserbau II <i>Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau nicht empfohlen.</i>	W	6 KP	4G	R. Boes
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung erläutert wasserbauliche Anlageteile und ihre Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Sie liefert die Grundlagen zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.				
Lernziel	Kenntnis wasserbaulicher Anlageteile und ihrer Funktion innerhalb wasserbaulicher Systeme. Befähigung zu Entwurf und Dimensionierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Sicherheit.				
Inhalt	Wehre: Standsicherheitsnachweise, Wehrverschlüsse, Schlauchwehre, Nebenanlagen. Leitungen: Bemessung von Druckstollen und Druckschächten, Hinweise zu Konstruktion und Ausführung, Bemessung von Druckleitungen und Hinweise zu deren Konstruktion und Ausführung. Zentralen: Krafthaus- und Maschinentypen, Dimensionierung, Aufbau des Krafthauses, Bauabläufe. Talsperren: Talsperrentypen, Nebenanlagen (Bauumleitung, Hochwasserentlastung, Grundablässe), Auswahlkriterien, Entwurf und Dimensionierung von Gewichtsmauern, Pfeilerkopfmauern, Bogenmauern, Dämmen mit zentralem Kern und Oberflächendichtung, Massnahmen im Untergrund, Massenbeton, Walzbetonmauern (RCC-Mauern), Speicherverlandung und Sedimentmanagement, Talsperrenüberwachung. Künstliche Becken: Zweck, Konzeption, Dichtungsarten, Nebenanlagen, Einpassung in die Umwelt.				
Skript	Manuskript und weitere Unterlagen				
Literatur	wird in der Vorlesung und im Skript angegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Hinweis: Da Wasserbau II stark auf Wasserbau (101-0206-00L) aufbaut, wird eine Belegung von Wasserbau II ohne vorangehenden Besuch der LV 101-0206-00L Wasserbau nicht empfohlen.				

►► WM: Landscape

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Umwelttechnologien".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0347-00L	Landscape Planning and Environmental Systems ■	W	3 KP	2V	A. Grêt-Regamey
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden die Methoden zur Erfassung und Messung der Landschaftseigenschaften, sowie Massnahmen und Umsetzung in der Landschaftsplanung vermittelt. Die Landschaftsplanung wird in den Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) gestellt und hinsichtlich gesellschaftspolitischer Zukunftsfragen diskutiert.				
Lernziel	Ziele der Vorlesung sind: 1) Der Begriff Landschaftsplanung, die ökonomische Bedeutung von Landschaft und Natur im Kontext der Umweltsysteme (Boden, Wasser, Luft, Klima, Pflanzen und Tiere) erläutern. 2) Die Landschaftsplanung als umfassendes Informationssystem zur Koordination verschiedener Instrumente aufzeigen, indem die Ziele, Methoden, die Instrumente und deren Funktion in der Landschaftsplanung erläutert werden. 3) Die Leistungen von Ökosystemen verdeutlichen. 4) Die Grundlageninformationen über Natur und Landschaft aufzeigen: Analyse und Bewertung des komplexen Wirkungsgefüges aller Landschaftsfaktoren, Auswirkungen vorhandener und absehbaren Raumnutzungen (Naturgüter und Landschaftsfunktionen). 5) Die Erfassung und Messung der Eigenschaften der Landschaft. 6) Zweckmässiger Einsatz von GIS für die Landschaftsplanung kennen lernen.				
Inhalt	In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt: - Definition Landschaft, Landschaftsbegriff - Landschaftsstrukturmasse - Landschaftswandel - Landschaftsplanung - Methoden, Instrumente und Ziele in der Landschaftsplanung (Politik) - Gesellschaftspolitische Zukunftsfragen - Umweltsysteme, ökologische Vernetzung - ökosystemleistungen - Urbane Landschaftsdienstleistungen - Praxis der Landschaftsplanung - Einsatz von GIS in der Landschaftsplanung				
Skript	Kein Skript. Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf Moodle zum Download bereit.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte der Vorlesung werden in der zugehörigen Lehrveranstaltung 103-0347-01 U (Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises)) verdeutlicht. Eine entsprechende Kombination der Lehrveranstaltungen wird empfohlen.				

102-0287-00L	Fluvial Systems	W	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	The course presents a view of the processes acting on and shaping the landscape and the fluvial landforms that result. The fluvial system is viewed in terms of the production and transport of sediment on hillslopes, the structure of the river network and channel morphology, fluvial processes in the river, riparian zone and floodplain, and basics of catchment and river management.				
Lernziel	The course has two fundamental aims: (1) it aims to provide environmental engineers with the physical process basis of fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms; and (2) it aims to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required.				
Inhalt	The course consists of three sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. (2) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. (3) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is hydrological and the scales of interest are field and catchment scales.				
Skript	There is no script.				
Literatur	The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Hydrology 1 and Hydrology 2 (or contact instructor).				

►► WM: Process Engineering in Urban Water Management

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement" und "Wasserwirtschaft".

►► WM: Remote Sensing and Earth Observation

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".

Hinweis: Studierende, die ebenfalls das Modul "Remote Sensing and Earth Observation" wählen, müssen als Ersatzfach für 102-0617-01L Methodologies for Image Processing of Remote Sensing Data im Modul "Landscape" eines aus der folgenden Liste belegen:

1. 701-0104-00L Statistical Modelling of Spatial Data (FS) oder
2. 701-1674-00L Spatial Analysis, Modelling and Optimisation (FS) oder
3. 701-1644-00L Mountain Forest Hydrology (HS).

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0617-00L	Basics and Principles of Radar Remote Sensing for Environmental Applications	W	3 KP	2G	I. Hajsek
Kurzbeschreibung	The course will provide the basics and principles of Radar Remote Sensing (specifically Synthetic Aperture Radar (SAR)) and its imaging techniques for the use of environmental parameter estimation.				
Lernziel	The course should provide an understanding of SAR techniques and the use of the imaging tools for bio/geophysical parameter estimation. At the end of the course the student has the understanding of				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. SAR basics and principles, 2. SAR polarimetry, 3. SAR interferometry and 4. environmental parameter estimation from multi-parametric SAR data 				
Inhalt	The course is giving an introduction into SAR techniques, the interpretation of SAR imaging responses and the use of SAR for different environmental applications. The outline of the course is the following:				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction into SAR basics and principles 2. Introduction into electromagnetic wave theory 3. Introduction into scattering theory and decomposition techniques 4. Introduction into SAR interferometry 5. Introduction into polarimetric SAR interferometry 6. Introduction into bio/geophysical parameter estimation (classification/segmentation, soil moisture estimation, earth quake and volcano monitoring, forest height inversion, wood biomass estimation etc.) 				
Skript	Handouts for each topic will be provided				
Literatur	First readings for the course: Woodhouse, I. H., Introduction into Microwave Remote Sensing, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006. Lee, J.-S., Pottier, E., Polarimetric Radar Imaging: From Basics to Applications, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2009. Complete literature listing will be provided during the course.				
102-0627-00L	Applied Radar Remote Sensing	W	3 KP	2G	O. Frey
Kurzbeschreibung	This course provides an introduction to processing and interpreting radar and synthetic aperture radar (SAR) remote sensing data. The primary topics of the course are interferometric techniques and related applications such as topography mapping and mapping of surface displacements, with a strong emphasis on solving practical problems using MATLAB.				
Lernziel	Understand the concepts and techniques required to process and to adequately interpret interferometric radar/SAR data for topographic mapping and surface displacement applications.				
	At the end of the course the student is able to read, display, process, and interpret interferometric radar/SAR using MATLAB.				
Inhalt	The rationale behind the structure of the course follows the idea that radar imaging and radar/SAR interferometry are closely related and that a basic understanding of the radar imaging concept is helpful to understand and interpret interferometric radar data for various applications.				
	The course starts with the real-aperture radar case and a first introduction to the concept of radar interferometry with applications to topographic mapping and mapping of surface displacements.				
	Based on that, the 2-D imaging concept used in synthetic aperture radar imaging is treated.				
	Then, we expand further on radar and SAR interferometric (InSAR) concepts and processing steps for single interferograms and stacks of interferograms also using persistent scatterer interferometry (PSI) to measure deformation based on time series of interferometric SAR data.				
	Finally, the 3-D radar imaging case (SAR tomography) is put into context with PSI/InSAR time series as an extension of the more classical interferometric approaches thereby closing the circle around the strongly related concepts of SAR imaging and interferometry.				
Skript	Lecture notes/handouts for each topic will be provided online.				
Literatur	Additional reading material: Hanssen, R. F., Radar interferometry: data interpretation and error analysis, Kluwer Academic Publishers, 2001. ISBN: 978-0-306-47633-4 https://doi.org/10.1007/0-306-47633-9				
Voraussetzungen / Besonderes	It is highly recommended that the student has previously taken the following courses: 102-0617-00L: Basics and Principles of Radar Remote Sensing and 102-0617-01L: Methodologies for Image Processing of Remote Sensing Data				

►► WM: River Systems

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".

Hinweis: Studierende, welche LAND und RIVER belegen müssen die 101-1250-00 Wildbach- und Hangverbau als Ersatz für Fluvial Systems belegen, welche in beiden Modulen vorkommt.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0258-00L	Flussbau	W	3 KP	2G	G. R. Bezzola
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen zur quantitativen Beschreibung von Abfluss, Sedimenttransport sowie morphologischer Veränderungen wie Erosion oder Auflandung in Fließgewässern. Behandelt werden weiter die Bemessung und konstruktive Ausbildung flussbaulicher Massnahmen zur Gewährleistung einer ausreichenden Kapazität und Stabilität des Gewässers sowie seiner ökologischen Funktionen.				

Lernziel	Die Studierenden sollen - die Zusammenhänge zwischen Abfluss, Sedimenttransport und Gerinnebildung kennen und quantitativ beschreiben können - die Grundlagen, Ansätze und Methoden zur Behandlung flussbaulicher Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Schutz vor Hochwasser und der Renaturierung von Fließgewässern kennen und anwenden können - flussbauliche Massnahmen zur Beeinflussung der Prozesse in Fließgewässern entwerfen, dimensionieren und konstruktiv ausgestalten können
Inhalt	Der erste Teil der Vorlesung ist den zur Behandlung flussbaulicher Fragen notwendigen Grundlagen gewidmet. Dabei werden die Methoden zur Erhebung der Kornverteilung des Sohlenmaterials, die Abflussberechnung in alluvialen Flüssen, der Prozess der natürlichen Sohlenabpflasterung, die Gesetzmässigkeiten des Transport- und Erosionsbeginns sowie des Sedimenttransports (Geschiebe- und Schwebstofftransport) behandelt. Im zweiten Teil wird das Vorgehen zur Quantifizierung des Geschiebehaushalts und morphologischer Veränderungen (Erosion, Auflandung) in Flusssystemen erläutert. Daneben werden die Prozesse der natürlichen Gerinnebildung und die verschiedenen Erscheinungsformen von Flüssen (gerade, mäandrierend, verzweigt) besprochen. Jeweils eigene Kapitel sind den Themen Gerinnestabilität, Sohlenformen, Flussmorphologie und Kolk gewidmet. Der letzte Teil beschäftigt sich mit der Bemessung und konstruktiven Ausbildung flussbaulicher Massnahmen. Vertieft behandelt werden der Schutz von Ufern sowie die Stabilisierung des Längenprofils.
Skript	Skript "Flussbau" (470 Seiten, inklusive Literaturverzeichnis)
Literatur	Auf weiterführende Literatur wird im Skript verwiesen.
Voraussetzungen / Besonderes	Dringend empfohlene Vorlesungen: "Hydrology" (102-0293-AAL), Hydraulik I (101-0203-01L) und Wasserbau (101-0206-00L). Zur Vertiefung des Vorlesungsstoffs wird eine praktische Übung (freiwillig, unbenotet) angeboten. Diese Übung basiert auf Daten, welche teilweise durch die Studierenden an einem Fluss in der Natur erhoben werden. Sie umfasst nebst der Beschaffung der Grundlagen und der Erhebung der Daten im Feld eine Abflussberechnung, die Ermittlung des Transport- und Erosionsbeginns und die Berechnung der jährlichen Geschiebefracht für einen ausgewählten Flussabschnitt.

102-0287-00L	Fluvial Systems	W	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	The course presents a view of the processes acting on and shaping the landscape and the fluvial landforms that result. The fluvial system is viewed in terms of the production and transport of sediment on hillslopes, the structure of the river network and channel morphology, fluvial processes in the river, riparian zone and floodplain, and basics of catchment and river management.				
Lernziel	The course has two fundamental aims: (1) it aims to provide environmental engineers with the physical process basis of fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms; and (2) it aims to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required.				
Inhalt	The course consists of three sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. (2) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. (3) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is hydrological and the scales of interest are field and catchment scales.				
Skript	There is no script.				
Literatur	The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Hydrology 1 and Hydrology 2 (or contact instructor).				

►► WM: Soil

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Siedlungswasserwirtschaft", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0535-00L	Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology	W	3 KP	2G+2U	D. Or
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.				
Lernziel	Students are able to - characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media. - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils. - apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection - conduct and interpret a limited number of experimental studies - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges				

Inhalt

Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior

Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance.

Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity

Demo-Lab: Laboratory methods for determination of soil water characteristic curve (SWC), sensor pairing

Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics:
 Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement.

Lab #1: Measurement of saturated hydraulic conductivity in uniform and layered soil columns using the constant head method.

Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards Eq.; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties.
 Midterm exam

Lab #2: Measurement of vertical infiltration into dry soil column - Green-Ampt, and Philip's approximations; infiltration rates and wetting front propagation.

Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow

Week 10 to 11: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation.

Week 12 to 13: Solute Transport in Soils Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion eq.; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance.

Lab #3: Miscible displacement and breakthrough curves for a conservative tracer through a column; data analysis and transport parameter estimation.

Additional topics:

Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications.

Biological Processes in the Vadose Zone An overview of below-ground biological activity (plant roots, microbial, etc.); interplay between physical and biological processes. Focus on soil-atmosphere gaseous exchange; and challenges for bio- and phytoremediation.

Skript
 Classnotes on website: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester)
<http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html>

Literatur
 Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel

701-1681-00L	Element Balancing and Soil Functions in Managed Ecosystems	W	3 KP	2G	A. Keller
Kurzbeschreibung	Die Stoffbilanzierung von landwirtschaftlichen Böden und die Bewertung von Bodenfunktionen wird in praktischen Computerübungen an realen Fallbeispielen angewandt, um Vorsorgemassnahmen gegen Bodenbelastungen zu planen, und um eine nachhaltige Nutzung von regionalen Agrarökosystemen auch im Kontext der Raumplanung zu unterstützen.				
Lernziel	Die Studierende können veränderte Landnutzungen auf die Stoffkreisläufe von Agrarökosystemen und den Dienstleistungen des Bodens (Bodenfunktionen) abschätzen und kritisch beurteilen. Sie entwerfen Lösungsansätze für stoffliche Bodenschutzprobleme auf regionaler Ebene und lernen unterschiedliche Methoden zur Bewertung von Bodenfunktionen kennen.				
Inhalt	Die Studenten wenden eine regionale Bilanzierungsmethode für schweizer Regionen in Computerübungen an und bewerten relevante Bodenfunktionen der landwirtschaftlichen Böden. Sie beurteilen die Nachhaltigkeit gegenwärtiger Landnutzungen und optimieren die Nährstoff- und Schwermetallflüsse in Agrarökosystemen mit geeigneten Massnahmen. Die StudentInnen werden die Gelegenheit haben spezifische Szenarien zu berechnen. Besonderes Augenmerk gilt den Dienstleistungen des Bodens (Regulierungs-, Produktions- und Lebensraumfunktion) und deren Bewertung auf der Basis von Bodenkartierungsdaten.				
Skript	Literatur und Übungsunterlagen Fallstudie				
Literatur	Literatur wird in der Vorlesung abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung ist aufgeteilt in Vorlesungsstunden und Übungsstunden im Computerraum. Die Veranstaltung findet 14 tägig im Block à 4 h statt. Voraussetzung (Empfohlen): - Bodenschutz und Landnutzung - Biochemistry of Trace Elements - Angewandte Bodenökologie				

►► WM: System Analysis in Urban Water Management

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement" und "Wasserwirtschaft".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0227-00L	Systems Analysis and Mathematical Modeling in Urban Water Management <i>Number of participants limited to 50.</i>	W	6 KP	4G	E. Morgenroth, M. Maurer
Kurzbeschreibung	Systematic introduction of material balances, transport processes, kinetics, stoichiometry and conservation. Ideal reactors, residence time distribution, heterogeneous systems, dynamic response of reactors. Parameter identification, local sensitivity, error propagation, Monte Carlo simulation. Introduction to real time control (PID controllers). Extensive coding of examples in Berkeley Madonna.				

Lernziel	The goal of this course is to provide the students with an understanding and the tools to develop their own mathematical models, to plan experiments, to evaluate error propagation and to test simple process control strategies in the field of process engineering in urban water management.
Inhalt	The course will provide a broad introduction into the fundamentals of modeling water treatment systems. The topics are: <ul style="list-style-type: none"> - Introduction into modeling and simulation - The material balance equations, transport processes, transformation processes (kinetics, stoichiometry, conservation) - Ideal reactors - Hydraulic residence time distribution and modeling of real reactors - Dynamic behavior of reactor systems - Systems analytical tools: Sensitivity, parameter identification, error propagation, Monte Carlo simulation - Introduction to process control (PID controller, fuzzy control)
Skript	Copies of overheads will be made available.
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase: Willi Gujer (2008): Systems Analysis for Water Technology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg
Voraussetzungen / Besonderes	General understanding of urban water management. This course will be offered together with the course Process Engineering Ia. It is advantageous to follow both courses simultaneously.

102-0217-00L	Process Engineering Ia	W	3 KP	2G	E. Morgenroth
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.				
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes.				
Inhalt	Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase (see http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html for further information).				
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html				

►► WM: Waste Management

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Siedlungswasserwirtschaft" und "Wasserwirtschaft".

Hinweis: 102-0337-00 Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories nur für Studierende, die ebenfalls das Modul "System Analysis in Urban Water Management" wählen als Ersatzfach für 102-0217-00 Process Engineering Ia im Modul "Waste Management".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0217-00L	Process Engineering Ia	W	3 KP	2G	E. Morgenroth
Kurzbeschreibung	Biological processes used in wastewater treatment, organic waste management, biological resource recovery. Focus on fundamental principles of biological processes and process design based on kinetic and stoichiometric principles. Processes include anaerobic digestion for biogas production and aerobic wastewater treatment.				
Lernziel	Students should be able to evaluate and design biological processes. Develop simple mathematical models to simulate treatment processes.				
Inhalt	Stoichiometry Microbial transformation processes Introduction to design and modeling of activated sludge processes Anaerobic processes, industrial applications, sludge stabilization				
Skript	Copies of overheads will be made available.				
Literatur	There will be a required textbook that students need to purchase (see http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html for further information).				
Voraussetzungen / Besonderes	For detailed information on prerequisites and information needed from Systems Analysis and Mathematical Modeling the student should consult the lecture program and important information (syllabus) of Process Engineering Ia that can be downloaded at http://www.sww.ifu.ethz.ch/education/lectures/process-engineering-ia.html				

102-0337-00L	Landfilling, Contaminated Sites and Radioactive Waste Repositories ■	W	3 KP	2G	M. Plötze, W. Hummel
Kurzbeschreibung	Practices of landfilling and remediation of contaminated sites and disposal of radioactive waste are based on the same concepts that aim to protect the environment. The assessment of contaminants that may leach into the environment as a function of time and how to reduce the rate of their release is key to the design of chemical, technical and geological barriers. <i>Only for Environmental Engineering MSc.</i>				
Lernziel	Upon successful completion of this course students are able to: <ul style="list-style-type: none"> - assess the risk posed to the environment of landfills, contaminated sites and radioactive waste repositories in terms of fate and transport of contaminants - describe technologies available to minimize environmental contamination - describe the principles in handling of contaminated sites and to propose and evaluate suitable remediation techniques - explain the concepts that underlie radioactive waste disposal practices 				
Inhalt	This lecture course comprises of lectures with exercises and guided case studies. <ul style="list-style-type: none"> - A short overview of the principles of environmental protection in waste management and how this is applied in legislation. - A overview of the chemistry underlying the release and transport of contaminants from the landfilled/contaminated material/radioactive waste repository focusing on processes that control redox state and pH buffer capacity; mobility of heavy metals and organic compounds - Technical barrier design and function. Clay as a barrier. - Contaminated site remediation: Site evaluation, remediation technologies - Concepts and safety in radioactive waste management - Role of the geological and engineered barriers and radionuclide transport in geological media. 				
Skript	Short script plus copies of overheads				
Literatur	Literature will be made available.				

102-0357-00L	Waste Recycling Technologies	W	3 KP	2G	R. Bunge
---------------------	-------------------------------------	----------	-------------	-----------	-----------------

Kurzbeschreibung	Waste Recycling Technology (WRT) is a sub-discipline of Mechanical Process Engineering. WRT is employed in production plants processing contaminated soil, construction wastes, scrap metal, recovered paper and the like. While WRT is well established in Central Europe, it is only just now catching on in emerging markets as well.
Lernziel	At the core of this course is the separation of mixtures of solid bulk materials according to physical properties such as color, electrical conductivity, magnetism and so forth. After having taken this course, the students should have concept not only of the unit operations employed in WRT but also of how these unit operations are integrated into the flow sheets of production plants.
Inhalt	Introduction Waste Recycling: Scope and objectives Waste recycling technologies in Switzerland Fundamentals Properties of particles: Liberation conditions, Particle size and shape, Porosity of bulk materials Fluid dynamics of particles: Stationary particle beds, Fluidized beds, Free settling particles Flow sheet basics: Balancing mass flows Standard processes: batch vs. continuous Assessment of separation success: Separation function; grade vs. recovery Separation Processes Separation according to size and shape (Classification): Screening, Flow separation Separation according to material properties (Concentration): Manual Sorting, Gravity concentration; Magnetic separation, Eddy current separation, Electrostatic separation, Sensor technology, Froth flotation
Skript	The script consists of the slides shown during the lectures. Background material will be provided on the script-server.
Literatur	A list of recommended books will be provided.
Voraussetzungen / Besonderes	The topic will be discussed not from the perspective of theory, but rather in the context of practical application. However, solid fundamentals in physics (in particular in mechanics) are strongly recommended.

►► WM: Water Infrastructure Planning and Stormwater Management

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Fluss- und Wasserbau", "Ressourcenmanagement", "Umwelttechnologien" und "Wasserwirtschaft".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0250-00L	Urban Drainage Planning and Modelling <i>Number of participants limited to 36.</i>	W	6 KP	4G	M. Maurer, F. Blumensaat, U. Karaus, J. P. Leitão Correia, J. Rieckermann
	<i>Only for Environmental Engineers Msc in the module Water Infrastructure Planning and Stormwater Management.</i>				
Kurzbeschreibung	In this course the students learn modern urban drainage engineering approaches, critical thinking, decision making in a complex environment and dealing with insufficient data and ill-defined problems.				
Lernziel	By the end of the course, you should be able to do the following: -Apply different methods and methodologies to assess the impact of urban drainage on water pollution and flooding potential. -Distinguish between hydrological and hydrodynamic models and their correct application. -Identify the difference between emission and immersion oriented approaches for identifying drainage measures. -Identify relevant measures, quantify their effects and assess their relative ranking/priority. -Consider uncertainties and handle correctly incomplete data and information -Make decisions and recommendations in a complex application case. -Teamwork. State principles of effective team performance and the functions of different team roles; work effectively in problem-solving teams. -Communication. Communicate and document your findings in concise group presentations and a written report.				
Inhalt	In urban drainage the complexity of the decision-making, the available methodologies and the data availability increased strongly. In current environmental engineering practice, the focus shifted from tables and nomograms to sophisticated simulation tools. The topics cover: -Integrated urban water management -Hydrological and hydrodynamic modelling -Water quality based assessment -Freshwater ecology -Hydraulic capacity assessment -Sewer network operation -Decision analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: 102-0214-00 Siedlungswasserwirtschaft and 102-0215-00 Siedlungswasserwirtschaft II or comparable educational background.				

►► WM: Water Resources Management

Wählbares Modul für die Vertiefungen "Siedlungswasserwirtschaft" und "Umwelttechnologien".

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0237-00L	Hydrology II	W	3 KP	2G	P. Burlando, S. Fatichi
Kurzbeschreibung	The course presents advanced hydrological analyses of rainfall-runoff processes. The course is given in English.				
Lernziel	Tools for hydrological modelling are discussed at the event and continuous scale. The focus is on the description of physical processes and their modelisation with practical examples.				
Inhalt	Monitoring of hydrological systems (point and space monitoring, remote sensing). The use of GIS in hydrology (practical applications). General concepts of watershed modelling. Infiltration. IUH models. Event based rainfall-runoff modelling. Continuous rainfall-runoff models (components and processes). Example of modelling with the PRMS model. Calibration and validation of models. Flood routing (unsteady flow, hydrologic routing, examples). The course contains an extensive semester project.				
Skript	Parts of the script for "Hydrology I" are used. Also available are the overhead transparencies used in the lectures. The semester project consists of a two part instruction manual.				
Literatur	Additional literature is presented during the course.				

► Fach- und Computerlabor

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0527-00L	Experimental and Computer Laboratory I (Year Course) ■	O	0 KP	6P	D. Braun, L. Biolley, F. Evers, M. Florianic, P. U. Lehmann Grunder, B. Lüthi, S. Pfister, D. A. Silva Conde,

Kurzbeschreibung	In the Experimental and Computer Laboratory students are introduced to research and good scientific practice. Experiments are conducted in different disciplines of environmental engineering. Data collected during experiments are compared to the corresponding numeric simulations. The results are documented in reports or presentations.
Lernziel	The student will learn the following skills: basic scientific work, planning and conducting scientific experiments, uncertainty estimations of measurements, applied numerical simulations, modern sensor technology, writing reports.
Inhalt	The Experimental and Computer Laboratory is building on courses in the corresponding modules. Material from these courses is a prerequisite or co-requisite (as specified below) for participating in the Experimental and Computer Laboratory (MODULE: Project in the Experimental and Computer Laboratory): - WatInfra: Water Network Management - UWM: SysUWM + ProcUWM: Operation of Lab-WWTP - AIR: Air Quality Measurements - WasteBio: Anaerobic Digestion - WasteRec: Plastic Recycling - ESD: Environmental Assessment - GROUND: Groundwater Field Course Kappelen - WRM: Modelling Optimal Water Allocation - FLOW: 1D Open Channel Flow Modelling - LAND: Landscape Planning and Environmental Systems - RIVER: Discharge Measurements - HydEngr: Hydraulic Experiments - RemSens: Earth Observation and Landscape Planning - SOIL: Soil and Environmental Measurements Lab
Skript	Written material will be available.

103-0347-70L	Supplementary course to Project LAND within Experimental and Computer Lab. I <i>Only for Environmental Sciences MSc.</i>	W	1 KP	1U	A. Strith, D. Braun
	<i>This is a supplementary course for students in the Laboratory Courses in Environmental Engineering who wish to complete all the exercises in Landscape planning and environmental system, as in the 3CP course 103-0347-01L Landscape Planning and Environmental Systems (GIS Exercises).</i>				
Kurzbeschreibung	Supplement course to the Lab. Courses in Environm. Engineering. Methods for the identification and measurement of landscape characteristics, as well as measures and implementation of landscape planning are deepened. Landscape planning is put into the context of the environm. systems (soil, water, air, climate, flora and fauna) and discussed with regard to socio-political questions of the future.				

► Wahlfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETHZ und der Universität Zürich zur individuellen Auswahl offen.

Auswahl aus sämtlichen Lehrveranstaltungen der ETH Zürich

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0010-01L	Master's Thesis in Water Resources Management <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	W	30 KP	64D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				
102-0010-11L	Master's Thesis in Urban Water Management <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	W	30 KP	64D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				
102-0010-21L	Master's Thesis in Environmental Technologies <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i> <i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>	W	30 KP	64D	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.				
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.				
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.				
102-0010-31L	Master's Thesis in River and Hydraulic Engineering <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i> <i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i>	W	30 KP	64D	Betreuer/innen

b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.

Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.

102-0010-41L	Master's Thesis in Resources Management	W	30 KP	64D	Betreuer/innen
	<i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer:</i>				
	<i>a. das Bachelor-Studium erfolgreich abgeschlossen hat;</i>				
	<i>b. allfällige Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang erfüllt hat.</i>				

Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit bildet den Abschluss des Master-Studiums. Sie ist in einer der gewählten Vertiefungen zu verfassen und dauert 16 Wochen. Sie steht unter der Leitung eines Professors/einer Professorin und soll die Fähigkeiten des/der Studierenden, selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten, unter Beweis stellen.
Lernziel	Selbständig, strukturiert und wissenschaftlich zu arbeiten.
Inhalt	Themen und Aufgabenstellungen werden von den Professoren/Professorinnen ausgeschrieben. Ein Thema kann auch aufgrund einer Absprache zwischen dem/der Studierenden und dem Professor/der Professorin festgelegt werden.

► GESS Wissenschaft im Kontext

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext:
Sprachkurse ETH/UZH*

*siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ
A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten*

*Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im
Kontext (Typ B) für das D-BAUG.*

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für MSc Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0203-AAL	Hydraulics I	E-	5 KP	11R	R. Stocker
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Hydromechanik, die für Bauingenieure und Umweltingenieure relevant sind.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen der Hydromechanik der stationären Strömungen				
Inhalt	Eigenschaften des Wassers, Hydrostatik, Kontinuität, Eulersche Bewegungsgleichungen, Navier-Stokes Gleichungen, Ähnlichkeitsgesetze, Bernoullisches Prinzip, Impulssatz für endliche Volumina, Potentialströmungen, ideale Fluide - reale Fluide, Grenzschicht, Rohrhydraulik, Gerinnehydraulik, Strömung in porösen Medien, Strömungsmessung, Vorführung von Versuchen in der Vorlesung und im Labor				
Skript	Skript und Aufgabensammlung vorhanden				
Literatur	Bollrich, Technische Hydromechanik 1, Verlag Bauwesen, Berlin				
102-0214-AAL	Introduction to Urban Water Management	E-	6 KP	4R	E. Morgenroth, M. Maurer
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to urban water management (water supply, urban drainage, wastewater treatment, sewage sludge treatment). Introduction to Urban Water Management is a self-study course.				
Lernziel	This course provides an introduction and an overview over the topics of urban water management (water supply, urban drainage, wastewater treatment, sewage sludge treatment). It supports the understanding of the interactions of the relevant technical and natural systems. Simple design models are introduced.				
Inhalt	Overview over the field of urban water management. Introduction into systems analysis. Characterization of water and water quality. Requirement of drinking water, production of wastewater and pollutants Production and supply of drinking water. Urban drainage, treatment of combined sewer overflow. Wastewater treatment, nutrient elimination, sludge handling. Planning of urban water infrastructure.				
Skript	Water Supply and Pollution Control. 8th edition (2009). By: Warren Viessman, Jr., Mark J. Hammer, Elizabeth M. Perez and Paul A. Chadik. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.				
Literatur	In this self-study course the students must work through and understand selected sections from the following book Viessman, W., Hammer, M.J. and Perez, E.M. (2009) Water supply and pollution control, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ. Students must understand and be able to discuss the required reading in a 30 min oral exam. The required reading is explained in detail on the website of the professorships of urban water management. Additional information can be asked during the office hours of the professors' assistants. The required reading and studying should correspond roughly the time invested in the course Siedlungswasserwirtschaft GZ. Students are welcome to ask the assistants (http://www.sww.ifu.ethz.ch/group/teaching-assistants.html) for help with questions they have regarding the reading.				

Voraussetzungen /
Besonderes Some students joining the MSc program in Environmental Engineering at ETH Zürich have to take additional courses from our BSc program. The decision of what courses to take is done at the time of admission at ETH.

The course on "Introduction to Urban Water Management" is offered at ETH Zürich only in German. Students who can speak and understand German must take the course (Siedlungswasserwirtschaft GZ) and get a passing grade. For students that do not have sufficient German language skills there is a self-study course and they have to take an oral exam.

This course is required for further in depth courses in urban water management.

Prerequisite: Hydraulics I and Hydrology

102-0324-AAL	Ecological Systems Analysis <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	6 KP	4R	S. Hellweg
Kurzbeschreibung	Methodological basics and application of various environmental assessment tools.				
Lernziel	Students learn about environmental assessment tools, such as material flow analysis, risk assessment, and life cycle assessment. They can identify and apply the appropriate tool in a given situation. Also, they are able to critically assess existing studies.				
Inhalt	- Methodological basics of material flow analysis, risk assessment and life cycle assessment - Application of these methods to case studies				
Skript	No script, but literature available on moodle				
Voraussetzungen / Besonderes	None				
102-0325-AAL	Waste Management <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	3R	C. Leitzinger
Kurzbeschreibung	Erlangung der Fähigkeit, die Probleme der Entsorgung zu erkennen und sie bereits bei der Erzeugung von Produkten und der Versorgung entsprechend lösen zu helfen. Erfassen und verstehen der verschiedenen verfahrenstechnischen Prozesse, welche bei der Abfallbehandlung zur Anwendung gelangen.				
Lernziel	*Die Entstehung der Abfallproblematik aus der geschichtlichen Entwicklung nachvollziehen können (C2) *Die Probleme einer modernen Abfallentsorgung kennen (C4) *Die Entsorgung bereits bei der Erzeugung von Produkten lösen zu helfen (C5) *Die Abfälle und ihre Komponenten als Wert- und Rohstoffe erkennen und entsprechend behandeln können (C6) *Die verschiedenen verfahrenstechnischen Prozesse, welche bei der Abfallbehandlung zur Anwendung gelangen, verstehen (C6)*				
Inhalt	Die Lernveranstaltung gibt einen umfassenden Überblick über die verschiedenen Abfallarten mit möglichen Behandlungswegen: *Art der Abfälle als Folge der geschichtlichen Entwicklung des Menschen *Definition der verschiedenen Abfälle (Entstehungsart, Menge, Energieinhalt, Zusammensetzung) *Diversen Möglichkeiten und Prozesse zum Wertstoffrecycling *Thermischer Restmüllverwertung (Strom-/Fernwärmegewinnung) inklusive Rauchgasreinigung und weitergehender Verbrennungsrückstandsbehandlung mit der damit zusammenhängenden Deponieproblematik *Spezialgebiete: Biologische Abfallbehandlung (Kompostierung, Vergärung), Sonderabfall- und Klärschlammbehandlung *Wirtschaftliche Aspekte				
Skript	Martin F. Lemann: Abfalltechnik 2. Vollständig überarbeitete Auflage, 413 Seiten Verlag: Peter Lang AG, Bern ISBN 978-3-0343-1197-7 Deutsches Skript vergriffen - direkt beim Autor aber noch erhältlich Martin F. Lemann: Waste Management 2nd enhanced English Edition 2008, 383 pages Publisher: Peter Lang AG, Bern ISBN 978-3-03911-514-3				
Literatur	siehe Literaturverzeichnis im Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagen der Chemie sollten bekannt sein				
102-0455-AAL	Groundwater I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	2R	J. Jimenez-Martinez, M. Willmann
Kurzbeschreibung	The course provides a quantitative introduction to groundwater flow and contaminant transport.				
Lernziel	Understanding of the basic concepts on groundwater flow and contaminant transport processes. Formulation and solving of practical problems.				
Inhalt	Properties of porous and fractured media, Darcy's law, flow equation, stream functions, interpretation of pumping tests, transport processes, transport equation, analytical solutions for transport, numerical methods: finite differences method, aquifers remediation, case studies.				
Literatur	J. Bear, Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979 K. de Ridder, Untersuchung und Anwendung von Pumpversuchen, Verl. R. Müller, Köln, 1970 P.A. Domenico, F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990 R.A. Freeze, J.A. Cherry, Groundwater, Prentice-Hall, New Jersey, 1979 W. Kinzelbach, R. Rausch, Grundwassermodellierung, Gebrüder Bornträger, Stuttgart, 1995				
102-0635-AAL	Air Pollution Control <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	6 KP	4R	J. Wang, B. Buchmann

*Alle andere Studierenden (u.a. auch
Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese
Lerneinheit NICHT belegen.*

Kurzbeschreibung	The lecture provides an introduction to the formation of air pollutants by technical processes, the emission of these chemicals into the atmosphere and the impact on air quality. Theoretical description and modeling of these processes, air quality measurement techniques and pollution control techniques are covered.				
Lernziel	The students gain general knowledge of the factors resulting in air pollution and the techniques used for air pollution control. The students can identify major air pollution sources and understand the methods for measurement, data collection and analysis. The students can evaluate possible control methods and equipment, design a control system and estimate the efficiency and cost.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - the physical and chemical processes leading to emission of pollutants - air quality analysis - the meteorological parameters influencing air pollution dispersion - deterministic and stochastic models, describing the air pollution dispersion - measurement concepts to observe ambient air pollution - removal of gaseous pollutants by absorption and adsorption - control of NOx and SOx - fundamentals of particulate control - design and application of wet scrubbers 				
Literatur	Text book Air Pollution Control Technology Handbook, Karl B. Schnelle, Jr. and Charles A. Brown, CRC Press LLC, 2001.				
Voraussetzungen / Besonderes	College lectures on basic physics, chemistry and mathematics.				

102-0474-AAL	Introduction to Water Resources Management	E-	4 KP	4R	P. Burlando
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Analyse und Bewirtschaftung von Wasserressourcen, Wasserbedarf und Wasserdargebot, Speicherbemessung, Aquatische Physik, Wassergüte und Verschmutzung, Schutz und Sanierung von Flüssen, Seen und Grundwasser, nachhaltige und integrale Wasserwirtschaft.				
Lernziel	Einführung in die Wasserwirtschaft auf der Basis der relevanten physikalischen und chemischen Prozesse, Prinzip der Nachhaltigkeit.				
Inhalt	<p>Aquatische Physik: Flusshydraulik, Seehydraulik, Grundwasserhydraulik, Zeitkonstanten und Grössenordnungen, Flussmorphologie und Sedimenttransport.</p> <p>Wassergüte: Anforderungen, Schadstoffausbreitung, Selbstreinigung, Thermische Belastung, relevante Schadstoffe und Quellen, Stossbelastungen, Zeitkonstanten und Grössenordnungen.</p> <p>Wasserwirtschaft: Struktur von Dargebot und Nachfrage.</p> <p>Optionen zur Schliessung der Disparität: Reservoirs, Grundwasserspeicher, Überleitungen, Wasserwirtschaftliche Rahmenplanung (Masterplan), Gewässerschutz, Sanierung und Renaturierung (Oberflächengewässer und Grundwasser), Variabilität, Stochastik und Risiko.</p> <p>Nachhaltigkeit: Definitionen, Beispiele für nicht-nachhaltiges Wirtschaften, Wasserprobleme der Entwicklungsländer, Wasser und Landwirtschaft, Projektbewertung und Umweltverträglichkeitsprüfung. Ökonomische und Soziologische Bezüge.</p> <p>Alle Aspekte sollen mit Fallbeispielen illustriert werden. Die Übungen werden zum grössten Teil auf analytischen Formeln beruhen. Einige Übungen benötigen den Computer.</p>				
Skript	Skript in wöchentlichen Folgen.				

252-0846-AAL	Computer Science II	E-	4 KP	9R	F. Friedrich Wicker
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Einführung in die Programmierung. Prozedurale Grundkonzepte und Ausblick in die objektorientierte Programmierung. Variablen, Typen, Zuweisungen, Kontrollstrukturen (Verzweigung, Schleife), Datenstrukturen, Algorithmen, Liniengrafik, Benutzeroberflächen. Kleine Programme erstellen. Umgang mit professioneller Programmierumgebung (Eclipse).				
Lernziel	Die Studierenden sollen in der Lage sein, einfache Programme selbständig zu programmieren bzw. sich in bestehenden Programmen zurecht zu finden und diese sinnvoll zu erweitern.				
Inhalt	In der Vorlesung werden Themen behandelt wie Variablen, Zuweisung, Kontrollstrukturen (Verzweigung, Schleife), Algorithmen, Datenstrukturen, sowie ein erster Einblick in die Modularisierung in grösseren Programmen und die objektorientierten Techniken. Im praktischen Teil werden grundlegende Programmierfertigkeiten geübt anhand der Programmiersprache JAVA. Die Übungen können entweder auf dem eigenen PC oder in den betreuten Übungsstunden in den Computerräumen der ETH bearbeitet werden. Die verwendete Software läuft unter MS Windows, MacOS X und Linux.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung: 252-0845-00 Informatik I (D-BAUG)				

529-2001-AAL	Chemistry I and II	E-	9 KP	19R	W. Uhlig
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Chemie I und II: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht, Kinetik, Säuren und Basen, Fällung, Elektrochemie				
Lernziel	Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.				

Inhalt	1. Stöchiometrie 2. Atombau 3. Chemische Bindung 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik 5. Kinetik 6. Chemisches Gleichgewicht (Säure-Base, Fällung) 7. Elektrochemie				
Skript	Nivaldo J. Tro Chemistry - A molecular Approach (Pearson), Kap. 1-18				
Literatur	Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Mortimer, Müller CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch)				
529-2002-AAL	Chemistry II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	11R	H. Grützmacher, W. Uhlig
Kurzbeschreibung	Chemie II: Redoxreaktionen, Chemie der Elemente, Einführung in die organische Chemie				
Lernziel	Erweitern der allgemeinen Grundlagen und Erarbeiten einer Basis, um Prozesse in komplexeren Umweltsystemen (Wasser / Luft / Boden) in ihrem zeitlichen und quantitativen Ablauf verstehen und beurteilen zu können.				
Inhalt	1. Redoxreaktionen 2. Anorganische Stofflehre Regeln und Beispiele anorganischer Nomenklatur: Verbindungen, Ionen, Säuren, Salze, Komplexverbindungen. Ein Gang durch die Elementgruppen, ihrer Typologie und ihrer wichtigen Verbindungen. Beschreibung einiger bedeutender industrieller Produktionsverfahren. Das Entstehen von Verbindungen als Konsequenz der Elektronenstruktur der Valenzschale. 3. Einführung in die Organische Chemie Stofflehre: Beschreibung der wichtigsten Stoffklassen und funktionellen Gruppen, Einführung in deren Reaktivität. Stereochemie: Raumanordnung von Molekülbausteinen. Reaktionsmechanismen: SN1 und SN2- Reaktionen; Elektrophile aromatische Substitution; E1- und E2- Eliminationsreaktionen; Additionsreaktionen an C=C-Doppelbindungen; Chemische Reaktivität von Carbonyl- und von Carboxylgruppen.				
Skript	C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 4rd Edition, Pearson, Harlow (England), 2010 (ISBN 0-131-27567-4), Kap. 18-33				
Literatur	Th.L.Brown, H.E.LeMay, B.E.Bursten; Chemie, 10. Auflage, Pearson Studium, München, 2007 (ISBN 3-8273-7191-0) C.E.Housecroft, E.C.Constable, Chemistry, 3rd Edition, Pearson, Harlow (England), 2006 (ISBN 0-131-27567-4) D.W.Oxtoby, H.P.Gillis, N.H.Nachtrieb, Principles of Modern Chemistry, Fifth Edition, Thomson, London, 2002 (ISBN 0-03-035373-4)				
752-0100-AAL	Biochemistry <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	2 KP	4R	C. Frei
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse der Enzymologie, insbesondere die Struktur, Kinetik und Chemie von enzymkatalysierten Reaktionen in vitro und in vivo. Stoffwechselbiochemie: Absolvierende sind in der Lage, wesentliche zelluläre Stoffwechselforgänge zu beschreiben und zu verstehen.				
Lernziel	Based on the biology and chemistry courses in the 1. and 2. semester more detailed biochemical knowledge about enzymology, membrane biochemistry, and central metabolism will be presented				
Inhalt	Program Introduction, basics, composition of cells, biochemical units, repetition of relevant organic chemistry Structure and function of proteins Carbohydrates, structure of DNA Lipids an biological membranes Enzymes and enzyme kinetics Catalytic strategies Metabolism: Basic concepts and design. Repetition of basic thermodynamics Glycolysis The citric acid cycle Oxidative phosphorylation Fatty acid metabolism				
Skript	Principles of Biochemistry (5th Edition) 5th Edition by Laurence A. Moran (Author), Robert A Horton (Author), Gray Scrimgeour (Author), Marc Perry (Author)				
Literatur	Principles of Biochemistry (5th Edition) 5th Edition by Laurence A. Moran (Author), Robert A Horton (Author), Gray Scrimgeour (Author), Marc Perry (Author)				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in biology and chemistry is a precondition.				
752-4001-AAL	Microbiology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese</i>	E-	2 KP	4R	M. Ackermann

	Lerneinheit NICHT belegen.				
Kurzbeschreibung	Self-study course in microbiology.				
Lernziel	Teaching of basic knowledge in microbiology.				
Inhalt	This is a self-study course for students with microbiology as an admission requirement. The goal of the course is that students acquire basics in microbiology, including bacterial cell biology, genetics, growth and physiology, metabolism, phylogeny and microbial diversity, and applications of microbiology.				
Literatur	This self-study course is based on the book 'Brock, Biology of Microorganisms'.				

102-0293-AAL	Hydrology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	3 KP	6R	P. Burlando
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung führt in die Ingenieur-Hydrologie ein. Zuerst werden Grundlagen zur Beschreibung und Messung hydrologischer Vorgänge (Niederschlag, Rückhalt, Verdunstung, Abfluss, Erosion, Schnee) vermittelt, anschliessend wird in grundlegende mathematische Modelle zur Modellierung einzelner Prozesse und der Niederschlag-Abfluss-Relation eingeführt, inkl. Hochwasser-Analyse.				
Lernziel	Kenntnis der Grundzüge der Hydrologie. Kennenlernen von Methoden, zur Abschätzung hydrologischer Grössen, die zur Dimensionierung von Wasserbauwerken und für die Nutzung von Wasserressourcen relevant sind.				
Inhalt	Der hydrologische Kreislauf: globale Wasserressourcen, Wasserbilanz, räumliche und zeitliche Dimension der hydrologischen Prozesse. Niederschlag: Niederschlagsmechanismen, Regenmessung, räumliche/zeitliche Verteilung des Regens, Niederschlagsregime, Punktniederschlag/Gebietsniederschlag, Isohyeten, Thiessenpolygon, Extremniederschlag, Dimensionierungsniederschlag. Interzeption: Messung und Schätzung. Evaporation und Evapotranspiration: Prozesse, Messung und Schätzung, potentielle und effektive Evapotranspiration, Energiebilanzmethode, empirische Methode. Infiltration: Messung, Horton-Gleichung, empirische und konzeptionelle Methoden, F-index und Prozentuale Methode, SCS-CN Methode. Einzugsgebietscharakteristik: Morphologie der Einzugsgebiets, topografische und unterirdische Wasserscheide, hypsometrische Kurve, Gefälle, Dichte des Entwässerungsnetzes. Oberflächlicher und oberflächennaher Abfluss: Hortonischer Oberflächenabfluss, gesättigter Oberflächenabfluss, Abflussmessung, hydrologische Regimes, Jahresganglinien, Abflussganglinie von Extremereignissen, Abtrennung des Basisabflusses, Direktabfluss, Schneeschmelze, Abflussregimes, Abflussdauerkurve. Stoffabtrag und Stofftransport: Erosion im Einzugsgebiet, Bodenerosion durch Wasser, Berechnung der Bodenerosion, Grundlagen des Sedimenttransports. Schnee und Eis: Schneeeigenschaften und -messungen Schätzung des Schneeschmelzprozesses durch die Energiebilanzmethode, Abfluss aus Schneeschmelze, Temperatur-Index- und Grad-Tag-Verfahren. Niederschlag-Abfluss-Modelle (N-A): Grundlagen der N-A Modelle, Lineare Modelle und das Instantaneous Unit Hydrograph (IUH) Konzept, linearer Speicher, Nash Modell. Hochwasserabschätzung: empirische Formeln, Hochwasserfrequenzanalyse, Regionalisierungstechniken, indirekte Hochwasserabschätzung mit N-A Modellen, Rational Method.				
Skript	Ein internes Skript ist zur Verfügung (kostenpflichtig, nur Herstellungskosten)				
Literatur	Die Kopie der Folien zur Vorlesung können auf den Webseiten der Professur für Hydrologie und Wasserwirtschaft heruntergeladen werden Chow, V.T., D.R. Maidment und L.W. Mays (1988) Applied Hydrology, New York u.a., McGraw-Hill. Dingman, S.L., (1994) Physical Hydrology, 2nd ed., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall Dyck, S. und G. Peschke (1995) Grundlagen der Hydrologie, 3. Aufl., Berlin, Verlag für Bauwesen. Maniak, U. (1997) Hydrologie und Wasserwirtschaft, eine Einführung für Ingenieure, Springer, Berlin. Manning, J.C. (1997) Applied Principles of Hydrology, 3. Aufl., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorbereitend zu Hydrologie I sind die Vorlesungen in Statistik. Der Inhalt, der um ein Teil der Übungen zu behandeln und um ein Teil der Vorlesungen zu verstehen notwendig ist, kann zusammengefasst werden, wie hintereinander es beschrieben wird: Elementare Datenverarbeitung: Hydrologische Messungen und Daten, Datenreduzierung (grafische Darstellungen und numerische Kenngrössen). Frequenzanalyse: Hydrologische Daten als Zufallsvariablen, Wiederkehrperiode, Frequenzfaktor, Wahrscheinlichkeitspapier, Anpassen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, parametrische und nicht-parametrische Tests, Parameterschätzung.				

406-0023-AAL	Physics <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	7 KP	15R	S. Johnson
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Basic topics in classical as well as modern physics, interplay between basic research and applications.				
Inhalt	Electrodynamics, Thermodynamics, Quantum physics, Waves and Oscillations, special relativity				
Literatur	P.A. Tipler and G. Mosca, Physics for scientists and engineers, W.H. Freeman and Company, New York Hans J. Paus, Physik in Experimenten und Beispielen, Carl Hanser Verlag München Wien (als unterrichtsbegleitendes und ergänzendes Lehrbuch)				

406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				

Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				
Inhalt	<p>From "Statistics for research" (online)</p> <p>Ch 1: The Role of Statistics</p> <p>Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions</p> <p>Ch 3: Binomial Distributions</p> <p>Ch 6: Sampling Distribution of Averages</p> <p>Ch 7: Normal Distributions</p> <p>Ch 8: Student's t Distribution</p> <p>Ch 9: Distributions of Two Variables</p> <p>From "Introductory Statistics with R (online)"</p> <p>Ch 1: Basics</p> <p>Ch 2: The R Environment</p> <p>Ch 3: Probability and distributions</p> <p>Ch 4: Descriptive statistics and tables</p> <p>Ch 5: One- and two-sample tests</p> <p>Ch 6: Regression and correlation</p>				
Literatur	<p>- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435</p> <p>From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</p> <p>- "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1</p> <p>From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/</p>				

406-0141-AAL	Linear Algebra	E-	5 KP	11R	M. Akka Ginosar
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Introduction to Linear Algebra and Numerical Analysis for Engineers. This reading course is based on chapters from the book "Introduction to Linear Algebra" by Gilbert Strang (SIAM 2009), and "A first Course in Numerical Methods" by U. Ascher and C. Greif (SIAM, 2011).				
Lernziel	To acquire basic knowledge of Linear Algebra and some aspects of related numerical methods and the ability to apply basic algorithms to simple problems.				
Inhalt	<p>1 Introduction, calculations using MATLAB</p> <p>2 Linear systems I</p> <p>3 Linear systems II</p> <p>4 Scalar- & vektorproduct</p> <p>5 Basics of matrix algebra</p> <p>6 Linear maps</p> <p>7 Orthogonal maps</p> <p>8 Trace & determinant</p> <p>9 General vectorspaces</p> <p>10 Metric & scalarproducts</p> <p>11 Basis, basistransform & similar matrices</p> <p>12 Eigenvalues & eigenvectors</p> <p>13 Spectral theorem & diagonalisation</p> <p>14 Repetition</p>				
Literatur	Gilbert Strang, Introduction to Linear Algebra, 4th ed., SIAM & Wellesley-Cambridge Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	U. Ascher and C. Greif, A first Course in Numerical Methods", SIAM, 2011.				
	Knowledge of elementary calculus				

406-0242-AAL	Analysis II	E-	7 KP	15R	M. Akka Ginosar
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Mathematical tools of an engineer				
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems, mathematical formulation of problems in science and engineering. Basic mathematical knowledge of an engineers.				
Inhalt	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations.				
Literatur	<p>Textbooks in English:</p> <p>- J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole</p> <p>- V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus</p> <p>- W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education</p> <p>- M. Akveld, R. Sperb, Analysis II, vdf</p> <p>- L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag</p>				

406-0243-AAL	Analysis I and II	E-	14 KP	30R	M. Akka Ginosar
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				

*Alle anderen Studierenden (u.a. auch
Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese
Lerneinheit NICHT belegen.*

Kurzbeschreibung	Mathematical tools for the engineer	
Lernziel	Mathematics as a tool to solve engineering problems. Basic mathematical knowledge for engineers.	Mathematical formulation of technical and scientific problems.
Inhalt	Complex numbers. Calculus for functions of one variable with applications. Simple Mathematical models in engineering.	
Literatur	Multi variable calculus: gradient, directional derivative, chain rule, Taylor expansion, Lagrange multipliers. Multiple integrals: coordinate transformations, path integrals, integrals over surfaces, divergence theorem, applications in physics. Ordinary differential equations.	
	Textbooks in English: - J. Stewart: Calculus, Cengage Learning, 2009, ISBN 978-0-538-73365-6. - J. Stewart: Multivariable Calculus, Thomson Brooks/Cole. - V. I. Smirnov: A course of higher mathematics. Vol. II. Advanced calculus. - W. L. Briggs, L. Cochran: Calculus: Early Transcendentals: International Edition, Pearson Education. ISBN 978-0-321-65193-8. Textbooks in German: - M. Akveld, R. Sperb: Analysis I, vdf - M. Akveld, R. Sperb: Analysis II, vdf - L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Vieweg Verlag - L. Papula: Mathematik für Ingenieure 2, Vieweg Verlag	

Umweltingenieurwissenschaften Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Umweltlehre DZ

Detaillierte Informationen zum Ausbildungsgang auf: <https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung.html/>

► Erziehungswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
851-0240-00L	Menschliches Lernen (EW1) <i>Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in den Studiengang "Lehrdiplom für Maturitätsschulen" oder in den Ausbildungsgang "Didaktik-Zertifikat" einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.</i>	O	2 KP	2V	E. Stern
Kurzbeschreibung	Es werden wissenschaftliche Theorien sowie empirische Untersuchungen zum menschlichen Lernen behandelt und auf die Schule bezogen.				
Lernziel	Wer erfolgreich lehren will, muss zunächst einmal das Lernen verstehen. Vor diesem Hintergrund werden Theorien und Befunde zur menschlichen Informationsverarbeitung und zum menschlichen Verhalten so aufbereitet, dass sie für die Planung und Durchführung von Unterricht genutzt werden können. Zudem soll ein Verständnis für das Vorgehen in der lern- und verhaltenswissenschaftlichen Forschung aufgebaut werden, so dass Lehrpersonen befähigt werden, sich im Gebiet der Lehr- und Lernforschung selbständig weiterzubilden.				
Inhalt	Thematische Schwerpunkte: Lernen als Verhaltensänderung und als Informationsverarbeitung; Das menschliche Gedächtnis unter besonderer Berücksichtigung der Verarbeitung symbolischer Information; Lernen als Wissenskonstruktion und Kompetenzerwerb unter besonderer Berücksichtigung des Wissenstransfers; Lernen durch Instruktion und Erklärungen; Die Rolle von Emotion und Motivation beim Lernen; Interindividuelle Unterschiede in der Lernfähigkeit und ihre Ursachen: Intelligenztheorien, Geschlechtsunterschiede beim Lernen Lernformen: Theorien und wissenschaftliche Konstrukte werden zusammen mit ausgewählten wissenschaftlichen Untersuchungen in Form einer Vorlesung präsentiert. Die Studierenden vertiefen nach jeder Stunde die Inhalte durch die Bearbeitung von Aufträgen in einem elektronischen Lerntagebuch. Über die Bedeutung des Gelernten für den Schulalltag soll reflektiert werden. Ausgewählte Tagebucheinträge werden zu Beginn jeder Vorlesung thematisiert.				
Skript	Folien werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	1) Marcus Hasselhorn & Andreas Gold (2006). Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren. Stuttgart: Kohlhammer. 2) Jeanne Omrod (2006): Human Learning. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Veranstaltung sollte nur besucht werden, wenn man vorhat, sich in die Studiengänge Lehrdiplom oder Didaktisches Zertifikat einzuschreiben. Der Inhalt ist auf schulisches Lernen im Kindes- und Jugendalter abgestimmt.				
851-0240-16L	Kolloquium Lehr-Lern-Forschung und Fachdidaktik	W	1 KP	1K	E. Stern, P. Greutmann, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Im Kolloquium werden wissenschaftliche Arbeiten zu Fragen der Vermittlung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) und weiteren an Mittelschulen unterrichteten Fächern präsentiert und diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Arbeiten der am Kompetenzzentrum EducETH der ETH sowie der an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Maturitätsschulen der UZH beteiligten Professuren.				
Lernziel	Die Teilnehmer sollen exemplarisch unterschiedliche Methoden der Lehr- und Unterrichtsforschung und die damit einhergehenden Probleme kennen lernen.				
851-0242-06L	Kognitiv aktivierender Unterricht in den MINT-Fächern W <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	2 KP	2S	R. Schumacher
Kurzbeschreibung	Die am MINT-Lernzentrum der ETH erarbeiteten Unterrichtseinheiten zu Themen der Chemie, Physik und Mathematik stehen im Mittelpunkt. In der ersten Veranstaltung wird die Mission des MINT-Zentrums vermittelt. In Zweiergruppen müssen die Studierenden sich intensiv in eine Einheit einarbeiten und sie im Sinne eines vorab besprochenen Ziel erweitern und optimieren.				
Lernziel	- Kognitiv aktivierende Lernformen kennen lernen - Mit didaktischer Forschungsliteratur vertraut werden				
Voraussetzungen / Besonderes	Für eine reibungslose Semesterplanung wird um frühe Anmeldung und persönliches Erscheinen zum ersten Lehrveranstaltungstermin ersucht.				
851-0242-07L	Menschliche Intelligenz <i>Belegung für Studierende des Didaktik-Zertifikats (DZ) und des Lehrdiploms (LD) ohne das Fach Sport.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden!</i>	W	1 KP	1S	E. Stern
Kurzbeschreibung	Das Buch "Intelligenz: Grosse Unterschiede und ihre Folgen" von Stern/Neubauer steht im Mittelpunkt. Zum ersten Termin müssen alle Teilnehmer kommen. Danach muss das Buch vollständig gelesen werden. In zwei 90-minütigen Sitzungen werden in Kleingruppen (5-10 Personen) von den Studierenden ausgearbeitete Konzeptpapiere diskutiert.				
Lernziel	- Empirische humanwissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Intelligenztests kennenlernen - Pädagogisch relevante Befunde der Intelligenzforschung verstehen				
851-0242-08L	Forschungsmethoden der empirischen Bildungsforschung <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i> <i>Diese Veranstaltung kann nur parallel zu oder nach dem erfolgreichen Abschluss von der Veranstaltung 851-0240-00L "Menschliches Lernen (EW 1)" belegt werden.</i>	W	1 KP	1S	P. Edelsbrunner, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	Literatur aus der empirischen Bildungsforschung wird gelesen und diskutiert. Forschungsmethodische Aspekte stehen im Vordergrund. Am ersten Termin werden alle Teilnehmer in Kleingruppen eingeteilt und mit den Gruppen Einzeltermine vereinbart. Die Kleingruppen verfassen kritische Kurzesays zur gelesenen Literatur. Die Essays werden am dritten Termin im Plenum vorgestellt und diskutiert.				

Lernziel	- Empirische bildungswissenschaftliche Forschungsmethoden verstehen - Information aus wissenschaftlichen Journals und Medien verstehen und kritisch beleuchten - Pädagogisch relevante Befunde der Bildungsforschung verstehen				
851-0240-22L	Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf (EW4 DZ) ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 20</i>	W	2 KP	3S	P. Greutmann, U. Markwalder, S. Peteranderl
Kurzbeschreibung	<i>Der erfolgreiche Abschluss von EW1 und EW2 stellt eine wünschenswerte, jedoch nicht obligatorische Voraussetzung dar.</i>				
Lernziel	In diesem Seminar werden Kenntnisse und Kompetenzen für die Bewältigung psychosozialer Anforderungen im Lehrberuf vermittelt. Die Teilnehmenden verfügen über Hintergrundwissen und Handlungskompetenzen, um mit den psychosozialen Anforderungen im Lehrberuf produktiv umgehen zu können. (1) Sie kennen wichtige Regeln der Gesprächsführung und des Konfliktmanagements (z.B. Mediation) und können diese im schulischen Rahmen (z.B. Gespräche mit Eltern) adäquat einsetzen. (2) Sie können Massnahmen des Classroom Managements gezielt anwenden (z.B. Verhinderung von Disziplinschwierigkeiten) und kennen entsprechende Anlaufstellen (z.B. rechtliche Rahmenbedingungen).				
851-0242-11L	Gender Issues In Education and STEM ■ <i>Number of participants limited to 20.</i>	W	2 KP	2S	M. Berkowitz Biran, T. Braas, C. M. Thurn
Kurzbeschreibung	<i>Enrolment only possible with matriculation in Teaching Diploma or Teaching Certificate (excluding Teaching Diploma Sport).</i> <i>Prerequisite: students should be taking the course 851-0240-00L Human Learning (EW1) in parallel, or to have successfully completed it.</i>				
Lernziel	In this seminar, we will introduce some of the major gender-related issues in the context of education and science learning, such as the under-representation of girls and women in science, technology, engineering and mathematics (STEM). Common perspectives, controversies and empirical evidence will be discussed. - To familiarize students with gender issues in the educational and STEM context and with controversies regarding these issues - To develop a critical view on existing perspectives. - To integrate this knowledge with teacher's work.				
Inhalt	Why do fewer women than men specialize in STEM (science, technology, engineering and mathematics)? Are girls better in language and boys better in math? These and other questions about gender differences relevant to education and STEM learning have been occupying researchers for decades. In this seminar, students will learn about major gender issues in the educational context and the different perspectives for understanding them. Students will read and critically discuss selected papers in the field, and their implications for the classroom context. In a final project, students will integrate and elaborate on the topics learned in the seminar and will present their work in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Successful participation in the course 851-0240-00L Human Learning (EW1).				

► Fachdidaktik und Berufspraktische Ausbildung

WICHTIG: die Lerneinheiten in dieser Kategorie können nur belegt werden, wenn allfällige Auflagen bis auf maximal 12 KP erfüllt sind.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0823-00L	Fachdidaktik Umweltlehre I <i>Einschreibung im Masterstudium erforderlich.</i> <i>Keine Doppelanrechnung Master/DZ</i>	O	4 KP	3G	C. Colberg, F. Keller
Kurzbeschreibung	Die Fachdidaktik Umweltlehre I legt den Grundstein für die Anwendung der Inhalte der Vorlesung Menschliches Lernen (EW 1) in der Umweltlehre. Anhand ausgewählter Umweltthemen werden didaktische Theorien praxisorientiert angewandt und der Einsatz unterschiedlicher Unterrichtsmethoden aufgezeigt. In einer Semesterübung wird zudem exemplarisch ein fachdidaktisches Spezialthema vertieft.				
Lernziel	Vermitteln der theoretischen und praktischen Grundlagen um erfolgreichen Umweltlehre-Unterricht an Höheren Fachschulen, Fachhochschulen und in der Erwachsenen-Weiterbildung, sowie als Ausgangsbasis für professionelle Öffentlichkeitsarbeit im Umweltbereich planen, durchführen und evaluieren zu können.				
Inhalt	Berufsfelder, Denkansätze, unsere Orientierung, Möglichkeiten der Umweltlehre, Umsetzungen des Stoffes, Wirkungen auf Zuhörer/innen, Konfliktmanagement; Anwendungen allg. Didaktik z. B. in den Bereichen: Globale Umweltzusammenhänge, Klima, Kreisläufe, Boden als Lebensgrundlage, Abfallwirtschaft, Ökobilanzierung als Beurteilungsgrundlage, Schadstoffe in der Umwelt, Quellenarbeit, Umwelt und Wirtschaft, Medien und Umfeld, Zukunftsperspektiven				
Skript	Die Unterlagen zu den behandelten Themen werden über die Polybox abgegeben.				
Literatur	Gemäss Literaturliste, die jeweils in den Lehrveranstaltungen abgegeben wird.				
701-0827-00L	Unterrichtspraktikum mit Prüfungslektionen Umweltlehre ■ <i>Voraussetzung: Abgeschlossene Mentorierte Arbeit (701-0822-00L)</i>	O	6 KP	13P	C. Colberg, F. Keller
Kurzbeschreibung	<i>Bei Repetition der Prüfungslektionen kann das Praktikum nicht nochmals besucht werden.</i> Die Studierenden setzen die erworbenen Einsichten, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Schulalltag ein: Sie hospitieren 10 Lektionen und erteilen selber 20 Lektionen Unterricht. Zwei davon werden als Prüfungslektionen bewertet.				
Lernziel	- Die Studierenden nutzen ihre fachwissenschaftliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Expertise zum Entwurf von Unterricht. - Sie können die Bedeutung von Unterrichtsthemen in ihrem Fach unter verschiedenen - auch interdisziplinären - Blickwinkeln einschätzen und den Lernenden vermitteln. - Sie erlernen das unterrichtliche Handwerk. - Sie üben sich darin, die Balance zwischen Anleitung und Offenheit zu finden, so dass die Lernenden kognitive Eigenleistungen erbringen können und müssen. - Sie lernen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu beurteilen. - Gemeinsam mit der Praktikumslehrperson evaluieren die Studierenden laufend ihre eigene Leistung.				

Inhalt	<p>Die Studierenden sammeln Erfahrungen in der Unterrichtsführung, der Auseinandersetzung mit Lernenden, der Klassenbetreuung und der Leistungsbeurteilung. Zu Beginn des Praktikums plant die Praktikumslehrperson gemeinsam mit dem/der Studierenden das Praktikum und die Arbeitsaufträge. Die schriftlich dokumentierten Ergebnisse der Arbeitsaufträge sind Bestandteil des Portfolios der Studierenden. Anlässlich der Hospitationen erläutert die Praktikumslehrperson ihre fachlichen, fachdidaktischen und pädagogischen Überlegungen, auf deren Basis sie den Unterricht geplant hat und tauscht sich mit dem/der Studierenden aus. Die von dem/der Studierenden gehaltenen Lektionen werden vor- und nachbesprochen.</p> <p>Die Themen für die beiden Prüfungslektionen am Schluss des Praktikums erfahren die Studierenden 10 Tage vor dem Prüfungstermin. Sie erstellen eine Vorbereitung gemäss Anleitung und reichen sie bis 48 Stunden vor der Prüfung den beiden Prüfungsexperten (Fachdidaktiker/-in, Departementsvertreter/-in) per e-mail ein. Die gehaltenen Lektionen werden kriteriumsorientiert beurteilt. Die Beurteilung umfasst auch die schriftliche Vorbereitung und eine mündliche Reflexion des Kandidaten/der Kandidatin über die gehaltenen Lektionen im Rahmen eines kurzen Kolloquiums.</p>
Skript	<p>Dokumente unter https://www.ethz.ch/de/studium/didaktische-ausbildung/studienangebot-zulassung/didaktik-zertifikat/dokumente--didaktik-zertifikat-.html</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raster zum Bericht über das Unterrichtspraktikum im DZ Umweltlehre an der ETH Zürich (PDF) - Beurteilungsbogen Prüfungslektionen Umweltlehre - Schriftliche Unterrichtsvorbereitung für Prüfungslektionen (PDF)
Literatur	Wird von der Praktikumslehrperson bestimmt.

Umweltlehre DZ - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Umweltnaturwissenschaften Bachelor

► Bachelor-Studium (Studienreglement 2016)

►► Grundlagenfächer I

►►► Basisprüfung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-2001-02L	Chemie I	O	4 KP	2V+2U	J. Cvengros, J. E. E. Buschmann, P. Funck, E. C. Meister, W. Uhlig, R. Verel
Kurzbeschreibung	Allgemeine Chemie I: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht.				
Lernziel	Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none">1. Stöchiometrie Stoffmenge und Stoffmasse. Zusammensetzung von Verbindungen. Reaktionsgleichung. Ideales Gasgesetz.2. Atombau Elementarteilchen und Atome. Elektronenkonfiguration der Elemente. Periodisches System der Elemente.3. Chemische Bindung und ihre Darstellung. Raumstruktur von Molekülen. Molekülorbitale.4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik System und Umgebung. Beschreibung des Zustands und der Zustandsänderungen chemischer Systeme.5. Erster Hauptsatz Innere Energie, Wärme und Arbeit. Enthalpie und Reaktionsenthalpie. Thermodynamische Standardbedingungen.6. Zweiter Hauptsatz Entropie. Entropieänderungen im System und im Universum. Reaktionsentropie durch Reaktionswärme und durch Stoffänderungen.7. Gibbs-Energie und chemisches Potential Kombination der zwei Hauptsätze. Reaktions-Gibbs-Energie. Stoffaktivitäten bei Gasen, kondensierten Stoffen und gelösten Spezies. Gibbs-Energie im Ablauf chemischer Reaktionen. Gleichgewichtskonstante.8. Chemisches Gleichgewicht Massenwirkungsgesetz, Reaktionsquotient und Gleichgewichtskonstante. Gleichgewicht bei Phasenübergängen.9. Säuren und Basen Verhalten von Stoffen als Säure oder Base. Dissoziationsfunktionen von Säuren. pH-Begriff. Berechnung von pH-Werten in Säure-Base-Systemen und Speziierungsdiagramme. Säure-Base-Puffer. Mehrprotonige Säuren und Basen.11. Auflösung und Fällung Heterogene Gleichgewichte. Lösungsprozess und Löslichkeitskonstante. Speziierungsdiagramme. Das Kohlendioxid-Kohlensäure-Carbonat-Gleichgewicht in der Umwelt.				
Skript	Online-Skript mit durchgerechneten Beispielen.				
Literatur	Charles E. Mortimer, CHEMIE - DAS BASISWISSEN DER CHEMIE. 12. Auflage, Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2015. Weiterführende Literatur: Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Bruce E. Bursten, CHEMIE. 10. Auflage, Pearson Studium, 2011. (deutsch) Catherine Housecroft, Edwin Constable, CHEMISTRY: AN INTRODUCTION TO ORGANIC, INORGANIC AND PHYSICAL CHEMISTRY, 3. Auflage, Prentice Hall, 2005.(englisch)				
401-0251-00L	Mathematik I: Analysis I und Lineare Algebra	O	6 KP	4V+2U	A. Cannas da Silva
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt mathematische Konzepte und Methoden, die zum Modellieren, Lösen und Diskutieren wissenschaftlicher Probleme nötig sind - speziell durch gewöhnliche Differentialgleichungen.				
Lernziel	Mathematik ist von immer grösserer Bedeutung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Grund dafür ist das folgende Konzept zur Lösung konkreter Probleme: Der entsprechende Ausschnitt der Wirklichkeit wird in der Sprache der Mathematik modelliert; im mathematischen Modell wird das Problem - oft unter Anwendung von äusserst effizienter Software - gelöst und das Resultat in die Realität zurück übersetzt.				
Inhalt	<p>Ziel der Vorlesungen Mathematik I und II ist es, die einschlägigen mathematischen Grundlagen bereit zu stellen. Differentialgleichungen sind das weitaus wichtigste Hilfsmittel im Prozess des Modellierens und stehen deshalb im Zentrum beider Vorlesungen.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Differential- und Integralrechnung: Wiederholung der Ableitung, Linearisierung, Taylor-Polynome, Extremwerte, Stammfunktion, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationsmethoden, uneigentliche Integrale.2. Lineare Algebra und Komplexe Zahlen: lineare Gleichungssysteme, Gauss-Verfahren, Matrizen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Darstellungsformen der komplexe Zahlen, Potenzieren, Radizieren, Fundamentalsatz der Algebra.3. Gewöhnliche Differentialgleichungen: Separierbare Differentialgleichungen (DGL), Integration durch Substitution, Lineare DGL erster und zweiter Ordnung, homogene Systeme linearer DGL mit konstanten Koeffizienten, Einführung in die dynamischen Systeme in der Ebene.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none">- Thomas, G. B., Weir, M. D. und Hass, J.: Analysis 1, Lehr- und Übungsbuch (Pearson).- Gramlich, G.: Lineare Algebra, eine Einführung (Hanser).- Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1 und 2 (Vieweg+Teubner).				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Vertrautheit mit den Grundlagen der Analysis, insbesondere mit dem Funktions- und Ableitungsbegriff. Mathe-Lab (Präsenzstunden): Mo 12-14, Di 17-19, Mi 17-19, stets im Raum HG E 41.				
701-0007-00L	Umweltproblemlösen I ■ Nur für Umweltnaturwissenschaften BSc.	O	5 KP	4G	C. E. Pohl, M. Mader, B. B. Pearce
Kurzbeschreibung	In der Fallstudie analysieren wir jedes Jahr ein anderes Thema aus dem Nachhaltigkeitsbereich und entwickeln Lösungsvorschläge.				

Lernziel	Die Studierenden können: - zu einem gegebenen Thema eine Recherche durchführen und die Ergebnisse in einem Bericht strukturiert darstellen, welcher (a) den Stand des Wissens und (b) den Wissens- und Handlungsbedarf aufzeigt. - Wissen aus unterschiedlichen Perspektiven in einem qualitativen Systemmodell integrieren, Probleme identifizieren und aus der Perspektive bestimmter Stakeholder Lösungsvorschläge entwickeln. - die verschiedenen Rollen in einer Gruppe benennen, erklären für welche sie besonders geeignet sind, sich in Gruppen organisieren, Probleme der Zusammenarbeit erkennen und diese konstruktiv angehen.
Inhalt	Das erste Semester dient dazu das vorhandene Wissen zum Fallthema, seine Grundlagen und Herausforderungen zu sammeln. Dazu verfassen die Studierenden in Gruppen eine Recherche zu einem bestimmten Teilaspekt. Diese Recherche umfasst eine inhaltliche Analyse und eine Analyse der Stakeholder. Die Ergebnisse werden in einem Bericht verfasst und im Rahmen einer internen Konferenz präsentiert. Während der Semesterferien findet die Syntheseweche statt. In dieser Woche werden die Ergebnisse der verschiedenen Teilanalysen mittels Design Thinking und eines qualitativen Systemmodells integriert. Einzelne Probleme werden identifiziert und Lösungsvorschläge entwickelt. Im zweiten Semester arbeiten die Studierenden selbstständig und im Austausch mit Stakeholdern an zuvor identifizierten Problemen. Sie entwickeln ein Nachhaltigkeitsprojekt mit konkreten Massnahmen, welches sie freiwillig im dritten Semester umsetzen könnten. Mit der Präsentation der Studierendenprojekte am «Markt der Massnahmen» findet die Lehrveranstaltung ihren Abschluss. Die Studierenden arbeiten die meiste Zeit selbstständig in Gruppen. In zentralen Schritten werden sie von Tutorierenden unterstützt. Speziell eingeführt werden die Studierenden in: - Das Thema der Fallstudie (durch externe ExpertInnen) - Recherche, wissenschaftliches Schreiben und Literaturverwaltung (durch ExpertInnen der ETH Bibliothek), - Rollenverhalten und Zusammenarbeit in der Gruppe, - Verfassen von Berichten, Postern und Präsentationen, - Erstellen eines qualitativen Systemmodells (SystemQ), - Entwickeln von Lösungsideen (design thinking, Checklands' soft systems methodology, Nachhaltigkeitsbeurteilung).
Skript	Das Falldossier wird von den Tutorierenden auf Basis der Studierendenberichte erarbeitet.
Literatur	Unterlagen zu den Methoden werden während der Fallstudie zusammen mit der entsprechenden Hintergrundliteratur auf Moodle zur Verfügung gestellt.

551-0001-00L	Allgemeine Biologie I	O	3 KP	3V	U. Sauer, O. Y. Martin, A. Widmer
Kurzbeschreibung	Organismische Biologie um die Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik, der Evolutionsbiologie und der Phylogenie zu vermitteln. Erster Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende der Argrar-, Lebensmittel- und Umweltnaturwissenschaften.				
Lernziel	Verständnis einiger grundlegender Konzepte der Biologie (Vererbung, Evolution und Phylogenie) und ein Ueberblick über die Vielfaltigkeit der Lebensformen.				
Inhalt	Diese Vorlesung fokussiert auf organismische Biologie mit Genetik, Evolution, and unterschiedliche Lebensformen mit dem Campbell Kapiteln 12-34. Woche 1-7 von Alex Widmer, Kapitel 12-25 12 Cell biology Mitosis 13 Genetics Sexual life cycles and meiosis 14 Genetics Mendelian genetics 15 Genetics Linkage and chromosomes 20 Genetics Evolution of genomes 21 Evolution How evolution works 22 Evolution Phylogentic reconstructions 23 Evolution Microevolution 24 Evolution Species and speciation 25 Evolution Macroevolution Woche 8-14 von Oliver Martin, Kapitel 26-34 26 Diversity of Life Introduction to viruses 27 Diversity of Life Prokaryotes 28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes 29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants 30 Diversity of Life Seed plants 31 Diversity of Life Introduction to fungi 32 Diversity of Life Overview of animal diversity 33 Diversity of Life Introduction to invertebrates 34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Campbell et al. (2015) Biology - A Global Approach. 10th Edition (Global Edition)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung ist der erste Teil einer zweisemestrigen Biologievorlesung für Studierende mit Biologie als Grundlagenfach.				

701-0243-01L	Biologie III: Ökologie	O	3 KP	2V	C. Buser Moser
Kurzbeschreibung	Ökologische Grundkonzepte und ihre praktische Bedeutung werden mit Beispielen aus aquatischen und terrestrischen Ökosystemen vorgestellt. Studierende lernen, welche Faktoren die Verbreitung von Organismen bestimmen, wie sich Populationen entwickeln, wie Lebensgemeinschaften aufgebaut sind, wie Ökosysteme funktionieren, was Biodiversität bedeutet und mit welchen Massnahmen sie geschützt werden kann				
Lernziel	Die TeilnehmerInnen können - ökologische Grundbegriffe definieren und konkrete Beispiele dazu geben; - den Einfluss von Umweltfaktoren auf Organismen beschreiben und Anpassungen erklären; - die Vorgänge beschreiben, welche die Entwicklung von Populationen, das Zusammenleben von Arten in Lebensgemeinschaften und die Funktion von Ökosystemen bestimmen; - natürliche und menschliche Einflüsse auf diese Vorgänge erläutern; - Muster der Biodiversität beschreiben; aktuelle Naturschutzprobleme erläutern; - das ökologische Grundwissen anwenden, um neue Beobachtungen oder Untersuchungsergebnisse zu interpretieren, Situationen zu beurteilen, Entwicklungen vorherzusagen, oder Lösungen für bestimmte Probleme vorzuschlagen.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Übersicht der aquatischen und terrestrischen Lebensräume mit ihren Bewohnern - Einfluss von Umweltfaktoren (Temperatur, Strahlung, Wasser, Nährstoffe etc.) auf Organismen; Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen - Populationsdynamik: Ursachen, Beschreibung, Vorhersage und Regulation - Interaktionen zwischen Arten (Konkurrenz, Koexistenz, Prädation, Parasitismus, Nahrungsnetze) - Lebensgemeinschaften: Struktur, Stabilität, Sukzession - Ökosysteme: Kompartimente, Stoff- und Energieflüsse - Biodiversität: Variation, Ursachen, Gefährdung und Erhaltung - Aktuelle Naturschutzprobleme und -massnahmen - Evolutionäre Ökologie: Methodik, Spezialisierung, Koevolution 			
Skript	Unterlagen, Vorlesungsfolien und relevante Literatur sind in der Lehrdokumentenablage abrufbar. Die Unterlagen für die nächste Vorlesung stehen jeweils spätestens am Freitagmorgen zur Verfügung.			
Literatur	Generelle Ökologie: Townsend, Harper, Begon 2009. Ökologie. Springer, ca. Fr. 70.- Aquatische Ökologie: Lampert & Sommer 1999. Limnoökologie. Thieme, 2. Aufl., ca. Fr. 55.-; Bohle 1995. Limnische Systeme. Springer, ca. Fr. 50.- Naturschutzbiologie: Baur B. et al. 2004. Biodiversität in der Schweiz. Haupt, Bern, 237 S. Primack R.B. 2004. A primer of conservation biology. 3rd ed. Sinauer, Mass. USA, 320 pp.			

701-0027-00L	Umweltsysteme I	O	2 KP	2V	C. Schär, S. Bonhoeffer, N. Dubois
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine wissenschaftliche Einführung in Umweltaspekte aus den Bereichen Erd-, Klima- und Gesundheitswissenschaften.				
Lernziel	Die Studierenden können wichtige Eigenschaften der drei Umweltsysteme erläutern, sie sind in der Lage kritische Entwicklungstrends und Nutzungskonflikte zu diskutieren und Lösungsansätze zu vergleichen.				
Inhalt	Die Vorlesung erläutert anhand von aktuellen Beispielen die Rolle der betrachteten Umweltsysteme für Mensch und Natur. Dabei werden exemplarisch einige ausgewählte Umweltprobleme vorgestellt. Darunter fallen die Förderung von Rohstoffen und fossilen Energieträger, der Klimawandel und seine Auswirkungen auf Mensch und Natur, sowie die Verbreitung und Kontrolle von Krankheitserregern in der menschlichen Bevölkerung und in Agrarsystemen.				
Skript	Slides werden durch Dozenten abgegeben und sind via moodle verfügbar.				

701-0029-00L	Umweltsysteme II	O	3 KP	2V	B. Wehri, C. Garcia, A. Patt
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt eine wissenschaftliche Einführung in drei wichtige Umweltsysteme und ihre Nutzung: Gewässer, Wälder und Agrarsysteme.				
Lernziel	Die Studierenden können wichtige Funktionen der drei Umweltsysteme erläutern, sie sind in der Lage kritische Entwicklungstrends und Nutzungskonflikte zu diskutieren und Lösungsansätze zu vergleichen.				
Inhalt	Gewässer als Ökosysteme, Wassernutzung und ihre Auswirkungen, Gefährdung und Sicherung der Wasserqualität, Wasser & Gesundheit, Wassertechnologien, Wasser & Energie Waldökosysteme und ihre Nutzung, veränderte Landnutzung und Verlust an Waldfläche, nachhaltige Waldwirtschaft. Die wichtigsten Funktionen, Trends und Herausforderungen von Agrar- und Food Systemen werden anhand der vier Dimensionen der Ernährungssicherheit (Verfügbarkeit, Zugang und Verwendung von Nahrungsmitteln, sowie Stabilität der Ernährungssysteme) diskutiert.				
Skript	Skript bzw. Vorlesungsunterlagen werden durch Dozenten abgegeben und ist via moodle verfügbar.				

▶▶▶ Weitere obligatorische Fächer im Basisjahr

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
252-0839-00L	Einsatz von Informatikmitteln	O	2 KP	2G	L. E. Fässler, M. Dahinden
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte und Informatikmittel einzusetzen, um interdisziplinäre Projekte zu bearbeiten. Themenbereiche: Modellieren und Simulieren, Visualisierung mehrdimensionaler Daten, Daten verwalten mit Listen, Tabellen und relationalen Datenbanken, Einführung in die Programmierung				
Lernziel	Die Studierenden lernen				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - für wissenschaftliche Problemstellungen adäquate Informatikmittel zu wählen und einzusetzen, - reale Daten aus ihren Fachrichtungen zu verarbeiten und zu analysieren, - mit der Komplexität realer Daten umzugehen, - universelle Methoden zum Algorithmenentwurf kennen. <ol style="list-style-type: none"> 1. Modellieren und Simulieren 2. Visualisierung mehrdimensionaler Daten 3. Datenverwaltung mit Listen und Tabellen 4. Datenverwaltung mit relationalen Datenbanken 5. Automatisieren mit Makros 6. Programmierereinführung mit Python 				
Skript	Alle Materialien zur Lehrveranstaltung sind verfügbar unter www.evim.ethz.ch				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Vorlesung basiert auf anwendungsorientiertem Lernen. Den grössten Teil der Arbeit verbringen die Studierenden damit, Projekte mit naturwissenschaftlichen Daten zu bearbeiten und die Resultate mit Assistierenden zu diskutieren. Für die Aneignung der Informatik-Grundlagen stehen elektronische Tutorials zur Verfügung.				

529-0030-00L	Praktikum Chemie	O	3 KP	6P	N. Kobert, A. de Mello, M. H. Schroth
Kurzbeschreibung	Im Praktikum Chemie werden grundlegende Techniken der Laborarbeit erlernt. Die Experimente umfassen sowohl analytische als auch präparative Aufgaben. So werden z. B. Boden- und Wasserproben analysiert, ausgewählte Synthesen durchgeführt, und die Arbeit mit gasförmigen Substanzen im Labor wird vermittelt.				
Lernziel	Einblick in die experimentelle Methodik der Chemie: Verhalten im Labor, Umgang mit Chemikalien. Beobachten und Beschreiben grundlegender chemischer Reaktionen.				
Inhalt	Natürliche und künstliche Stoffe: Merkmale, Gruppierungen, Persistenz. Solvation: vom Wasser bis zum Erdöl. Protonenübertragungen. Lewis-Säuren und Basen: Metallzentren und Liganden. Elektrophile C-Zentren und nukleophile Reaktanden. Mineralbildung. Redoxprozesse: Ubergangsmetallkomplexe. Gase der Atmosphäre.				

Skript Das Skript zum Praktikum und die Versuchsanleitungen werden auf einer eigenen homepage zugänglich gemacht.
Die entsprechenden Informationen werden am 1. Semestertag bekanntgegeben.

Literatur Die genaue Vorbereitung anhand des Praktikums- und des Vorlesungsskripts ist Voraussetzung für die Teilnahme am Praktikum.

751-0801-00L	Biologie I: Uebungen (in G)	O	1 KP	2U	E. B. Truernit
Kurzbeschreibung	Grundlagen und Methoden der Lichtmikroskopie. Herstellung von Präparaten, mikroskopieren und dokumentieren. Bau der Samenpflanzen: Von der Zelle zum Organ. Besonderheiten der Pflanzenzelle. Bau und Funktion von Pflanzenorganen. Anatomische Anpassungen an verschiedene Standorte.				
Lernziel	Fertigkeit im Präparieren, Mikroskopieren und Dokumentieren pflanzlicher Objekte. Verstehen der Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion auf der Ebene der Organe, Gewebe und Zellen. Erkennen der Zusammenhänge zwischen Anatomie, Systematik, Physiologie, Ökologie und Entwicklungsbiologie.				
Inhalt	Grundlagen der Optik. Prinzip des Lichtmikroskops. Die Teile des Lichtmikroskops und ihre Funktionen. Köhlersches Beleuchtungsprinzip. Optische Kontrastierverfahren. Messen im Mikroskop. Herstellen von mikroskopischen Präparaten. Färbemethoden. Besonderheiten der Pflanzenzelle: Plastiden, Vakuole, Zellwand. Bau der Samenpflanzen: Von der Zelle zum Organ. Bau und Funktion verschiedener Pflanzengewebe (Epidermis, Leitgewebe, Holz, etc.). Bau und Funktion verschiedener Pflanzenorgane (Wurzel, Stängel, Blatt, Blüte, Frucht, Samen). Anatomische Anpassung an verschiedene Standorte.				
Skript	Handouts				
Literatur	Als Ergänzung (muss nicht angeschafft werden): Gerhard Wanner: Mikroskopisch-Botanisches Praktikum, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.				
Voraussetzungen / Besonderes	Gruppen von maximal 30 Studierenden.				

►► Grundlagenfächer II

►►► Prüfungsblöcke

►►►► Prüfungsblock 1

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
402-0063-00L	Physik II	O	5 KP	3V+1U	A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	Einführung in die Denk- und Arbeitsweise in der Physik anhand von Demonstrationsexperimenten: Elektromagnetismus, Brechung und Beugung von Wellen, Elemente der Quantenmechanik mit Anwendung auf die Spektroskopie, Thermodynamik, Phasenumwandlungen, Transportphänomene. Wo immer möglich werden Anwendungen aus dem Bereich des Studienganges gebracht.				
Lernziel	Förderung des wissenschaftlichen Denkens. Es soll die Fähigkeit entwickelt werden, beobachtete physikalische Phänomene mathematisch zu modellieren und die entsprechenden Modelle zu lösen.				
Skript	Skript wird verteilt.				
Literatur	Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Wiley-VCH, 2012 ISBN 3527411445, 9783527411443				
	Douglas C. Giancoli Physik 3. erweiterte Auflage Pearson Studium				
	Hans J. Paus Physik in Experimenten und Beispielen Carl Hanser Verlag, München, 2002, 1068 S.				
	Paul A. Tipler Physik Spektrum Akademischer Verlag, 1998, 1522 S., ca Fr. 120.-				
	David Halliday Robert Resnick Jearl Walker Physik Wiley-VCH, 2003, 1388 S., Fr. 87.- (bis 31.12.03)				
	dazu gratis Online Ressourcen (z.B. Simulationen): www.halliday.de				

752-4001-00L	Mikrobiologie	O	2 KP	2V	M. Ackermann, M. Schuppler, J. Vorholt-Zambelli
Kurzbeschreibung	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie mit Schwerpunkt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen im Fach Mikrobiologie.				
Inhalt	Der Schwerpunkt liegt auf den Themen: Bakterielle Zellbiologie, Molekulare Genetik, Wachstumsphysiologie, Biochemische Diversität, Phylogenie und Taxonomie, Prokaryotische Vielfalt, Interaktion zwischen Menschen und Mikroorganismen sowie Biotechnologie.				
Skript	Wird von den jeweiligen Dozenten ausgegeben.				
Literatur	Die Behandlung der Themen erfolgt auf der Basis des Lehrbuchs Brock, Biology of Microorganisms				

401-0624-00L	Mathematik IV: Statistik	O	4 KP	2V+1U	J. Ernest
Kurzbeschreibung	Einführung in einfache Methoden und grundlegende Begriffe von Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung für Naturwissenschaftler. Die Konzepte werden anhand einiger Daten-Beispiele eingeführt.				
Lernziel	Fähigkeit, aus Daten zu lernen; kritischer Umgang mit Daten und mit Missbräuchen der Statistik; Grundverständnis für die Gesetze des Zufalls und stochastisches Denken (Denken in Wahrscheinlichkeiten); Fähigkeit, einfache und grundlegende Methoden der Analytischen (Schlussfolgernden) Statistik (z. B. diverse Tests) anzuwenden.				
Inhalt	Beschreibende Statistik (einschliesslich graphischer Methoden). Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung (Grundregeln, Zufallsvariable, diskrete und stetige Verteilungen, Ausblick auf Grenzwertsätze). Methoden der Analytischen Statistik: Schätzungen, Tests (einschliesslich Vorzeichentest, t-Test, F-Test, Wilcoxon-Test), Vertrauensintervalle, Prognoseintervalle, Korrelation, einfache und multiple Regression.				
Skript	Skript zur Vorlesung ist erhältlich.				
Literatur	Stahel, W.: Statistische Datenanalyse. Vieweg 1995, 3. Auflage 2000 (als ergänzende Lektüre)				

Voraussetzungen / Die Übungen (ca. die Hälfte der Kontaktstunden; einschliesslich Computerübungen) sind ein wichtiger Bestandteil der Lehrveranstaltung.
Besonderes

Voraussetzungen: Mathematik I, II

▶▶▶ Prüfungsblock 2

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0071-00L	Mathematik III: Systemanalyse	O	4 KP	2V+1U	R. Knutti, I. Medhaug, L. Papritz, H. Wernli
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problemes - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				
Inhalt	https://iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vorbereitung/systemanalyse.html				
Skript	Folien werden über die Kurswebsite zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag. https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-55667-8				
701-0023-00L	Atmosphäre	O	3 KP	2V	E. Fischer, T. Peter
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Lernziel	Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.				
Inhalt	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Skript	Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.				
701-0501-00L	Pedosphäre	O	3 KP	2V	R. Kretzschmar
Kurzbeschreibung	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Lernziel	Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden werden erläutert und an Hand von zahlreichen Beispielen illustriert.				
Inhalt	Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, physikalische Eigenschaften und Funktionen, chemische Eigenschaften und Funktionen, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzonen der Erde, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung.				
Skript	Skript wird während der ersten Vorlesung verkauft (15.- SFr).				
Literatur	- Scheffer F. Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2010. - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie.				

▶▶▶ Weitere obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0033-00L	Praktikum Physik für Studierende in Umweltnaturwissenschaften	O	2 KP	4P	M. Münnich, A. Biland, N. Gruber
	<i>Einschreibung nur unter https://www.lehrbetrieb.ethz.ch/laborpraktika. Keine Belegung über myStudies notwendig. Alle weiteren Informationen siehe: https://ap.phys.ethz.ch</i>				
	<i>Zum Praktikum werden nur Studierende ab dem 3. Semester BSc UMNW zugelassen.</i>				
Kurzbeschreibung	Auseinandersetzung mit den grundlegenden Problemen des Experimentes. Durch selbstständige Durchführung physikalischer Versuche aus Teilbereichen der Elementarphysik wird der Einsatz von und der Umgang mit Messinstrumenten sowie die korrekte Auswertung und Beurteilung der Beobachtungen erlernt. Die Physik als persönliches Erlebnis spielt dabei eine wichtige Rolle.				
Lernziel	Die Arbeit im Laboratorium bildet einen wichtigen Teil einer modernen naturwissenschaftlichen Ausbildung. Anhand einfacher, vorgegebenen Versuchsaufbauten soll das Praktikum folgendes vermitteln:				
	<ul style="list-style-type: none"> - Den praktische Aufbau des Experimentes und die Kenntnis verschiedener Messmethoden, - den Einsatz und Umgang von Messinstrumenten, - die korrekte Durchführung, Auswertung und Beurteilung der Messungen. Ausserdem soll der Kurs die Kenntnisse in Elementarphysik vertiefen. 				
	Neben aus dem Anfängerpraktikum für Physiker ausgewählten Versuchen bezwecken speziell für den Bachelorstudiengang Umweltnaturwissenschaften entwickelte Versuchen die wechselseitigen Beziehungen zwischen physikalischer Prozesse zu chemischen und biologischen Phänomenen erleuchten				
Inhalt	Die Studierenden wählen sich 6 der 18 angebotenen Versuchen aus, die sie durchführen möchten. Nach der Durchführung dieser Versuche analysieren die Studierenden ihre Messungen, schätzen den Fehler ihrer Resultate ab und vergleichen diese mit der physikalischen Theorie.				
Skript	Versuchsanleitungen werden auf den Moodle Kursseiten zur Verfügung gestellt.				

►► Sozial- und Geisteswissenschaften

►►► Pflichtteil

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0707-00L	Methoden des Argumentierens in Wissenschaft und Ethik ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 160</i>	O	2 KP	2G	C. J. Baumberger
Kurzbeschreibung	<p><i>Diese Lerneinheit wurde bis FS17 unter den Titel "Methoden der Textanalyse" angeboten. Studierende, die dieses Fach bereits abgeschlossen haben, können das Fach im HS nicht nochmals anrechnen lassen.</i></p> <p>Probleme der Umwelt und der nachhaltigen Entwicklung sind aus wissenschaftlicher und aus ethischer Sicht komplex. Sie erfordern entsprechende Kenntnisse im Argumentieren. Die Lehrveranstaltung behandelt Grundlagenwissen und Methoden für die Rekonstruktion, Analyse und Beurteilung von Argumentationen. Diese Fähigkeiten werden an Beispielen aus Wissenschaft, Ethik und politischen Debatten geübt.</p>				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über Grundlagenwissen und Methoden der Argumentationsanalyse. Sie können diese Methoden auf komplexe Argumente im Zusammenhang mit wissenschaftlichen und ethischen Fragen zur Umwelt und zur nachhaltigen Entwicklung anwenden sowie selbst Argumente entwickeln und zielführend einsetzen. Zudem sind sie in der Lage, den Beitrag von Argumenten in kontroversen Debatten anhand von Regeln zu beurteilen und so auf eine konstruktive Auseinandersetzung hinzuwirken. Sie erwerben damit eine grundlegende Fähigkeit für Critical Thinking, das auf verantwortungsbewusstes Argumentieren, Kommunizieren und Handeln abzielt.				
Inhalt	Innerhalb der Wissenschaft ebenso wie im Kontakt mit der Öffentlichkeit und im praktischen Leben versuchen wir, in strittigen Angelegenheiten mit Argumenten zu überzeugen und Zustimmung zu erzielen. Aber wann sind Aussagen klar und Argumente überzeugend? Wie werden Argumente in Debatten zielführend eingesetzt? Wann liegen Argumentationsfehler vor? Die Lehrveranstaltung behandelt Grundlagenwissen der Begriffsanalyse und der Argumentationstheorie sowie Methoden für die Identifizierung, Rekonstruktion und Beurteilung von Behauptungen und Argumentationen. Im Zentrum steht die systematische Beantwortung der folgenden beiden Fragen: Was wird behauptet? Wie wird die Behauptung begründet? Die erste Frage zielt auf ein besseres Verständnis der Behauptung, die zweite auf eine Einschätzung der Gründe, welche die Behauptung stützen oder unterminieren. Die Methoden zur Beantwortung dieser Fragen werden an Textbeispielen zu wissenschaftlichen und ethischen Fragen zur Umwelt und zur nachhaltigen Entwicklung geübt. Der Kurs vermittelt damit grundlegende Fähigkeiten für Critical Thinking, das auf verantwortungsbewusstes Argumentieren, Kommunizieren und Handeln abzielt.				
Skript	Wir arbeiten mit einem Lehrbuch und Handouts der Präsentationen.				
Literatur	<p>Brun, Georg; Gertrude Hirsch Hadorn. 2014. Textanalyse in den Wissenschaften. Inhalte und Argumente analysieren und verstehen. Zürich: vdf/UTB 3139 (2. Auflage)</p> <p>Bowell, Tracy; Kemp, Gary. 2014. Critical Thinking. A Concise Guide. New York. Routledge. (4. Auflage)</p> <p>Eemeren, Frans van; Grootendorst, Rob; Henkemans, Francisca Snoeck. 2010. Argumentation. Analysis, Evaluation, Presentation. New York: Routledge.</p> <p>Pfister, Jonas. 2013. Werkzeuge des Philosophierens. Stuttgart: Reclam.</p> <p>Sinnott-Armstrong, Walter; Fogelin; Robert. 2015. Understanding Arguments. An Introduction to Informal Logic. Concise. Stanford: Cengage Learning. (9. Auflage)</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung ist Teil der Pflichtfächer in Sozial- und Geisteswissenschaften im zweiten Studienjahr des Bachelor UMNW. Für 2 ECTS-credits müssen alle schriftlichen Hausaufgaben gelöst werden, welche die Vorlesung begleiten und im Verlauf des Semesters ausgegeben werden.				
701-0747-00L	Umweltpolitik der Schweiz	O	3 KP	2G	E. Lieberherr, F. Metz
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt die Grundlagen der Politikfeldanalyse (Public Policy Analyse) sowie die spezifischen Charakteristika der Schweizer Umweltpolitik. Politikinstrumente, Akteure und Prozesse werden aus Sicht der Politikwissenschaften sowohl theoretisch wie auch anhand aktueller Beispiele der Schweizer Umweltpolitik empirisch aufgezeigt.				
Lernziel	Nebst der Aneignung von Grundkenntnissen der Politikfeldanalyse trägt die Lehrveranstaltung dazu bei, sich mit aktuellen und konkreten Fragestellungen der Umweltpolitik auf analytische Weise auseinander zu setzen. Anhand von Übungen werden den Teilnehmer/-innen politikwissenschaftliche Konzepte und Analyseansätze sowie reale Entscheidungsprozesse näher gebracht. Die fundierte Auseinandersetzung mit komplexen politischen Konfliktsituationen ist eine wichtige Voraussetzung für den Einstieg in die (umweltpolitische) Praxis bzw. eine zukünftige wissenschaftliche Forschungstätigkeit.				
Inhalt	Die Prozesse der Umgestaltung, Übernutzung oder Zerstörung der natürlichen Umwelt durch den Menschen stellen seit jeher hohe Anforderungen an gesellschaftliche und politische Institutionen. Die Umweltpolitik umfasst in diesem Spannungsfeld zwischen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft die Summe aller öffentlichen Massnahmen, deren Ziele die Beseitigung, Reduzierung oder Vermeidung von Umweltbelastungen sind. Die Lehrveranstaltung vermittelt systematische Grundlagen zu umweltpolitischen Instrumenten, Akteuren, Programmen und Prozessen sowie deren Wandel über die Zeit. Experten aus der Praxis werden uns Einblick in die aktuellsten Entwicklungen der Wald-, Wasser und Raumplanungspolitik geben. Ein wichtiger Aspekt liegt im Erkennen des Unterschiedes zwischen Politik und Politikwissenschaft.				
Skript	Die Vorlesung basiert primär auf einem Skript. Dies und zusätzliche Vorlesungsunterlagen zu den Übungen werden auf Moodle zu Verfügung gestellt.				
Literatur	Lektüre auf Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das detaillierte Semesterprogramm (Syllabus) wird zu Beginn des Semesters zur Verfügung gestellt. Während der Vorlesung werden wir mit Moodle und eduApp arbeiten. Wir bitten alle Studierenden, sich vor der ersten Lektion auf beiden Plattformen für den Kurs zu registrieren und jeweils ein Gerät (Laptop, Tablet, Smartphone) dabei zu haben, um Übungen über Moodle und eduApp lösen zu können.				
701-0757-00L	Ökonomie	O	3 KP	2G	R. Schubert
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen für das Verständnis von mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien. Die Teilnehmenden erlangen die Fähigkeit, wirtschaftspolitisch zu argumentieren und entsprechende Massnahmen zu beurteilen. Gruppen- und Einzelübungen vertiefen das Wissen.				
Lernziel	Die Studierenden können - die grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien beschreiben. - zu einem gegebenen Thema passende ökonomische Argumentationen einbringen. - ökonomische Massnahmen beurteilen.				
Inhalt	Verhalten von Unternehmen und Haushalten an Märkten; Marktgleichgewicht und Besteuerung; Sozialprodukt und Wirtschaftsindikatoren; Arbeitslosigkeit; Wirtschaftswachstum; Wirtschaftspolitik				
Skript	Herunterladen von Internetplattform				
Literatur	Mankiw, N.G.: Principles of Economics, forth edition, South-Western College/West, Mason 2006.				
Voraussetzungen / Besonderes	Deutsche Übersetzung: Mankiw, N.G. : Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, 3. Aufl., Stuttgart 2004. Internetplattform				

851-0738-04L	Umweltrecht <i>Nur für Studierende Umweltnaturwissenschaften BSc.</i>	W	2 KP	2V	B. Schibli
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 75</i>				
	<i>Studierende, die die Lerneinheit 851-0741-00L im FS besucht und geprüft haben, dürfen diese Lerneinheit (851-0738-04L) nicht nochmals besuchen und anrechnen lassen.</i>				
Kurzbeschreibung	Das Umweltrecht regelt den Schutz des Menschen und seiner Umwelt wie z.B. Tiere, Pflanzen, Lebensräume, Boden, Gewässer und Luft. Es spielt bei staatlichen wie auch privaten Vorhaben eine zunehmende Rolle. Die Vorlesung vermittelt anhand von konkreten Beispielen einen Gesamtüberblick über das schweizerische Umweltrecht. Mittels Falllösungen und Gruppenarbeiten werden einzelne Themen vertieft.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Die Studierenden können die Rechtserlasse des Umweltrechts in einem konkreten Fall anwenden. - Die Studierenden können erklären, wann die Grundprinzipien und die besonderen Instrumente des Umweltrechts zur Anwendung kommen und welche Konsequenzen sie für ein konkretes Vorhaben haben können. - Die Studierenden können die grössten Schwachstellen des Umweltrechts und den damit zusammenhängenden rechtlichen Handlungsbedarf erläutern. - Die Studierenden können ihre Aufgaben und Kompetenzen als Umweltnaturwissenschaftler im Vergleich zu denjenigen der Juristen beschreiben. 				

▶▶▶ Wahlfächer

▶▶▶▶ Modul Wirtschaftswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0757-00L	Umwelt-Management	W	2 KP	2G	R. Züst
Kurzbeschreibung	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze aufgezeigt werden.				
Lernziel	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass entsprechend den spezifischen Potentialen die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze im Bereich des proaktiven Umweltschutzes " aufgezeigt werden. Zudem werden Grundlagen zum Aufbau von 'Umweltmanagementsystemen' nach ISO 14001 vermittelt und den Bezug zu 'Öko-Design' (analog zum ISO/TR 14062 Integration of environmental aspects in product design) aufgezeigt.				
Inhalt	<p>Teil 1: Einleitung Umweltmanagement: Sinn, Zweck, Motivation und Inhalt (=Kernidee), Umweltmanagementsysteme (UMS) als Managementaufgabe: Charakteristische Verbrauchszahlen / Kennzahlen / Verbrauchswerte, Charakterisierung eines Unternehmens und Beziehungen zum Umfeld (Wirkungszusammenhänge), Normenfamilie ISO 14001 ff.: Ziel und Zweck der einzelnen Normen, deren Entstehung und Anwendung sowie Inhalt / Aufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 2: Vorgehen und Methoden: Product-Life-Cycle-Management / Life-Cycle-Design; Bewertungs- und Beurteilungsmethoden (Abgrenzung und Beurteilungsrahmen, Untersuchungsziele, Aussagekraft, Datenbasis, Vorgehen sowie Einordnung in Umweltmanagementsystem); Bezug zu ISO 14031 und ISO 14040ff.; Bestimmen der bedeutenden Umwelaspekte; Bezug zu bestehenden Problemlösemethodiken (insbesondere Einsatz und Umgang mit Methoden, Rollenverständnis zwischen Planer und Auftraggeber und Bezug zu Projektmanagement), Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 3: Aspekte der Anwendung und Umsetzung: End-of-Pipe-Massnahmen (stoffliches und thermisches Recycling); Eco-Design / Life-Cycle-Design (Produktentwicklung mit Schwerpunkt Stückgutindustrie / mechanische Fertigung sowie Life-Cycle Engineering) sowie praktische Beispiele</p> <p>Teil 4: Umweltmanagementsysteme in der Praxis: Zusammenfassung der Vorlesung und Ausblick, Vorschau auf weitere Vorlesungen; Fragen</p> <p>Die Vorlesung wird durch kleine Übungen ergänzt. In Gruppen muss ein Fallbeispiel detaillierter bearbeitet werden.</p>				
Skript	Unterlagen zu "Umweltmanagement" / "Umweltmanagementsystemen" wie auch das Managementhandbuch der Modellfirma (basierend auf einer realen Firma) werden auf einer CD abgegeben respektive direkt per Mail an die eingeschriebenen Studierenden verschickt.				
Literatur	In der Vorlesung wird eine Literaturliste abgegeben; zudem werden Web-Links und Hinweise auf relevante Normen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Abgabe eines Fallbeispiels, bearbeitet in Kleingruppen. Lehrsprache in Englisch nach Bedarf.				

351-0778-00L	Discovering Management <i>Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.</i>	W	3 KP	3G	B. Clarysse, S. Brusoni, E. Fleisch, G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland, G. von Krogh, F. von Wangenheim
Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.				
Lernziel	Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.				

Inhalt	<p>Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC.</p> <p>The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich.</p> <p>No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.</p>				
351-0778-01L	Discovering Management (Exercises) <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>	W	1 KP	1U	B. Clarysse, L. De Cuyper
	<p><i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i></p>				
Kurzbeschreibung	This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies.				
Lernziel	This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies.				
Inhalt	The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales.				
	Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html				
363-0387-00L	Corporate Sustainability	W	3 KP	2G	V. Hoffmann
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the beginning, traditional lectures are complemented by e-modules that allow students to train critical thinking skills. In the 2nd half of the semester, students work in teams on sustainability challenges related to water, energy, mobility, and food.				
Lernziel	<p>Students</p> <ul style="list-style-type: none"> - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability using an innovative writing and peer review method. - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams with different output formats (tv-style debate, consultancy pitch, technology model walk-through, campaign video) 				
Inhalt	In the first part of the semester, Prof. Volker Hoffmann will share his insights on corporate sustainability with you through a series of lectures. They introduce you to a series of critical thinking exercises and build a foundation for your group work. In the second part of the semester, you participate in one of four tracks in which SusTec researchers will coach your groups through a seven-step program. Our ambition is that you improve your analytic and organizational skills and that you can confidently stand up for corporate sustainability in a professional setting. You will share the final product of your work with fellow students in a final puzzle session at the end of the semester.				
	http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html				
Skript	Presentation slides will be made available on moodle prior to lectures.				
Literatur	Literature recommendations will be distributed during the lecture				
363-0537-00L	Resource and Environmental Economics	W	3 KP	2G	L. Bretschger
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failure, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities; economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, cost-benefit analysis, sustainability, and international aspects of resource and environmental economics.				

Lernziel	Understanding of the basic issues and methods in resource and environmental economics; ability to solve typical problems in the field using the appropriate tools, which are concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions.
	<p>Topics are:</p> <p>Introduction to resource and environmental economics Importance of resource and environmental economics Main issues of resource and environmental economics Normative basis Utilitarianism Fairness according to Rawls Economic growth and environment Externalities in the environmental sphere Governmental internalisation of externalities Private internalisation of externalities: the Coase theorem Free rider problem and public goods Types of public policy Efficient level of pollution Tax vs. permits Command and Control Instruments Empirical data on non-renewable natural resources Optimal price development: the Hotelling-rule Effects of exploration and Backstop-technology Effects of different types of markets. Biological growth function Optimal depletion of renewable resources Social inefficiency as result of over-use of open-access resources Cost-benefit analysis and the environment Measuring environmental benefit Measuring costs Concept of sustainability Technological feasibility Conflicts sustainability / optimality Indicators of sustainability Problem of climate change Cost and benefit of climate change Climate change as international ecological externality International climate policy: Kyoto protocol Implementation of the Kyoto protocol in Switzerland</p>
Inhalt	Economy and natural environment, welfare concepts and market failure, external effects and public goods, measuring externalities and contingent valuation, internalising external effects and environmental policy, economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability issues, international aspects of resource and environmental problems, selected examples and case studies.
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 3d edition, Longman, Essex 2003.

363-1109-00L	Einführung in die Mikroökonomie	W	3 KP	2G	M. Wörter, M. Beck
	<i>GESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende. Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.</i>				
	<i>Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle. Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.				
Inhalt	Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen.				
Skript	Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.				
Literatur	Unterlagen in der Internet Lernumgebung https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.				

851-0626-01L	International Aid and Development	W	2 KP	2V	K. Harttgen, C. Humphrey
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>				
	<i>Voraussetzung: Verständnis der Grundlagen der Volkswirtschaftslehre.</i>				
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende ökonomische und empirische Kenntnisse um die Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu verstehen und zu analysieren.				
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis von den Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu vermitteln. Die Teilnehmer sollen aktuelle Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit verstehen und kritisch diskutieren können.				
Inhalt	Einführung: Ursachen von Unterentwicklung; Geschichte der Entwicklungszusammenarbeit (EZ); Zusammenhang EZ und Entwicklung: theoretische und empirische Perspektiven; Politische Ökonomie der EZ; Auswirkungen von EZ; Aktuelle Instrumente der EZ: z.B. Mikro-Finanzierung, Budget-Hilfe, Fair-Trade.				
Literatur	Artikel und Auszüge aus Büchern, die elektronisch zur Verfügung gestellt werden.				

▶▶▶▶ **Modul Staats- und Gesellschaftswissenschaften**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0727-00L	Politics of Environmental Problem Solving in Developing Countries	W	2 KP	2G	U. Scheidegger
Kurzbeschreibung	The course focuses on processes and drivers of decision-making on natural resources management issues in developing countries. It gives insights into the relevance of ecological aspects in developing countries. It covers concepts, instruments, processes and actors in environmental politics at the example of specific environmental challenges of global importance.				
Lernziel	After completion of the module, students will be able to: - Identify and appraise ecological aspects in development cooperation, development policies and developing countries' realities - Analyze the forces, components and processes, which influence the design, the implementation and the outcome of ecological measures - Characterize concepts, instruments and drivers of environmental politics and understand, how policies are shaped, both at national level and in multilateral negotiations - Study changes (improvements) in environmental politics over time as the result of the interaction of processes and actors, including international development organizations - Analyze politics and design approaches to influence them, looking among others at governance, social organization, legal issues and institutions				
Inhalt	Key issues and basic concepts related to environmental politics are introduced. Then the course predominantly builds on case studies, providing information on the context, specifying problems and potentials, describing processes, illustrating the change management, discussing experiences and outcomes, successes and failures. The analysis of the cases elucidates factors for success and pitfalls in terms of processes, key elements and intervention strategies. Different cases not only deal with different environmental problems, but also focus on different levels and degrees of formality. This ranges from local interventions with resource user groups as key stakeholders, to country level policies, to multi- and international initiatives and conventions. Linkages and interaction of the different system levels are highlighted. Special emphasis is given to natural resources management. The cases address the following issues: - Land use and soil fertility enhancement: From degradation to sustainable use - Common property resource management (forest and pasture): Collective action and property rights, community-based management - Ecosystem health (integrated pest management, soil and water conservation) - Payment for environmental services: Successes in natural resources management - Climate change and agriculture: Adaptation and mitigation possibilities - Biodiversity Convention: Implications for conservations and access to genetic resources - Biodiversity as a means for more secure livelihoods: Agroforestry and intercropping - The Millennium Development Goals: Interactions between poverty and the environment - Poverty and natural resources management: Poverty reduction strategies, the view of the poor themselves - Food security: Policies, causes for insecurity, the role of land grabbing - Biofuels and food security: Did politics misfire? - Strategy development at global level: IAASTD and World Development Report 2008				
Skript	Information concerning the case studies and specific issues illustrated therein will be provided during the course (uploaded on Moodle)				
Literatur	Robbins P, 2004. Political ecology: a critical introduction. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 242 p. Peet R, Robbins P, Watts M, 2011. Global political ecology. Routledge, New York, 450 p. Keeley J, Scoones I, 2000. Knowledge, power and politics: the environmental policy-making process in Ethiopia. The Journal of Modern African Studies, 38(1), 89-120.				
Voraussetzungen / Besonderes	The performance assessment will consist of an individual essay to be written by each student based on at least five references in addition to the sources provided in the course. Students can choose from a list of topics. Criteria for assessment will be communicated at the beginning of the course.				
701-0985-00L	Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umweltrisiken	W	1 KP	1V	B. Nowack, C. M. Som-Koller
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umweltrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen.				
Lernziel	- Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes. - Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext. - Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umweltrisiken. - Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht). - Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation				
Inhalt	- Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement). - Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie). - Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.). - Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.). - Die Rolle der Medien - Zukunftsperspektiven.				
Skript	Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird 14-täglich durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 3.9.; 30.9. (ausserplanmässig anstelle vom 7.10); 21.10; 4.11.; 18.11.; 2.12.; 16.12.				
227-0802-02L	Soziologie. Eine Einführung anhand ausgewählter Themen	W	2 KP	2V	A. Diekmann
Kurzbeschreibung	In der Soziologie-Veranstaltung werden anhand von Beispielstudien Grundbegriffe, Theorien, empirische Forschungsmethoden und ausgewählte Themen der Soziologie behandelt. Ziel ist, ein Verständnis der Arbeitsweise empirischer Soziologie und zentraler Befunde soziologischer Untersuchungen zu vermitteln.				
Lernziel	- Erlernen elementarer Kenntnisse empirisch-sozialwissenschaftlicher Methoden - Erlernen der Untersuchungsmethodik und der Hauptergebnisse klassischer und moderner Studien				

Inhalt	Soziologie befasst sich mit den Regelmässigkeiten sozialer Handlungen und ihrer gesellschaftlichen Folgen. Sie richtet ihren Blick auf die Beschreibung und Erklärung neuer gesellschaftlicher Entwicklungen und erfasst diese mit empirischen Forschungsmethoden. Die Vorlesung wird u.a. anhand von Beispielstudien - klassische Untersuchungen ebenso wie moderne Forschungsarbeiten - in die Grundbegriffe, Theorien, Forschungsmethoden und Themenbereiche der Soziologie einführen. Dabei kommen auch neue Arbeiten zur Sprache, die auf Spieltheorie, Netzwerkanalyse, Modellen sozialer Diffusion, experimentellen Studien und der Analyse von Internetdaten aufbauen, zur Sprache.
	Folgende Themen werden behandelt:
	1. Einführung in die Arbeitsweise der Soziologie anhand verschiedener Beispielstudien. Darstellung von Forschungsmethoden und ihrer Probleme. Etappen des Forschungsprozesses: Hypothese, Messung, Stichproben, Erhebungsmethoden, Datenanalyse.
	2. Darstellung und Diskussion soziologischer Befunde aus der Umwelt- und Techniksoziologie. (1) Modernisierung und Technikrisiken, (2) Umweltbewusstsein und Umweltverhalten, (3) Umweltprobleme als "soziale Dilemmata", (4) Modelle der Diffusion technischer Innovationen.
	3. Der Beitrag der Sozialtheorie. Vorstellung und Diskussion ausgewählter Studien zu einzelnen Themenbereichen, z.B.: (1) Die Entstehung sozialer Kooperation, (2) Reputation und Märkte, (3) Soziale Netzwerke u.a.m.
	Ergänzende Gruppenarbeiten (nicht verpflichtend). Im Rahmen des MTU-Programms des ITET und Programmen anderer Departemente können Semesterarbeiten in Soziologie (Durchführung einer kleinen empirischen Studie, Konstruktion eines Simulationsmodells sozialer Prozesse oder Diskussion einer vorliegenden soziologischen Untersuchung) angefertigt werden. Kreditpunkte (in der Regel 6 bis 12) für "kleine" oder "grosse" Semesterarbeiten werden nach den Regeln des Departements, das Semestergruppenarbeiten ermöglicht, vergeben.
Skript	Folien der Vorlesung und weitere Materialien (Fachartikel, Kopien aus Büchern) werden auf der Webseite der Vorlesung zum Download zur Verfügung gestellt.
Literatur	Folien der Vorlesung und weitere Materialien (Fachartikel, Kopien aus Büchern) werden auf der Webseite der Vorlesung zum Download zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Interesse am Thema und Bereitschaft zum Mitdenken.

851-0577-00L	Politikwissenschaft: Grundlagen	W	4 KP	2V+1U	L. Rudolph
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt grundlegende Fragestellungen, Konzepte, Theorien, Analysemethoden und empirische Erkenntnisse der Politikwissenschaft.				
Lernziel	Dieser Kurs vermittelt grundlegende Fragestellungen, Konzepte, Theorien, Analysemethoden und empirischen Erkenntnisse der Politikwissenschaft.				
Inhalt	Im Kurs erhalten die Teilnehmenden eine knappe Einführung in die Wissenschaftstheorie, den Ablauf politikwissenschaftlicher Forschung, den Aufbau eines Forschungsdesigns und die Methodik der empirischen Sozialwissenschaften. Hier geht es primär darum zu zeigen wie PolitikwissenschaftlerInnen denken und arbeiten. Der Kurs widmet sich dann zwei zentralen Teilbereichen der Politikwissenschaft: der Analyse politischer Systeme und den internationalen Beziehungen. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Analyse politischer Systeme sowie den wichtigsten politischen Akteuren und der Beschaffenheit und Wirkung politischer Institutionen. Zur Veranschaulichung der behandelten Konzepte und Theorien gehen wir schwergewichtig und vergleichend auf die politischen Systeme Deutschlands, Österreichs und der Schweiz ein. Der Teilbereich der internationalen Beziehungen wird nur kursorisch behandelt, da dieser Teilbereich Inhalt einer Folgeveranstaltung im Frühlingsemester (Internationale Politik, Prof. Schimmelfennig) ist.				
	Zur Vorlesung wird ein Tutorat (Uebung) angeboten. Darin werden die zentralen Konzepte, Methoden und Themen der Vorlesung geübt und vertieft. Die Teilnahme am Tutorat ist integraler Bestandteil des Kurses. Der im Tutorat behandelte Stoff ist Bestandteil der Prüfungen.				
Skript	Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch "Politikwissenschaft: Grundlagen" von Thomas Bernauer, Patrick Kuhn, Stefanie Walter und Detlef Jahn (Nomos, 2018, 4. Auflage). Dieses Buch kann im studentischen Bücherladen der ETH Zürich oder direkt bei Nomos erworben werden. Pro Woche sind zwischen 30 und 40 Seiten Text in diesem Buch (in deutscher Sprache) zu bearbeiten. Weitere Lehrmaterialien finden Sie auf: http://www.ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen				
Literatur	Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch "Politikwissenschaft: Grundlagen" von Thomas Bernauer, Patrick Kuhn, Stefanie Walter und Detlef Jahn (Nomos, 2018, 4. Auflage). Dieses Buch kann im studentischen Bücherladen der ETH Zürich oder direkt bei Nomos erworben werden. Pro Woche sind zwischen 30 und 40 Seiten Text in diesem Buch (in deutscher Sprache) zu bearbeiten. Weitere Lehrmaterialien finden Sie bei: http://www.ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen				
Voraussetzungen / Besonderes	Studierende, die diesen Kurs im Rahmen des Pflichtwahlfachs, Wahlfachs oder Doktoratsstudiums besuchen, erhalten nach erfolgreichem Absolvieren der Tests (ein Test ca. in der Mitte und ein Test am Ende des Kurses) 4 ECTS-Krediteinheiten (mit Note). Eine separate Registrierung für die Tests sind nicht erforderlich, die Registrierung für den Kurs als solches genügt.				

860-0023-00L	International Environmental Politics	W	3 KP	2V	T. Bernauer
	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>				
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved.				
Inhalt	This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc.				
	The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.				
	After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).				
	Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.				
Skript	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page) when the course starts. Log in with your netzh name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch . All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.				

Literatur	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch .				
Voraussetzungen / Besonderes	None				
860-0030-00L	Digitale Nachhaltigkeit <i>Maximale Teilnehmerzahl: 45</i>	W	3 KP	2V	M. M. Dapp
Kurzbeschreibung	<p><i>Diese LE ersetzt die LE 851-0591-00 Digitale Nachhaltigkeit in der Wissensgesellschaft. Studierende, die die Lerneinheit 851-0591 Digitale Nachhaltigkeit belegt hatten dürfen die Lerneinheit 860-0030-00L nicht besuchen und anrechnen lassen.</i></p> <p><i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT, D-MTECT, D-USYS</i></p> <p>Wie beeinflussen verschiedene Interessen die Methoden der Produktion, Verteilung und Nutzung digitaler Ressourcen? Den gängigen Ansätzen mit starker Betonung Geistigen Eigentums werden offene Ansätze, zum Beispiel Open Source/Content/Access, gegenübergestellt. Der Fokus liegt auf den Auswirkungen dieser Ansätze und »digitaler Nachhaltigkeit« als möglicher Vision für die Gesellschaft.</p>				
Lernziel	<p>Im Zentrum des Diskurses steht der Umgang mit digitalen Gütern und Geistigem Eigentum in unserer Gesellschaft. Digitalisierung und Internet ermöglichen einen Umgang mit Wissen, der in direktem Gegensatz zum traditionellen Verständnis von "Geistigem Eigentum" und den darauf fussenden Industrien steht. Ausgehend von ökonomischen und rechtlichen Grundlagen werden proprietäre und offene/»freie« Modelle einander gegenüber gestellt. Nachhaltige Entwicklung wird als Konzept auf digitale Güter übertragen, so dass die besondere Natur digitaler »Dinge« berücksichtigt wird.</p> <p>Die Studierenden können anschliessend (hoffentlich)</p> <ul style="list-style-type: none"> - die besondere Natur digitaler Güter im Gegensatz zu physischen abgrenzen - die Grundkonzepte von Urheberrecht und Patentrecht kritisch erläutern - das Grundprinzip von Blockchains als jüngste offene Entwicklung erklären - politisch-rechtliche und ökonomische Unterschiede proprietärer und offener Ansätze bei der Produktion und Nutzung digitaler Güter erklären - an einem Beispiel erklären, was digitale Nachhaltigkeit bedeutet und worin die Relevanz des Konzepts für Wissensgesellschaften liegt - Ansätze der Freien/Open Source Software auf andere digitale Güter übertragen (z.B. Open Content, Open Access) 				
Inhalt	<p>Technische Realität: In Minuten können wir perfekte Kopien hochwertigen digitalen Wissens oder Kultur (als Text, Audio, Video, Grafik oder Software) über den gesamten Globus verteilen. Und dies zu verschwindend geringen Kosten. «Digitalisierung plus Internet» ermöglichen erstmals in der Geschichte der Menschheit den (theoretisch) freien Zugang und Austausch von Wissen weltweit zu minimalen Kosten. Eine immense Chance für die Weiterentwicklung der Gesellschaften in Nord und Süd. «Cool, so what's the problem?»</p> <p>Das Problem ist, dass diese Realität das heutige Geschäftsmodell der Wissens- und Kulturindustrien (vom Music Label und Hollywood über den Verlag bis zum Software-Hersteller) in seinen Grundfesten bedroht. Es sind mächtige kommerzielle Interessen im Spiel, denn die Bedeutung von «Wissen» als viertem Produktionsfaktor wird im 21. Jahrhundert weiter stark zunehmen. Dementsprechend hart ist das Vorgehen gegen «Raubkopierer», «Softwarepiraten» und «File-Sharer». Eine Kernfrage ist das Konzept des Eigentums an digitalem Wissen. Herangezogen wird ein Jahrhunderte altes Konzept von «Geistigem Eigentum», das der digitalen Realität nicht Rechnung trägt und teilweise zu absurden Situationen führt. Das ursprüngliche Ziel - die Weiterentwicklung der Gesellschaft durch eine möglichst grosse Verbreitung von Wissen - droht vergessen zu gehen.</p> <p>Der Umgang mit dem PC entwickelt sich zur neuen Kulturtechnik des 21. Jahrhunderts. Neu daran ist, dass diese Kulturtechnik im Gegensatz zu «Lesen, Schreiben und Rechnen» nicht autonom existiert, sondern auf eine Soft- und Hardware-Infrastruktur angewiesen ist. Diese Bindung erzeugt eine Abhängigkeit vom Anbieter der Infrastruktur, der technisch «Spielregeln» festlegen kann, die dem Benutzer Freiheiten nehmen oder sie begrenzen können. Selbst der Fortgeschrittene kann diese (häufig verdeckt) implementierten Spielregeln technisch nur schwer erkennen und deren gesellschaftliche Bedeutung kaum bewerten. Doch gerade diese unsichtbaren Konsequenzen gilt es zu begreifen und zu hinterfragen, denn sie kontrollieren Zugriff, Verteilung und Nutzung des digitalen Wissens.</p> <p>Vergleichbar mit der Öko-Bewegung in den 60/70er Jahren, existiert eine wachsende politische Bewegung für «Freie Software», dessen populärstes Symbol «GNU/Linux» ist. Sie kämpft dafür, dass Softwarecode als zentrales Kulturgut nicht als Privateigentum behandelt wird, sondern frei von Privatinteressen allen zur Verfügung steht. Mit dem Erfolg dieser Bewegung sind weitere Initiativen entstanden, die die Konzepte der Freien Software auf andere Wissensbereiche (z.B. akademisches Wissen, Musik) übertragen...</p> <p>Als Vorgesmack sei das Essay «ETH Zurich - A Pioneer in Digital Sustainability!» empfohlen. Es kann auf www.essays2030.ethz.ch heruntergeladen werden.</p>				
Skript	Die Folien und weitere Unterlagen (beides i.d.R. englischsprachig) werden wöchentlich online verfügbar sein.				
Literatur	<p>Inhalte der folgenden Bücher (als freie PDFs online erhältlich) werden behandelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Volker Grassmuck, Freie Software - Zwischen Privat- und Gemeineigentum, Bundeszentrale für Politische Bildung, 2. Aufl. Bonn 2004. 2 François Lévéque & Yann Ménière, The Economics of Patents and Copyright, Berkeley Electronic Press, 2004. 3 Yochai Benkler, The Wealth of Networks, Yale University Press. New Haven 2006. <p>http://www.benkler.org/wealth_of_networks</p> <p>Zur Vertiefung empfohlen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 (allgemein) Chris DiBona et al., Open Sources Voices from the Open Source Revolution, O'Reilly, 1999. 2 (Politologie) Steven Weber, The Success of Open Source, Harvard UP, 2004. 3 (Recht) James Boyle, Shamans, Software, & Spleens - Law and The Construction of the Information Society, Harvard UP, 1996. 4 (Recht) Lawrence Lessig, Code and Other Laws of Cyberspace, Basic Books, New York 1999. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Aus organisatorischen und didaktischen Gründen (hoher Grad an Interaktion und Gruppenarbeit zu aktuellen Themen als Kreditbedingung) ist die Zahl auf 45 Teilnehmende limitiert. Natürlich sind alle Interessierte eingeladen, die LV auch ohne Semesterleistung zu besuchen.				

▶▶▶▶ Modul Individualwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0721-00L	Psychologie	W	3 KP	2V	R. Hansmann, A. Bearth, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung. Schwerpunkte des Kurses sind die kognitive Psychologie und das psychologische Experiment. Die Kursteilnehmenden erlangen die Fähigkeit, psychologisch untersuchbare Fragestellungen zu formulieren und Grundformen des psychologischen Experiments anzuwenden.				
Lernziel	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gebiete, Begriffe, Theorien, Methoden und Ergebnisse der Psychologie darlegen. - die wissenschaftliche Psychologie von der "Alltags"-Psychologie abgrenzen. - die Aussage und Bedeutung eines Experiments hinsichtlich einer Theorie in der Psychologie einordnen. - eine psychologisch untersuchbare Fragestellung formulieren. - Grundformen des psychologischen Experiments anwenden. 				

Inhalt	Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung unter besonderer Berücksichtigung der kognitiven Psychologie und des psychologischen Experiments. Themen sind u.a.: Wahrnehmung; Lernen und Entwicklung; Denken und Problemlösen; Kognitive Sozialpsychologie; Risiko und Entscheidung.				
701-0771-00L	Integrale Kommunikation - Integrales (Umwelt)bewusstsein <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i>	W	2 KP	2G	R. Locher Van Wezemael
Kurzbeschreibung	Auswahl auf Grund eines Motivationsschreibens (max. 1 Seite A4). Bitte schreiben Sie, was Sie von der Vorlesung erwarten? Warum Sie gerade diese Vorlesung besuchen wollen? Und welchen Bezug Sie zur Umweltkommunikation, beziehungsweise zum Integralen Modell haben?				
Lernziel	Klimastreik, Umweltbewegung und Nachhaltigkeitsdiskussion haben die vergangenen Jahre und Jahrzehnte geprägt. Neue Denk- und Handlungsmuster tauchen auf. Welche Veränderungen auf Umwelt und Bewusstsein bringt das? Und wie kommuniziert man in diesen bewegten Zeiten miteinander? Hintergrund bildet das Integrale Modell von Ken Wilber.				
Inhalt	Was sind unsere konkreten Erfahrungen, die unsere Kommunikation und unseren Umgang mit der Umwelt bestimmen? Wie entwickelt sich unser Bewusstsein, individuell wie auch gesellschaftlich? Und welchen Einfluss hat diese Entwicklung auf unser Umweltverhalten? Es werden neuste Trends aus dem In- und Ausland vorgestellt und Erkenntnisse aus den Kommunikationswissenschaften, der Psychologie, der Hirnforschung und der Bewusstseinsforschung diskutiert.				
Skript	- Was ist Bewusstsein? - Individuelle und gesellschaftliche Bewusstseinsentwicklung - Entwicklung und Stand des Umweltbewusstseins - Potenzial und Grenzen der Kommunikation anhand von Beispielen - Integrales Umwelt- und Naturbewusstsein (Ken Wilber) und dessen Bedeutung für die Kommunikation - Was gibt uns Halt in Zeiten des Umbruchs				
Literatur	Handouts zu den einzelnen Themen werden verteilt. - Ganzheitlich handeln, Ken Wilber - Selbst denken, Harald Welzer - Das Leben kennt keinen Rückwärtsgang, Wilfried Nelles - Reinventing Organizations (d), Frédéric Laloux				
701-0785-00L	Einführung in die Wissenschaftskommunikation (Universität Zürich) <i>Findet dieses Semester nicht statt. Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: 251403</i>	W	4 KP	2V	M. Schäfer
Kurzbeschreibung	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i> <i>Diese Lerneinheit wurde bis HS16 unter den Titel "Umwelt- und Wissenschaftskommunikation" angeboten.</i>				
Lernziel	Die Vorlesung gibt einen einführenden Überblick in Fragestellungen, theoretische Perspektiven und Befunde der Wissenschafts- und Umweltkommunikation. Diese werden an Fallbeispielen und in Gast-Referaten von PraktikerInnen illustriert.				
Inhalt	Die Studierenden erhalten Einsicht in die Strukturen und Prozesse der Umwelt- und Wissenschaftskommunikation. Sie lernen grundlegende sozial- und kommunikationswissenschaftliche Theorien und Befunde kennen und gewinnen einen ersten Einblick in Medienarbeit, Informationskampagnen und Journalismus im Umwelt- und Wissenschaftsbereich. Für Praxisnähe sorgen eingeladene ExpertInnen aus Journalismus und Öffentlichkeitsarbeit.				
Skript	I. Einführung - Gegenstand der Vorlesung: Umwelt - Wissenschaft - Medien - Formen, Funktionen, Wirkungen von öffentlicher und medienvermittelter Kommunikation II. Stakeholder und ihre Öffentlichkeitsarbeit - Öffentlichkeitsarbeit: Zugänge der Kommunikationspraxis - Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit im Überblick - Theoretische Perspektiven der Öffentlichkeitsarbeit III. Wissenschaft und Umweltthemen in Medien - Formen und Funktionen von Wissenschaftsjournalismus - Selektions-, Gestaltungs- und Legitimationsprobleme - Medieninhalte - Onlinekommunikation IV. Nutzung und Wirkungen von Wissenschafts- und Umweltkommunikation - Mediennutzung - Wirkungen: Wissensvermittlung, Risikowahrnehmungen, Umweltbewusstsein - Rückwirkungen auf die Wissenschaft: Medialisierung				
	Zu jedem Themenbereich werden Basistexte und Folien auf OLAT angeboten.				

Literatur Boykoff, Maxwell T. (2011): *Who Speaks for the Climate? Making Sense of Media Reporting on Climate Change*. Cambridge, New York.

Brossard, Dominique / Scheufele, Dietram A. (2013): *Science, New Media, and the Public*. In: *Science* 339, H. 6115, S. 40-41.

Bubela, Tania / Nisbet, Matthew C. / Borchelt, Rick / Brunger, Fern / Critchley, Cristine / Einsiedel, Edna et al. (2009): *Science Communication Reconsidered*. In: *Nature Biotechnology* 27, H. 6, S. 514-518.

Göpfert, Winfried (2007): *The Strength of PR and the Weakness of Science Journalism*. In: Bauer, Martin / Bucchi, Massimiano (Hg.): *Journalism, Science and Society. Science Communication Between News and Public Relations*. New York, S. 215-226.

Gregory, Jane / Miller, Steve (1998): *Science in Public. Communication, Culture, and Credibility*. New York.

Hansen, Anders (2011): *Communication, Media and Environment: Towards Reconnecting Research on the Production, Content and Social Implications of Environmental Communication*. In: *International Communication Gazette* 73, H. 1-2, S. 7-25.

Renn, Ortwin (2008): *Concepts of Risk: An Interdisciplinary Review*. In: *GAIA* 17, H. 1 & 2, S. 50-66 / 196-204.

Rödter, Simone / Franzen, Martina / Weingart, Peter (Hg.): *The Sciences' Media Connection - Public Communication and its Repercussions*. Dordrecht, S. 59-85.

Schäfer, Mike S. (2011): *Sources, Characteristics and Effects of Mass Media Communication on Science: A Review of the Literature, Current Trends and Areas for Future Research*. In: *Sociology Compass* 5, H. 6, S. 399-412.

Sjöberg, Lennart (2000): *Factors in Risk Perception*. In: *Risk Analysis* 20, H. 1, S. 1-11.

Slovic, Paul (1987): *Perception of Risk*. In: *Science* 236, H. 4799, S. 280-285.

Voraussetzungen / Besonderes Die Vorlesung wendet sich auch an Studierende der Publizistikwissenschaft der Universität Zürich

Voraussetzungen: Die Vorlesung hat einführenden Charakter.

752-2120-00L	Consumer Behaviour I	W	2 KP	2V	M. Siegrist, J. Ammann, A. Bearth
Kurzbeschreibung	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				
Lernziel	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				

▶▶▶▶ Modul Geisteswissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0703-00L	Ethik und Umwelt	W	2 KP	2V	A. Deplazes Zemp
Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.				
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik. - Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind. - Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik. - Querschnittsthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw. - Einüben des Gelernten in kleineren Übungen. 				
Skript	Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse.				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Angelika Krebs (Hrg.) <i>Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion</i> 1997 - Andrew Light/Holmes Rolston III, <i>Environmental Ethics. An Anthology</i>, 2003 - John O'Neill et al., <i>Environmental Values</i>, 2008 - Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, <i>Handbuch Umweltethik</i>, 2016 <p>Als allgemeine Einführung in die Ethik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: <i>Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis</i>, 2. Auflage Zürich 2014 - Marcus Düwell et. al (Hrg.), <i>Handbuch Ethik</i>, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006 - Johann S. Ach et. al (Hrg.), <i>Grundkurs Ethik 1. Grundlagen</i>, Paderborn (mentis) 2008 				
Voraussetzungen / Besonderes	Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten.				
701-0791-00L	Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme	W	2 KP	2V	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	<p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i></p> <p>Unsere Gesellschaft steckt in einer ersten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?</p>				
Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.				
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.				
Literatur	<p>McNeill, John R. 2003. <i>Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert</i>, Frankfurt a. M.: Campus.</p> <p>Uekötter, Frank (Ed.) 2010. <i>The turning points of environmental history</i>, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.</p> <p>Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. <i>Umweltgeschichte: Eine Einführung</i>, Köln: Böhlau.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.				

►► Besonders empfohlene naturwissenschaftliche und technische Wahlfächer

►►► Für die Systemvertiefung Biogeochemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0225-00L	Organic Chemistry	W	2 KP	2V	K. McNeill
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Organischen Chemie. Grundlegende Reaktionsmechanismen in der Organischen Chemie werden vertieft behandelt: Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen, Umlagerungen, Elektrophile aromatische Substitution, und NMR-Spektroskopie.				
Lernziel	Dieser Kurs baut auf die Grundkurse Chemie I und II auf.				
Inhalt	Die grundlegenden Reaktionsmechanismen in der organischen Chemie sind den Studierenden bekannt. Sie sind in der Lage, einfachere organische Reaktionen zu verstehen und zu formulieren. Funktionelle Gruppe: Halogenalkan, Alken, aromatische Systeme, Carbonyl) Reaktionsmechanismen (Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen) NMR-Spektroskopie				
Literatur	Carsten Schmuck, Basisbuch Organische Chemie, Pearson				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Stoff der Basischemie wird vorausgesetzt.				
752-0100-00L	Biochemie	W	2 KP	2V	C. Frei
Kurzbeschreibung	Grundlegende Kenntnisse der Enzymologie, insbesondere die Struktur, Kinetik und Chemie von enzymkatalysierten Reaktionen in vitro und in vivo. Stoffwechselbiochemie: Absolvierende sind in der Lage, wesentliche zelluläre Stoffwechselvorgänge zu beschreiben und zu verstehen.				
Lernziel	Studierende verstehen - die Struktur und Funktion von biologischen Makromolekülen - die kinetischen Grundlagen von enzymatischen Reaktionen - thermodynamische und mechanistische Grundlagen relevanter Stoffwechselprozesse Die Studierenden sind in der Lage, relevante Stoffwechselreaktionen detailliert zu beschreiben.				
Inhalt	Kursinhalt Einführung, Grundlagen, Zusammensetzung der Zelle, biochemische Einheiten, Repetition relevanter Reaktionen der organischen Chemie Struktur und Funktion der Proteine Kohlenhydrate Lipide und biologische Membranen Enzyme und Enzymkinetik Katalytische Strategien Der Stoffwechsel: Konzepte, Grundmuster und thermodynamische Grundlagen Glykolyse und Gärung Citratzyklus Oxidative Phosphorylierung, Repetition der relevanten Grundlagen der Redoxchemie Fettsäuremetabolismus				
Skript	Als Skript dient: Horton et al. Biochemie (Pearson Verlag).				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorausgesetzt werden Basiskenntnisse in Biologie und Chemie.				

►►► Für die Systemvertiefung Umweltbiologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0399-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I	W	3 KP	2G	M. Wyss
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	- The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014				
551-0435-00L	Systematische Biologie: Zoologie	W	3 KP	2V+2P	O. Y. Martin, M. Greeff
Kurzbeschreibung	Vorlesung: Überblick über die Diversität im Tierreich. Für die wichtigsten Gruppen werden phylogenetische, morphologische und ökologische Aspekte behandelt. Besondere Schwerpunkte sind Arthropoden und Wirbeltiere (inkl. Faunistik der Schweiz).				
Lernziel	Praktikum: Kenntnis der Merkmale ausgewählter Tiergruppen (Ergänzung zur Vorlesung); Kennenlernen grundlegender Methoden. Vorlesung: Übersicht über die systematische Gliederung des Tierreiches und die Charakteristika der wichtigsten Tiergruppen, grundlegende tierische Baupläne.				
Inhalt	Praktikum: Kenntnis der Merkmale ausgewählter Tiergruppen; Kennenlernen grundlegender Methoden: Herstellen einfacher Präparate, Sezieren, Mikroskopieren, Zeichnen, Protokollieren. Vorlesung: Überblick über die wichtigsten Gruppen des Tierreichs (Animalia): Baupläne, charakteristische Merkmale, Lebensweise, systematische Gliederung, Beispiele. Schwerpunkte bilden einerseits die Arthropoden (Gliederfüsser) als bei weitem artenreichstem Tierstamm und andererseits die Wirbeltiere inklusive Faunistik der Schweiz.				
Skript	Praktikum: Makro- und mikroskopische Untersuchung von tierähnlichen Einzellern (Protozoa), ausgewählten Wirbellosen (speziell Insekten) und Wirbeltieren: äusserer und innerer Körperbau, Organsysteme; Verhalten: Fortbewegung, Nahrungsaufnahme; Fortpflanzung.				
Literatur	Skripte können von Moodle heruntergeladen werden, und zusätzliche Arbeitsblätter (v.a. für Praktikum) werden abgegeben. Weitere Literatur nicht nötig, im Skript gibt es für Interessierte eine Liste mit weiterführender Literatur.				

►►► Für die Systemvertiefung Wald und Landschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0266-00L	Einführung in die Dendrologie	W	3 KP	3G	A. Rudow
Kurzbeschreibung	Bäume und Sträucher, sind für Wald und Landschaft von grosser Bedeutung. Die Lehrveranstaltung vermittelt einen Einstieg in die Gehölkunde und in die Bestimmung einheimischer Baum- und Straucharten. Sie wird für die BSc-Vertiefung Wald und Landschaft sehr empfohlen und bildet die Voraussetzung für den aufbauenden Kurs Gehölzpflanzen Mitteleuropas im FS 2020ff.				
Lernziel	Kenntnis ausgewählter einheimischer Gehölzarten und deren Bestimmung im Sommer- und Winterzustand. Verständnis biologischer und ökologischer Zusammenhänge anhand gezielter Beobachtungen an Gehölzen in der Natur. Differenzierte Betrachtungsweise des Ökosystems Wald.				
Inhalt	Einstieg in die Dendrologie anhand konkreter Beispiele. Schwerpunkte bilden die Vermittlung von Artenkenntnissen (80 häufige Baum- und Straucharten) und das Verständnis der Baumgestalt (Gehölmorphologie). Durch anschauliche Präsentation mit praktischen Übungen und die Verbindung verschiedener Skalenbereiche (Organ, Individuum, Bestand, Ökosystem) wird ein attraktiver Einblick in die Wald-Landschafts-Thematik sowie die Umweltbiologie gegeben.				
Skript	Rudow, A., 2019: Dendrologie 1 - Folien. Rudow, A., 2017: 80 Bäume & Sträucher - Bestimmungshilfe.				
Literatur	Kremer, B.P., 2010: Bäume & Sträucher. Steinbachs Naturführer. Ulmer, Stuttgart. 380 S. Lang, K.J., Aas, G., 2014: Knospen und andere Merkmale (Winterbestimmung). Eigenverlag, 59 S. (Sammelbestellung im Kurs möglich). Rudow, A., 2011: eBot Dendrologie (Betaversion). E-learning-Tool zur Unterstützung der Dendrologie-Kurse an der ETHZ (Applikation integriert in eBot).				
Voraussetzungen / Besonderes	Zur Hälfte in Form von Exkursionen und Übungen im Wald (ETH Hönggerberg). Ausserdem 4 halbtägige Exkursionen an Fr Nachmittagen oder an Wochenenden, Daten nach Absprache (Region Zürich und Umgebung). Wetterfeste Kleidung wird vorausgesetzt. Die Lehrveranstaltung bildet Grundlage und Voraussetzung für den aufbauenden Kurs Gehölzpflanzen Mitteleuropas im FS 2020ff.				
701-0951-00L	GIST - Einführung in die räumlichen Informationswissenschaften und -technologien <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>	W	5 KP	2V+3P	M. A. M. Niederhuber
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden theoretische Grundlagen und Konzepte der Geoinformationssysteme (GIS) vermittelt und mit der Software ArcGIS umgesetzt. Die Studierenden sind nach Abschluss in der Lage, selbstständig einfache, reale GIS-Probleme zu lösen.				
Lernziel	Die Studierenden können - theoretische und konzeptionelle Grundlagen von Geographischen Informationssystemen (GIS) erläutern. - alltägliche GIS-Arbeiten mit einer kommerziellen Software an Praxis-Beispielen selbst durchführen.				
Inhalt	Im Rahmen des Kurses werden folgende Themen behandelt: - Was ist ein GIS? Was sind räumliche Daten? - Die Abbildung der Realität mittels räumlichen Datenmodellen: Vektor, Raster, TIN - Die 4 Phasen der Datenmodellierung: Räumliches, konzeptionelles, logisches und physikalisches Modell - Möglichkeiten der Datenerfassung - Referenzrahmenwechsel - Räumliche Analyse I: Abfrage und Manipulation von Vektordaten - Räumliche Analyse II: Operatoren und Funktionen mit Rasterdaten - Digitale Höhenmodelle und daraus abgeleitete Produkte - Prozessmodellierung mit Vektor- und Rasterdaten - Präsentationsmöglichkeiten räumlicher Daten				
Literatur	Ein Vorlesungstermin ist für eine Exkursion oder Gastvortrag reserviert; Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind (2010): Geographic Information Systems and Science. John Wiley & Son, Ltd. Chichester. Norbert Bartelme (2005): Geoinformatik - Modelle, Strukturen, Funktionen. Springer Verlag. Heidelberg. Ralf Bill (2010): Grundlagen der Geo-Informationssysteme. 5., völlig neu bearbeitete Auflage. Wichmann Verlag. Heidelberg.				
Voraussetzungen / Besonderes	Aufgrund der Grösse des verfügbaren EDV-Schulungsraumes ist die Teilnehmerzahl auf 50 Studierende beschränkt! Für die Übungen werden die Studierenden auf verschiedene Zeitfenster aufgeteilt. Pro Zeitfenster können maximal 25 Studierende betreut werden.				
551-0435-00L	Systematische Biologie: Zoologie	W	3 KP	2V+2P	O. Y. Martin, M. Greeff
Kurzbeschreibung	Vorlesung: Überblick über die Diversität im Tierreich. Für die wichtigsten Gruppen werden phylogenetische, morphologische und ökologische Aspekte behandelt. Besondere Schwerpunkte sind Arthropoden und Wirbeltiere (inkl. Faunistik der Schweiz).				
Lernziel	Praktikum: Kenntnis der Merkmale ausgewählter Tiergruppen (Ergänzung zur Vorlesung); Kennenlernen grundlegender Methoden. Vorlesung: Übersicht über die systematische Gliederung des Tierreiches und die Charakteristika der wichtigsten Tiergruppen, grundlegende tierische Baupläne.				
Inhalt	Praktikum: Kenntnis der Merkmale ausgewählter Tiergruppen; Kennenlernen grundlegender Methoden: Herstellen einfacher Präparate, Sezieren, Mikroskopieren, Zeichnen, Protokollieren. Vorlesung: Überblick über die wichtigsten Gruppen des Tierreiches (Animalia): Baupläne, charakteristische Merkmale, Lebensweise, systematische Gliederung, Beispiele. Schwerpunkte bilden einerseits die Arthropoden (Gliederfüsser) als bei weitem artenreichstem Tierstamm und andererseits die Wirbeltiere inklusive Faunistik der Schweiz.				
Skript	Praktikum: Makro- und mikroskopische Untersuchung von tierähnlichen Einzellern (Protozoa), ausgewählten Wirbellosen (speziell Insekten) und Wirbeltieren: äusserer und innerer Körperbau, Organsysteme; Verhalten: Fortbewegung, Nahrungsaufnahme; Fortpflanzung. Skripte können von Moodle heruntergeladen werden, und zusätzliche Arbeitsblätter (v.a. für Praktikum) werden abgegeben.				
Literatur	Weitere Literatur nicht nötig, im Skript gibt es für Interessierte eine Liste mit weiterführender Literatur.				

►► Naturwissenschaftliche und technische Wahlfächer

►►► Biomedizin

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0399-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I	W	3 KP	2G	M. Wyss
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				

Inhalt	- The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis
Skript	Lecture notes and handouts
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014

551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	- Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.				

752-6001-00L	Introduction to Nutritional Science	W	3 KP	2V	M. B. Zimmermann, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Grundlagen der Mikro- und Makronährstoffe. Mikronährstoffe umfassen fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Makronährstoffe umfassen Proteine, Fett und Kohlenhydrate. Der Kurs umfasst die Bereiche Verdauung, Bioverfügbarkeit, Metabolismus und Ausscheidung sowie die Kontrolle der Energie Homöostase.				
Lernziel	Einführung der Studenten in die Bereiche Makro- und Mikronährstoffe im Bezug auf Ernährung und Metabolismus.				
Inhalt	Der Kurs ist in zwei Teile unterteilt. Die Vorlesungen zu Mikronährstoffen werden von Prof. Zimmermann, die Vorlesungen zu Makronährstoffen werden von Prof. Wolfrum gegeben. Der Bereich Mikronährstoffe umfasst fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Der Bereich Makronährstoffe dient der Einführung in die grundlegenden Aspekte der Nahrungswissenschaften in Bezug auf Proteine, Kohlenhydrate und Fette. Die Nährstoffe werden im Hinblick auf Verdauung, Absorption und Metabolismus besprochen. Spezielle Aspekte der Homöostase und Homeorhese werden ebenfalls behandelt.				
Skript	Es gibt kein Skript, die Powerpoint Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Elmadfa I & Leitzmann C: Ernährung des Menschen UTB Ulmer, Stuttgart, 4. überarb. Ausgabe 2004 ISBN-10: 3825280365; ISBN-13: 978-3825280369 Garrow JS and James WPT: Human Nutrition and Dietetics Churchill Livingstone, Edinburgh, 11th rev. ed. 2005 ISBN-10: 0443056277; ISBN-13: 978-0443056277				

▶▶▶ Bodenwissenschaften

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0533-00L	Bodenchemie	W	3 KP	2G	R. Kretzschmar, D. I. Christl
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs behandelt chemische und biogeochemische Prozesse in Böden und deren Einfluss auf das Verhalten und Kreisläufe von Nähr- und Schadstoffen in terrestrischen Systemen. Konzeptionelle Ansätze zur quantitativen Beschreibung der Prozesse werden eingeführt.				
Lernziel	Verständnis wichtiger chemischer Eigenschaften und Prozesse in Böden, und wie sie das Verhalten (z.B. chemische Bindungsform, Bioverfügbarkeit, Mobilität) von Nährstoffen und Schadstoffen beeinflussen.				
Inhalt	Wichtige Themen sind die Struktur und Eigenschaften von Tonmineralen und Oxiden, die Chemie der Bodenlösung, Gasgleichgewichte, Ausfällung und Auflösung von Mineralphasen, Kationenaustausch, Oberflächenkomplexierung, Chemie der organischen Substanz, Redoxreaktionen in überfluteten Böden, Bodenversauerung und Bodenversalzung.				
Skript	Handouts in der Vorlesung.				
Literatur	- Ausgewählte Kapitel aus: Encyclopedia of Soils in the Environment, 2005. - Kapitel 2 und 5 in Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum, 2010.				
701-0535-00L	Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology	W	3 KP	2G+2U	D. Or
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.				
Lernziel	Students are able to - characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media. - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils. - apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection - conduct and interpret a limited number of experimental studies - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges				

Inhalt Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior

Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance.

Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity

Demo-Lab: Laboratory methods for determination of soil water characteristic curve (SWC), sensor pairing

Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics:
Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement.

Lab #1: Measurement of saturated hydraulic conductivity in uniform and layered soil columns using the constant head method.

Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards Eq.; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties.
Midterm exam

Lab #2: Measurement of vertical infiltration into dry soil column - Green-Ampt, and Philip's approximations; infiltration rates and wetting front propagation.

Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow

Week 10 to 11: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation.

Week 12 to 13: Solute Transport in Soils Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion eq.; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance.

Lab #3: Miscible displacement and breakthrough curves for a conservative tracer through a column; data analysis and transport parameter estimation.

Additional topics:

Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications.

Biological Processes in the Vadose Zone An overview of below-ground biological activity (plant roots, microbial, etc.); interplay between physical and biological processes. Focus on soil-atmosphere gaseous exchange; and challenges for bio- and phytoremediation.

Skript Classnotes on website: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester)
<http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html>

Literatur Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel

651-0032-00L	Geologie und Petrographie	W	4 KP	2V+1U	K. Rauchenstein, M. O. Saar
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen der allgemeinen Geologie und Petrographie und stellt die Bezüge zur praktischen Anwendung her. Der Stoff der wöchentlichen Vorlesung wird in zweiwöchentlichen Übungsstunden ergänzt.				
Lernziel	Vermittlung der erdwissenschaftlichen Grundlagen zur Beurteilung von multidisziplinären Problemen im Ingenieurwesen.				
Inhalt	Geologie der Erde, Mineralien - Baustoffe der Gesteine, Gesteine und ihr Kreislauf, Magmatische Gesteine, Vulkane und ihre Gesteine, Verwitterung und Erosion, Sedimentgesteine, Metamorphe Gesteine, Historische Geologie, Strukturgeologie und Gesteinsverformung, Bergstürze und Rutschungen, Grundwasser, Flüsse, Wind und Gletscher, Prozesse im Erdinneren, Erdbeben und Rohstoffe. Kurze Einführung in die Geologie der Schweiz.				
Skript	Übungen zum Gesteinsbestimmen und Lesen von geologischen, tektonischen und geotechnischen Karten, einfache Konstruktionen.				
Literatur	Vorlesungsbilder wöchentlich bei MyStudies Die Vorlesung baut auf den Buch von Press & Siever "Allgemeine Geologie " auf, das für ETH-Studierende online zugänglich ist unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48342-8				
651-3525-00L	Ingenieurgeologie	W	4 KP	2V+1U	S. Löw, M. Ziegler
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet.				
Lernziel	Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels.				
Inhalt	Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabseffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen.				
Skript	Skriptum und Übungsaufgaben stehen als Download zur Verfügung (unter Kursunterlagen).				
Literatur	PRINZ, H. & R. Strauss (2006): Abriss der Ingenieurgeologie. - 671 S., 4. Aufl., Elsevier GmbH (Spektrum Verlag). CADUTO, D.C. (1999): Geotechnical Engineering, Principles and Practices. 759 S., 1. Aufl., (Prentice Hall) LANG, H.-J., HUDER, J. & AMMAN, P. (1996): Bodenmechanik und Grundbau. Das Verhalten von Böden und die wichtigsten grundbaulichen Konzepte. - 320 S., 5.Aufl., Berlin, Heidelberg etc. (Springer). HOEK, E. (2007): Practical Rock Engineering - Course Notes. http://www.rocscience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp HUDSON, J.A. & HARRISON, J.P. (1997): Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles. - 444 S. (Pergamon).				

751-3401-00L	Pflanzenernährung I	W	2 KP	2V	E. Frossard
Kurzbeschreibung	Vermittelt werden: die Prozesse zur Steuerung der Aufnahme und des Transportes von Nährstoffen in die Pflanze; die Assimilation von Nährstoffen in der Pflanze; der Zusammenhang zwischen Nährstoffaufnahme und Ertrag; die Rolle des Bodens als Nährstofflieferant; die Grundlagen der Düngung für verschiedene Kulturen unter Verwendung von mineralischen und organischen Düngern.				
Lernziel	Ziele dieser Lehrveranstaltung sind: Sie verstehen wie Nährstoffe in die Pflanze aufgenommen werden, wie sie in der Pflanze transportiert werden und wie die Nährstoffe assimiliert werden. Sie verstehen die Bedeutung und Funktion von Nährstoffen in der Pflanze. Sie sind in der Lage zu erklären, wie Nährstoffe den Ertrag und die Qualität von geernteten pflanzlichen Produkten beeinflussen. Sie können am Ende der Vorlesung einen Düngungsplan für Ackerkulturen unter Schweizerischen Bedingungen herstellen.				
Inhalt	Die Einführung zeigt die Herausforderung einer ausgeglichener Düngung von Kulturpflanzen. Danach wird die Physiologie der Pflanzenernährung vermittelt (Nährstoffaufnahme in die Pflanze, Transport von Nährstoffen in der Pflanze, Assimilation von Nährstoffen, physiologische Rolle der Nährstoffe). Die Wichtigkeit der Nährstoffe für die Ertragsbildung und die Qualität von Ernteprodukten wird dargestellt. Am Schluss werden die Grundlagen der Düngung behandelt (Nährstoffverfügbarkeit im Boden, Berechnung der Düngung, Vorstellung der verschiedenen Düngungstypen).				
Skript	Die Dias werden verteilt.				
Literatur	Marschner 1995. Mineral Nutrition of higher plants (available on line on the ETH library). Schubert S 2006 Pflanzenernährung Grundwissen Bachelor Ulmer UTB Richner W. & Sinaj S., 2017. Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD 2017). Agrarforschung Schweiz 8 (6), Spezialpublikation, 276 S.Bergmann, W. 1988. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. http://www.tll.de/visuplant/vp_idx.htm				

▶▶▶ Methoden der statistischen Datenanalyse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
Skript	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Literatur	A script will be available. Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held. In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
401-6215-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part I)	W	1.5 KP	1G	M. Mächler
Kurzbeschreibung	The course provides the first part an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects.				
Lernziel	The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics.				

Inhalt	<p>The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.</p> <p>Part I of the course covers the following topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - What is R? - R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics; - Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values; - Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests; - Writing simple functions; - Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots. <p>The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org</p> <p>Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.</p>
Skript	An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course resources will be provided via the Moodle web learning platform.</p> <p>As from FS 2019, subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at</p> <p>https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11397</p>

401-6217-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part II)	W	1.5 KP	1G	M. Mächler
Kurzbeschreibung	<p>The course provides the second part an introduction to the statistical software R for scientists. Topics are data generation and selection, graphical functions, important statistical functions, types of objects, models, programming and writing functions.</p> <p>Note: This part builds on "Using R... (Part I)", but can be taken independently if the basics of R are already known.</p>				
Lernziel	The students will be able to use the software R efficiently for data analysis, graphics and simple programming				
Inhalt	<p>The course provides the second part of an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.</p> <p>Part II of the course builds on part I and covers the following additional topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elements of the R language: control structures (if, else, loops), lists, overview of R objects, attributes of R objects; - More on R functions; - Applying functions to elements of vectors, matrices and lists; - Object oriented programming with R: classes and methods; - Tailoring R: options - Extending basic R: packages <p>The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org</p>				
Skript	An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Basic knowledge of R equivalent to "Using R .. (part 1)" (= 401-6215-00L) is a prerequisite for this course.</p> <p>The course resources will be provided via the Moodle web learning platform.</p> <p>As from FS 2019, subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at</p> <p>https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11399</p>				

►►► Ökologie und Naturschutz

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0305-00L	Ökologie der Wirbeltiere	W	2 KP	2G	J. Senn, K. Bollmann
Kurzbeschreibung	<p>Der Kurs gibt einen Überblick über Ökologie und Naturschutzbiologie der Vögel und Säugetiere. Wichtige Konzepte aus Physiologie, Verhaltensökologie, Populationsbiologie, Biogeographie und Community Ecology werden bezüglich der Anwendung in Schutz und Nutzung diskutiert. Neben dem globalen Blickwinkel wird ein Schwergewicht auf die mitteleuropäische Fauna und ihre Dynamik gelegt.</p>				
Lernziel	<p>Die Teilnehmenden kennen wichtige Themen der Tierökologie, wie sie vor allem für Vögel und Säugetiere Geltung haben. Sie sind in der Lage, Verbindungen zwischen theoretischen Konzepten und beobachtbaren ökologischen Phänomenen herzustellen, und sie vor einem evolutionsbiologischen Hintergrund zu interpretieren. Damit können sie wichtige angewandte Aspekte zu Schutz und Nutzung von Tieren beurteilen, wie z.B. der Einfluss von grösseren Prädatoren auf Beutetiere oder von Herbivoren auf Vegetation, oder die Auswirkungen von Bejagung, Landschaftsveränderungen und anderen anthropogenen Einflüssen auf Tierpopulationen. Sie verstehen die biogeographischen Eigenheiten der mitteleuropäischen Wirbeltierfauna und ihre Dynamik in Raum und Zeit.</p>				

Inhalt	<p>Der Kurs bewegt sich inhaltlich um die Schwerpunktthemen Ernährung und Ressourcennutzung, Raumnutzung und Wanderverhalten, Fortpflanzung, Populationsdynamik, Konkurrenz und Prädation, Parasiten und Krankheiten, Biodiversität und Verbreitung, sowie die Dynamik der mitteleuropäischen Fauna. Ein wichtiges Anliegen ist die Verknüpfung der Theorie mit praktischen Fragen rund um Gefährdung, Schutz und Nutzung von Wildtierpopulationen. In der ersten Hälfte wird der Blickwinkel global sein, in der zweiten steht stärker die Fauna Mitteleuropas und speziell der Alpen im Mittelpunkt. Artenkenntnisse werden im Kurs nicht vermittelt, doch wird darauf geachtet, dass die Themen die gesamte taxonomische Breite der einheimischen Vögel und Säugetiere abdecken. Einschreibung in der ersten Semesterwoche.</p> <p>Programm (JS: J. Senn, KB: Kurt Bollmann): 11.11.2019 - Vögel und Säugetiere: Gemeinsamkeiten & Unterschiede, Evolution, Mauser der Vögel (JS) 14.11. - Ernährung I: Nahrung, Metabolismus (KB) 18.11. - Ernährung II: Herbivorie, Foraging (KB) 21.11. - Fortpflanzung (KB) 25.11. - Das Tier im Raum (KB) 28.11. - Populationsdynamik (KB) 2.12. - Prädation (KB) 5.12. - Konkurrenz (JS) 9.12. - Parasitismus und Krankheiten (JS) 12.12. - Biogeographie der Vögel und Säuger Mitteleuropas (JS) 16.12. - Herbivoren als Landschaftsgestalter (JS) 19.12. - Nutzung von Säugern und Vögeln & Naturschutzbiologie ausgewählter Arten (JS)</p>				
Skript	Ein Skript (ca. 150 S.) wird erhältlich sein (15 CHF).				
Literatur	<p>Weiterführende Literatur wird im Skript erwähnt; Publikationen zum Vorstellen werden bei Bedarf abgegeben. Relevante Bücher (freiwillige Lektüre) zum Kurs sind:</p> <p>- Suter, W. 2017. Ökologie der Wirbeltiere. Vögel und Säugetiere. UTB/Haupt, Bern. Dieses Buch beruht auf der Vorlesung, es erscheint im Sept. 2017. - Fryxell, J.M., Sinclair, A.R.E., & Caughley, G. 2014. Wildlife Ecology, Conservation, and Management. 3rd ed. Wiley Blackwell, Chichester, UK.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs wird in diesem Jahr ausnahmsweise in der 2. Hälfte des Herbstsemesters ab dem 11. November jeweils am Montagnachmittag von 15-17 Uhr und am Donnerstagnachmittag von 15-17 Uhr stattfinden.				
701-0405-00L	Binnengewässer: Konzepte und Methoden für ein nachhaltiges Management	W	3 KP	2G	C. Scheidegger, S. Fink, C. Weber, V. Weitbrecht
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden die global wichtigsten Binnengewässer-Ökosysteme, ihre grundlegenden ökologischen Eigenschaften, sowie ihre anthropogenen Beeinflussungen und Veränderungen behandelt. Anhand von Fallbeispielen werden Konzepte und Methoden zum nachhaltigen Management vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	<p>Grundlagen zur Funktionsweise der wichtigsten Binnengewässer-Ökosysteme Grundlagen des nachhaltigen Managements aquatischer Ökosysteme Anwendung dieser Prinzipien auf Fallbeispiele Kritische Analysen, Organisation in Diskussionsgruppen</p>				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1) Einführung 2) Biodiversität in Auen 3) Veränderte Abfluss- und Temperaturregimes 4) Revitalisierung von Flüssen 5) Flussaufweitung und Rampen 6) Auenmanagement und revitalisierung 7) Wiederherstellung der Sedimentdynamik 8) Planung und Betrieb von Pumpspeicherkraftwerken 9) Fischwanderung 10) Moorschutz 11) Schutz von Fließgewässern und Seen 12) Wasser und Gesundheit 13) Abschluss Evaluation 				
Skript	Themenspezifische Unterlagen (Vorlesung Dozierende, Literatur) werden verteilt und auf https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_176095&client_id=ilias_lda zugänglich gemacht.				
Literatur	Literaturlisten zu den Gruppenarbeiten werden abgegeben und auf https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_176095&client_id=ilias_lda zugänglich gemacht.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundvorlesungen der Ökologie der ersten 4 Sem. Die Studierenden organisieren sich in Diskussionsgruppen.				
701-1663-00L	Exploring Resilience of Tropical Forest Landscapes	W	4 KP	9G	C. Kettle, C. D. Philipson
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	A highly interactive learning experience with real world exposure to the challenges associated with conservation and management of tropical forest systems. Designed as a complementary course to Rain Forest Ecology 701-0324-00L. Students will gain first-hand experience of tropical forest landscapes and the challenges associated with conducting ecological research in this fascinating environment.				
Lernziel	The course will have four core learning objectives: 1) provide students with an understanding and experience of a range of tropical rainforest systems, and an appreciation of the challenges of managing these landscapes to provide multiple ecosystem services. 2) To develop their creative and critical scientific thinking and experimental design in the context of tropical field ecology. Specifically through design and implementation an Adaptive Management approach to tropical forest landscapes. 3) Students will develop their understanding of multiple stakeholders perspectives in the context of landscape management in SE Asian develop the knowledge to discuss this issues with experts in the field. Students will present their Adaptive Management Plans to senior Forest Researchers in the forest department at the FRC Sabah and engage in dialogue regarding diverse perspectives in forest and landscape management. 4) To develop their team building skills to work in culturally diverse groups and under sometimes challenging conditions to work toward a common research goal.				
Inhalt	Proposed topics to be covered within the scope of the projects and based upon the expertise of the course lecturers: Tropical Ecology, Forest Ecology and Forest Botany. Tropical Forest management and restoration. Conservation biology, Animal behaviour, tropical entomology. Biodiversity and ecosystem function. Resilience and Adaptive Management.				
Literatur	Literature presented in Tropical Rainforest Ecology				
Voraussetzungen / Besonderes	701-0324-00 G Rain Forest Ecology				
551-0421-00L	Biologie und Ökologie der Pilze im Wald	W	6 KP	7G	I. L. Brunner, M. Peter Baltensweiler, D. H. Rigling
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 10</i>				
	<i>Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat Biologie.</i>				

Kurzbeschreibung	Einführung in die biologischen und ökologischen Grundlagen der Pilze im Wald. Behandlung der Mykorrhizapilze, der saproben Pilze und der pathogenen Pilze und ihrer funktioneller Bedeutung im Wald. Vorstellung aktueller methodischer Forschungsansätze anhand ausgewählter Beispiele mit praktischen Arbeiten im Wald und im Labor, sowie mit Exkursionen und Vorlesungen.
Lernziel	Kenntnis der Pilze im Wald und ihrer ökologischen Bedeutung. Kennenlernen von aktuellen methodischen Forschungsansätzen. Selbständige und vertiefte Beschäftigung mit ausgewählten Aspekten der Pilze im Wald.
Inhalt	Einführung in die Pilze im Wald, Übersicht über die Systematik der Waldpilze, Bestimmung der Pilze und Herstellung von Reinkulturen aus Fruchtkörpern. Kennenlernen der verschiedenen Ernährungsweisen und Substratgruppen, Ansetzen der Pilzkulturen zu Versuchen zum Ligninabbau. Kenntnis der Giftpilze und Pilzgifte sowie weiterer Sekundärmetaboliten. Bedeutende pathogene Pilze von Waldbäumen. Feld- und Laborversuche zur Identifizierung und Quantifizierung von pathogenen Bodenpilzen am Beispiel des Hallimaschs. Vegetative Inkompatibilitäts-Systeme bei Pilzen. Viren und cytoplasmatische genetische Elemente in Pilzen und deren Anwendung für die biologische Bekämpfung von Pilzkrankheiten. Vertieftes Kennenlernen der Morphologie, Wirtsspezifität und Ökologie der Mykorrhiza. Erlernen von methodischen Ansätzen zur Erfassung der Pilzdiversität. Messen des Mykorrhizainfektionspotentials eines Bodens. Vermittlung der Grundlagen des Pilzschutzes und dessen Umsetzung. Exkursion zur Forschungsfläche im Pfywald, VS.
Skript	Unterlagen zum Kurs werden abgegeben.
Literatur	Breitenbach J, Kränzlin F. 1980-2005. Pilze der Schweiz, Bände 1-6. Flammer R, Horak E. 2003. Giftpilze-Pilzgifte. Schwabe, Basel. Flück M. 2006. Pilzfürher Schweiz. Haupt, Bern. Smith S.E, Read D.J. 1997. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press, 2nd ed.
Voraussetzungen / Besonderes	Der Blockkurs findet an der Eidg. Forschungsanstalt WSL in Birmensdorf statt. Der Wald vor der Haustüre des Institutes macht diesen Kurs besonders praxisnah. Erreichbarkeit mit Tram 14 bis Triemli, danach PTT-Bus 220 oder 350 bis Birmensdorf Sternen/WSL, oder mit S9 bis Birmensdorf SBB und mit PTT-Bus eine Station in Richtung Zürich bis Birmensdorf Sternen/WSL.

751-3700-00L	Ökophysiologie	W	2 KP	2V	N. Buchmann, A. Gessler, M. Gharun, A. Walter
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs wird der Einfluss von Umweltfaktoren (z. B. Licht, Temperatur, Feuchte, CO ₂ -Konzentrationen, etc.) auf die Physiologie der Pflanzen behandelt: Wasseraufnahme und -Transport, Transpiration, CO ₂ -Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung), Wachstum und C-Allokation, Ertrag und Produktion, Stressphysiologie. Praktische Übungen im Labor und im Freiland runden dieses Programm ab.				
Lernziel	Die Studierenden werden verstehen, wie pflanzenphysiologische Prozesse auf Umweltfaktoren reagieren. Sie lernen damit die theoretischen Grundlagen und Fachbegriffe der Ökophysiologie kennen, die zur Analyse von Ertragspotentialen einsetzen werden. Klassische und aktuelle ökophysiologische Forschung wird vorgestellt, und moderne Analysegeräte zur Bestimmung ökophysiologischer Parameter benutzt.				
Inhalt	Das Ziel vieler landwirtschaftlicher Managemententscheidungen, d. h., das Erhöhen der Produktivität und des Ertrages, basiert häufig auf Reaktionen der Pflanzen auf Umweltfaktoren, z. B. Nährstoff- und Wasserangebot, Licht, etc. Daher werden in diesem Kurs der Einfluss von Umweltfaktoren auf die pflanzliche Physiologie behandelt, z. B. auf den Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung, Transpiration), auf die Nährstoff- und Wasseraufnahme und den -Transport in Pflanzen, auf das Wachstum, den Ertrag und die C-Allokation, auf die Produktion und Qualität der produzierten Biomasse. Anhand der wichtigsten Pflanzenarten in Schweizer Graslandökosystemen werden diese theoretischen Kenntnisse vertieft und Aspekte der Bewirtschaftung (Schnitt, Düngung, etc.) angesprochen.				
Skript	Handouts stehen online.				
Literatur	Larcher 1994, Lambers et al. 2008, Schulze et al. 2002				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs basiert auf Grundlagen der Pflanzenbestimmung und der Pflanzenphysiologie. Er ist Basis für die Veranstaltungen Pflanzenbau, Teil Futterbau und Graslandssysteme.				
751-4801-00L	Systembezogene Bekämpfung herbivorer Insekten I	W	2 KP	2G	D. Mazzi
Kurzbeschreibung	Im Zentrum steht das Erwerben von Fähigkeiten zur Beurteilung von Strategien zur Lenkung von Schädlingpopulationen im Spannungsfeld Ökonomie-Ökologie-Gesellschaft. Agrarwissenschaftlich bedeutende Regulierungsmassnahmen werden erklärt und an Beispielen vertieft, wie Überwachung und Prognose, Resistenz-Management, biologische Kontrolle und Mitteleinsatz samt gesetzliche Aspekte und Ökotoxikologie.				
Lernziel	Die Studierenden erreichen ein gutes Verständnis über grundlegende Aspekte der Schädlingsbekämpfung in Agrarökosystemen und können Handlungsoptionen im Spannungsfeld Ökologie - Ökonomie - Gesellschaft beurteilen. Sie gewinnen zusätzlich die Fähigkeit, aktuelle Aspekte der Schädlingsbekämpfung zu vertiefen und Fallbeispiele kritisch zu beurteilen.				

►►► Umweltchemie/Ökotoxikologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0201-00L	Introduction to Environmental Organic Chemistry	W	5 KP	4G	M. Sander, K. McNeill
Kurzbeschreibung	Wichtige organische Umweltschadstoffe werden vorgestellt. Die für das Verständnis des Umweltverhaltens solcher Schadstoffe benötigten physikalisch-chemischen Grundlagen werden vermittelt und in Übungen vertieft. Die wichtigsten analytischen Methoden für die qualitative und quantitative Bestimmung von organischen Schadstoffen in Umweltproben werden besprochen.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - die wichtigsten Klassen von umweltrelevanten anthropogenen Chemikalien nennen und erkennen. - die wichtigsten Prozesse, die das Umweltverhalten organischer Schadstoffe bestimmen, auf Basis physikalisch-chemischen Grundlagen erklären. - grundlegende Methoden der Spurenanalytik organischer Schadstoffe in Umweltproben benennen. - experimentelle Methoden zur Bestimmung substanzspezifischer Eigenschaften vorschlagen. - aufgrund der chemischen Struktur die für das Umweltverhalten einer Verbindung relevanten Prozesse identifizieren - publizierte Arbeiten und Daten kritisch beurteilen 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Überblick über die wichtigsten Klassen von umweltrelevanten organischen Schadstoffen - Molekulare Interaktionen welche das Verteilungsverhalten (Adsorption- und Absorptionsprozesse) von organischen Verbindungen zwischen verschiedenen Umweltphasen (gas, flüssig, fest) bestimmen - Physikalisch-chemische Eigenschaften (Dampfdruck, Wasserlöslichkeit, Luft-Wasser-Verteilungskonstante, org. Lösemittel-Wasser-Verteilungskonstanten, etc.) und Verteilungsverhalten von organischen Verbindungen zwischen umweltrelevanten Phasen (Luft, Aerosole, Boden, Wasser, Pflanzen) - Grundlagen der qualitativen und quantitativen Spurenanalytik von organischen Schadstoffen in Umweltproben (Anreicherung, Trennung (Chromatographie), Detektion, Identifikation) - Chemische Transformationsreaktionen von organischen Schadstoffen in aquatischen und terrestrischen Systemen (Reaktion mit Nukleophilen, inkl. Hydrolyse, Elimination, Addition) 				
Skript	Es wird ein Skript abgegeben				

Literatur	Schwarzenbach, R.P., P.M. Gschwend, and D.M. Imboden. Environmental Organic Chemistry. 2nd Ed. Wiley, New York, 1313 pp. (2003)
	Goss, K.U. and Schwarzenbach, R.P. (2003). "Rules of thumb for assessing equilibrium partitioning of organic compounds-success and pitfalls", Journal of Chemical Education, 80, 4, 450-455.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung richtet sich nicht nur an jene Studierenden, welche sich später chemisch vertiefen wollen, sondern ausdrücklich auch an alle jene, welche sich mit der Problematik von organischen Schadstoffen in der Umwelt vertraut machen wollen, um dieses Wissen in anderen Vertiefungen anzuwenden

701-0225-00L	Organic Chemistry	W	2 KP	2V	K. McNeill
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Organischen Chemie. Grundlegende Reaktionsmechanismen in der Organischen Chemie werden vertieft behandelt: Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen, Umlagerungen, Elektrophile aromatische Substitution, und NMR-Spektroskopie.				
Lernziel	Dieser Kurs baut auf die Grundkurse Chemie I und II auf.				
Inhalt	Die grundlegenden Reaktionsmechanismen in der organischen Chemie sind den Studierenden bekannt. Sie sind in der Lage, einfachere organische Reaktionen zu verstehen und zu formulieren. Funktionelle Gruppe: Halogenalkan, Alken, aromatische Systeme, Carbonyl) Reaktionsmechanismen (Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen) NMR-Spektroskopie				
Literatur	Carsten Schmuck, Basisbuch Organische Chemie, Pearson				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Stoff der Basischemie wird vorausgesetzt.				

529-0051-00L	Analytische Chemie I	W	3 KP	3G	D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi
Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.				
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.				
Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Affolter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntschi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.				

►►► Umweltphysik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0479-00L	Umwelt-Fluiddynamik	W	3 KP	2G	H. Wernli, M. Röthlisberger
Kurzbeschreibung	Die physikalischen Grundbegriffe und mathematischen Grundgleichungen zur Beschreibung von Umweltfluidsystemen auf der rotierenden Erde werden vermittelt. Grundlegende Konzepte (z.B. Vorticity-Dynamik und Wellen) werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit Beispielen illustriert. Übungen helfen, den Stoff zu vertiefen.				
Lernziel	Die Studierenden können - Grundlagen, Konzepte und Methoden der Umweltfluiddynamik nennen. - die Komponenten der Grundgleichungen verstehen und diskutieren. - physikalische Grundgleichungen zur Berechnung einfacher Problemstellungen der Umweltfluiddynamik anwenden.				
Inhalt	Physikalische Grundbegriffe und mathematische Grundgleichungen: Kontinuumshypothese, Kräfte, Konstitutivgesetze, Zustandsgleichungen und Grundlagen der Thermodynamik, Kinematik, Sätze für Masse, Impuls auf der rotierenden Erde. Konzepte und erläuternde Strömungssysteme: Vorticity-Dynamik, Grenzschichten, Instabilität, Turbulenz - in Bezug auf Umweltfluidsysteme. Skalen-Analyse: Dimensionslose Variable und dynamische Ähnlichkeit, Vereinfachungen der Strömungssysteme, z.B. Flachwasserannahme, geostrophische Strömung. Wellen in Umweltströmungssystemen.				
Skript	Wird abgegeben, in englischer Sprache.				
Literatur	Besprechung im Kurs. Siehe auch: web-Seite.				
101-0203-01L	Hydraulik I	W	5 KP	3V+1U	R. Stocker
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Hydromechanik, die für Bauingenieure und Umweltingenieure relevant sind.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen der Hydromechanik der stationären Strömungen				
Inhalt	Eigenschaften des Wassers, Hydrostatik, Schwimmstabilität, Kontinuität, Eulersche Bewegungsgleichungen, Navier-Stokes Gleichungen, Ähnlichkeitsgesetze, Bernoulli'sches Prinzip, Impulssatz für endliche Volumina, Potentialströmungen, ideale Fluide und reale Fluide, Grenzschicht, Rohrhydraulik, Gerinnehydraulik, Strömungsmessung, Vorführung von Versuchen in der Vorlesung				
Skript	Skript und Aufgabensammlung vorhanden				
Literatur	Bollrich, Technische Hydromechanik 1, Verlag Bauwesen, Berlin				
102-0455-01L	Groundwater I	W	4 KP	3G	J. Jimenez-Martinez, M. Willmann

Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist eine Einführung zu quantitativen Strömungs- und Stofftransportproblemen im Grundwasser.
Lernziel	Verstehen grundlegender Konzepte von Strömungs- und Stofftransportprozesse in Grundwasserleitern. Formulierung und Lösung von praktischen Strömungs- und Transportproblemen.
Inhalt	Eigenschaften von porösen und geklüfteten Aquiferen, Darcy-Gesetz, Strömungsgleichung, Stromfunktion, Interpretation von Pumpversuchen, Transportprozesse, Transportgleichung, analytische Lösungen für Transport, numerische Methoden, die finite Differenzen Methode, Altlastensanierung in Grundwasserleitern, Fallstudien.
Skript	Skript und Aufgabensammlung werden ausgegeben.
Literatur	J. Bear, <i>Hydraulics of Groundwater</i> , McGraw-Hill, New York, 1979 K. de Ridder, <i>Untersuchung und Anwendung von Pumpversuchen</i> , Verl. R. Müller, Köln, 1970 P.A. Domenico, F.W. Schwartz, <i>Physical and Chemical Hydrogeology</i> , J. Wilson & Sons, New York, 1990 R.A. Freeze, J.A. Cherry, <i>Groundwater</i> , Prentice-Hall, New Jersey, 1979 W. Kinzelbach, R. Rausch, <i>Grundwassermodellierung</i> , Gebrüder Bornträger, Stuttgart, 1995

651-3561-00L	Kryosphäre	W	3 KP	2V	M. Huss, A. Bauder, D. Farinotti, K. Steffen
Kurzbeschreibung	Die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost - und ihre Rolle im Klimasystem werden eingeführt. Für jedes Teilsystem werden dabei wesentliche physikalische Aspekte betont. Absolvierende können die Dynamik der Kryosphärenkomponenten quantitativ und anhand von Beispielen beschreiben.				
Lernziel	Die Studierenden können - die wichtigsten Komponenten der Kryosphäre und ihre Rolle im Klimasystem qualitativ beschreiben - die relevanten physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, quantitativ beschreiben				
Inhalt	Einführung in die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost, und ihre Rolle im Klimasystem. Für jedes Teilsystem werden wesentliche physikalische Aspekte betont: z.B. die Materialeigenschaften von Eis, Massenbilanz und Dynamik von Gletschern, und die Energiebilanz von Meereis.				
Skript	Unterlagen werden im Semester verteilt				

►►► Technik und Planung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0009-00L	Umweltproblemlösen III ■	W	3 KP	4U	C. E. Pohl, M. Mader, B. B. Pearce
Kurzbeschreibung	Zusammen mit Partnern aus Industrie, Verwaltung und Zivilgesellschaft setzen die Studierende die von ihnen in Umweltproblemlösen I und II entwickelten Massnahmen zu Umweltproblemen um.				
Lernziel	Die Studierenden können von ihnen entwickelte Massnahmen zu Umweltproblemen praktisch umsetzen.				
Inhalt	In Umweltproblemlösen I und II haben die Studierenden über ein Jahr hinweg ein Umweltthema detailliert untersucht, darin spezifische Probleme identifiziert, Massnahmen entwickelt und diese mit den wichtigsten davon betroffenen Stakeholdern auf ihre Machbarkeit hin überprüft. Einige der Studierenden entwickeln die dabei Massnahmen soweit, dass sie praktisch umgesetzt werden können. Umweltproblemlösen III bietet den Raum hierfür. Zusammen mit Partnern aus Industrie, Verwaltung und Zivilgesellschaft vereinbaren Studierende das konkrete Vorgehen zur Umsetzung, die Finanzierung und die vertraglichen Regelungen und setzen die Massnahmen um.				
Voraussetzungen / Besonderes	Besuch und Abschluss von „Umweltproblemlösen I und II“ ist Voraussetzung, um „Umweltproblemlösen III“ besuchen zu können.				
701-0901-00L	ETH Week 2019: Rethinking Mobility ■ <i>All ETH Bachelor's, Master's and exchange students can take part in the ETH week. No prior knowledge is required</i>	W	1 KP	3S	R. Knutti, K. Boulouchos, C. Bratrich, S. Brusoni, A. Cabello Llamas, E. Chatzi, M. Chli, F. Corman, E. Frazzoli, G. Georges, C. Onder, V. Wood
Kurzbeschreibung	ETH Week is an innovative one-week course designed to foster critical thinking and creative learning. Students from all departments as well as professors and external experts will work together in interdisciplinary teams. They will develop interventions that could play a role in solving some of our most pressing global challenges. In 2019, ETH Week will focus on the topic of mobility.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Domain specific knowledge: Students have immersed knowledge about a certain complex, societal topic which will be selected every year. They understand the complex system context of the current topic, by comprehending its scientific, technical, political, social, ecological and economic perspectives. - Analytical skills: The ETH Week participants are able to structure complex problems systematically using selected methods. They are able to acquire further knowledge and to critically analyse the knowledge in interdisciplinary groups and with experts and the help of team tutors. - Design skills: The students are able to use their knowledge and skills to develop concrete approaches for problem solving and decision making to a selected problem statement, critically reflect these approaches, assess their feasibility, to transfer them into a concrete form (physical model, prototypes, strategy paper, etc.) and to present this work in a creative way (role-plays, videos, exhibitions, etc.). - Self-competence: The students are able to plan their work effectively, efficiently and autonomously. By considering approaches from different disciplines they are able to make a judgment and form a personal opinion. In exchange with non-academic partners from business, politics, administration, nongovernmental organisations and media they are able to communicate appropriately, present their results professionally and creatively and convince a critical audience. - Social competence: The students are able to work in multidisciplinary teams, i.e. they can reflect critically their own discipline, debate with students from other disciplines and experts in a critical-constructive and respectful way and can relate their own positions to different intellectual approaches. They can assess how far they are able to actively make a contribution to society by using their personal and professional talents and skills and as "Change Agents". 				
Inhalt	<p>The week is mainly about problem solving and design thinking applied to the complex world of energy. During ETH Week students will have the opportunity to work in small interdisciplinary groups, allowing them to critically analyse both their own approaches and those of other disciplines, and to integrate these into their work.</p> <p>While deepening their knowledge about energy production, distribution and storage, students will be introduced to various methods and tools for generating creative ideas and understand how different people are affected by each part of the system. In addition to lectures and literature, students will acquire knowledge via excursions into the real world, empirical observations, and conversations with researchers and experts.</p> <p>A key attribute of the ETH Week is that students are expected to find their own problem, rather than just solve the problem that has been handed to them.</p> <p>Therefore, the first three days of the week will concentrate on identifying a problem the individual teams will work on, while the last two days are focused on generating solutions and communicating the team's ideas.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	No prerequisites. Programme is open to Bachelor and Masters from all ETH Departments. All students must apply through a competitive application process at www.ethz.ch/ethweek . Participation is subject to successful selection through this competitive process.				

701-0951-00L	GIST - Einführung in die räumlichen Informationswissenschaften und -technologien <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>	W	5 KP	2V+3P	M. A. M. Niederhuber
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden theoretische Grundlagen und Konzepte der Geoinformationssysteme (GIS) vermittelt und mit der Software ArcGIS umgesetzt. Die Studierenden sind nach Abschluss in der Lage, selbstständig einfache, reale GIS-Probleme zu lösen.				
Lernziel	Die Studierenden können - theoretische und konzeptionelle Grundlagen von Geographischen Informationssystemen (GIS) erläutern. - alltägliche GIS-Arbeiten mit einer kommerziellen Software an Praxis-Beispielen selbst durchführen.				
Inhalt	Im Rahmen des Kurses werden folgende Themen behandelt: - Was ist ein GIS? Was sind räumliche Daten? - Die Abbildung der Realität mittels räumlichen Datenmodellen: Vektor, Raster, TIN - Die 4 Phasen der Datenmodellierung: Räumliches, konzeptionelles, logisches und physikalisches Modell - Möglichkeiten der Datenerfassung - Referenzrahmenwechsel - Räumliche Analyse I: Abfrage und Manipulation von Vektordaten - Räumliche Analyse II: Operatoren und Funktionen mit Rasterdaten - Digitale Höhenmodelle und daraus abgeleitete Produkte - Prozessmodellierung mit Vektor- und Rasterdaten - Präsentationsmöglichkeiten räumlicher Daten				
Literatur	Ein Vorlesungstermin ist für eine Exkursion oder Gastvortrag reserviert; Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind (2010): Geographic Information Systems and Science. John Wiley & Son, Ltd. Chichester. Norbert Bartelme (2005): Geoinformatik - Modelle, Strukturen, Funktionen. Springer Verlag. Heidelberg. Ralf Bill (2010): Grundlagen der Geo-Informationssysteme. 5., völlig neu bearbeitete Auflage. Wichmann Verlag. Heidelberg.				
Voraussetzungen / Besonderes	Aufgrund der Grösse des verfügbaren EDV-Schulungsraumes ist die Teilnehmerzahl auf 50 Studierende beschränkt! Für die Übungen werden die Studierenden auf verschiedene Zeitfenster aufgeteilt. Pro Zeitfenster können maximal 25 Studierende betreut werden.				
701-0967-00L	Projektentwicklung im Bereich erneuerbarer Energien <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	2 KP	2G	R. Rechsteiner, A. Appenzeller, A. Wanner
Kurzbeschreibung	Umsetzung von Projekten im Geschäftsfeld der erneuerbaren Energien, Analyse der gesetzlichen Rahmenbedingungen und der Geschäftsrisiken. Sie lernen Geschäftsmodelle von Investoren in den Technikfeldern Windenergie, Wasserkraft und Solarenergie kennen. Gruppenübungen anhand von Beispielen mit konkreten Projekten von erfahrenen Experten.				
Lernziel	Überblick über die regulatorischen, rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Anforderungen an erneuerbare-Energien-Projekte Übungen anhand von konkreten Projekt-Beispielen in Gruppen im Feld Windenergie, Photovoltaik und Wasserkraft Erkennen von Chancen und Risiken erneuerbarer Energien-Projekte				
Inhalt	Geschäftsmodelle unterschiedlicher Investoren Einführung in Markt-Trends, Projektstrukturierung, technologische Trends Einführung in das regulatorische Umfeld von erneuerbaren Energien in der Schweiz und im EU-Strombinnenmarkt. Kriterien für die Wirtschaftlichkeit von Projekten Konkrete Projektentwicklung: Beispiele aus den Bereichen Windenergie Wasserkraft, Photovoltaik Due diligence Country-Assessment http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27				
Skript	Unterrichtsmaterial (PPT) wird abgegeben (auf deutsch) special frames: http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27				
Literatur	REN21 Renewables GLOBAL STATUS REPORT http://www.ren21.net/status-of-renewables/ Mit einer grünen Anlage schwarze Zahlen schreiben http://www.rechsteiner-basel.ch/uploads/media/Mit_einer_gruenen_Anlage_schwarze_Zahlen_schreiben.pdf UNEP: Global Trends in Renewable Energy Investments http://fs-unesp-centre.org/publications/global-trends-renewable-energy-investment-2017 Energiestrategie 2050 Faktenblätter des Bundes (PDF): https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/energie/energiestrategie-2050.html Ryan Wiser, Mark Bolinger: Wind Technologies Market Report 2015, Lawrence Berkeley National Laboratory https://energy.gov/sites/prod/files/2016/08/f33/2015-Wind-Technologies-Market-Report-08162016.pdf IEA PVPS: TRENDS 2014 IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS http://www.iea-pvps.org/ Bundesamt für Energie: Perspektiven für die Grosswasserkraft in der Schweiz http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/33285.pdf Windenergie-Report Deutschland http://windmonitor.iwes.fraunhofer.de/windmonitor_de/5_Veroeffentlichungen/1_windenergiereport/				
Voraussetzungen / Besonderes	Zum Zweck der Gruppenübungen mit Präsentation wird die Teilnehmerzahl auf 30 Studierende beschränkt. Für die Übungen werden Gruppen gebildet.				
101-0415-01L	Public Transport and Railways	W	3 KP	2G	A. Nash, H. Orth, S. Schranil
Kurzbeschreibung	Fundamentals of public and collective transport, in its different forms. Categorization of performance dimensions of public transport systems, and their implications to their design and operations.				
Lernziel	Teaches the basic principles of public transport network and topology design, to understand the main characteristics and differences of public transport networks, based on buses, railways, or other technologies. Teaches students to recognize the interactions between the infrastructure design and the production processes, and various performance criteria based on various perspective and stakeholders. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate different choices of technologies to suitable cases; optimize the use of resources in public transport.				

Inhalt	Fundamentals: Infrastructures and vehicle technologies of public transport systems; interaction between track and vehicles; passengers and goods as infrastructure users; management and financing of networks. Infrastructure: Planning processes and decision levels in network development and infrastructure planning, planning of topologies; tracks and roadways, station infrastructures; Fundamentals of the infrastructure design for lines; track geometries; switches and crossings Vehicles: Classification, design and suitability for different goals Network design: design dilemmas, conceptual models for passenger transport on long distance, urban regional transport. Operations: Passenger/Supply requirements for line operations; timetabling, measures of realized operations, capacity
Skript	Slides, in English, are made available some days before each lecture.
Literatur	Reference material books are provided in German and English (list disseminated at lecture), plus Skript Bahninfrastruktur; System- und Netzplanung
Voraussetzungen / Besonderes	No remarks.

►► Systemvertiefung

►►► Biogeochemie

Die folgenden Lehrveranstaltungen werden als Vorbereitung für die Systemvertiefung Biogeochemie besonders empfohlen:

701-0225-00L Organic Chemistry (HS)
752-0100-00L Biochemie (HS)
752-1300-00L Introduction to Toxicology (FS)

Diese sollten bereits im zweiten Studienjahr erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0216-00L	Biogeochemische Kreisläufe	W	3 KP	2G	B. Wehrli
Kurzbeschreibung	Biogeochemische Kreisläufe werden aus globalen oder regionalen Perspektiven analysiert, die wichtigsten Methoden zur Bestimmung von Umsatzraten und Reaktionswegen werden vorgestellt und typische Reaktionsmechanismen auf molekularer Ebene diskutiert.				
Lernziel	Die Studierenden * können erläutern, wie molekulare Prozessen wichtige globale Stoffkreisläufe steuern; * beherrschen einfache numerische Modelle (Gleichgewichts-, Bilanz-, und Transport-Reaktionsmodelle; * sind in der Lage, Konzentrationsänderungen in Zeit und Raum zu interpretieren und Reaktionsraten abzuleiten.				
Inhalt	Biogeochemische Kreisläufe in aquatischen Systemen werden aus drei Blickwinkeln betrachtet: 1) Aus globaler und regionaler Perspektive vermitteln Fallbeispiele Hintergrundinformation über Raten, Zeitskalen und Stoffreservoirs von ausgewählten Kreisläufen wie C, N, P, S, Fe, Mn, Cu und As. 2) Aus praktischer Sicht werden Methoden verglichen und evaluiert, um biogeochemische Prozesse zu analysieren und zu quantifizieren. 3) Aus molekularer Perspektive werden wichtige Reaktionsmechanismen diskutiert. Kapitel Ein lebensfreundlicher Planet: Kohlenstoff-Silikat Kreislauf. Gestein im Fluss: Verwitterungsreaktionen und Stofftransport Land-Meer Baumeister am Werk: Biomineralisation - Kalzitfällung Chemische Spuren von Lebensprozessen: Aquatische Primärproduktion Eine Erfolgsgeschichte: Phosphorlimitierung und Gewässermanagement Stickstoff hat viele Gesichter: Mikrobielle und industrielle Umwandlung von reaktivem Stickstoff Mikronährstoffe: Kupfer, Eisen, Zink Sanfte Verbrennung - Sauerstoff und Redoxkaskaden Redoxkatalysatoren - Eisen und Mangan Die anerobe Welt - Sulfatreduktion in Meeressedimenten Brennstoff entsteht: Methanogenese, Methanhydrate und Methanoxidation				
Skript	Ein Skript und die Übungen sind via Moodle verfügbar und werden auf Anfrage als Printversion abgegeben.				
Literatur	Similar coverage of some topics: Steven R. Emerson, John I. Hedges: Chemical Oceanography and the Marine Carbon Cycle. Cambridge University Press 2008.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagenwissen in Chemie und Systemanalyse				
701-0419-01L	Seminar für Bachelor-Studierende: Biogeochemie	W	3 KP	2S	D. I. Christl, R. Kretzschmar, A. N'Guyen van Chinh
Kurzbeschreibung	Das Seminar beinhaltet eine Einführung in die Fachliteratur der Biogeochemie aquatischer und terrestrischer Systeme. Die Studierenden erarbeiten eine Zusammenfassung und Beurteilung von neueren oder klassischen Publikationen. Dabei lernen sie die Möglichkeiten der online-Literaturrecherchen kennen und verbessern ihre Präsentations- und Moderationstechnik.				
Lernziel	Fachzeitschriften im Bereich Biogeochemie kennenlernen. Wissenschaftliche Publikationen lesen, beurteilen und diskutieren. Verbesserung von Präsentationsfähigkeiten. Üben und Verbessern von Moderationsfähigkeiten.				
Inhalt	Teil 1: Literaturrecherche. Präsentations- und Moderationstechniken. Teil 2: Gemeinsames Literaturstudium; online-Informationsaustausch; Präsentation und Diskussion mit Moderation durch die Studierenden.				
Skript	Ausgewählte Unterlagen werden abgegeben. https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibefrist ist der ERSTE Semestertag. Spätere Anmeldungen können nur in sehr gut begründeten Ausnahmefällen und unter besonderen Bedingungen (z.B. eingeschränkte Themen- und Terminwahl) berücksichtigt werden.				
701-0533-00L	Bodenchemie	W	3 KP	2G	R. Kretzschmar, D. I. Christl
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs behandelt chemische und biogeochemische Prozesse in Böden und deren Einfluss auf das Verhalten und Kreisläufe von Nähr- und Schadstoffen in terrestrischen Systemen. Konzeptionelle Ansätze zur quantitativen Beschreibung der Prozesse werden eingeführt.				
Lernziel	Verständnis wichtiger chemischer Eigenschaften und Prozesse in Böden, und wie sie das Verhalten (z.B. chemische Bindungsform, Bioverfügbarkeit, Mobilität) von Nährstoffen und Schadstoffen beeinflussen.				
Inhalt	Wichtige Themen sind die Struktur und Eigenschaften von Tonmineralen und Oxiden, die Chemie der Bodenlösung, Gasgleichgewichte, Ausfällung und Auflösung von Mineralphasen, Kationenaustausch, Oberflächenkomplexierung, Chemie der organischen Substanz, Redoxreaktionen in überfluteten Böden, Bodenversauerung und Bodenversalzung.				
Skript	Handouts in der Vorlesung.				
Literatur	- Ausgewählte Kapitel aus: Encyclopedia of Soils in the Environment, 2005. - Kapitel 2 und 5 in Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum, 2010.				
701-0535-00L	Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology	W	3 KP	2G+2U	D. Or

Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.
Lernziel	Students are able to - characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media. - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils. - apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection - conduct and interpret a limited number of experimental studies - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges
Inhalt	Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance. Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity Demo-Lab: Laboratory methods for determination of soil water characteristic curve (SWC), sensor pairing Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics: Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement. Lab #1: Measurement of saturated hydraulic conductivity in uniform and layered soil columns using the constant head method. Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards Eq.; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties. Midterm exam Lab #2: Measurement of vertical infiltration into dry soil column - Green-Ampt, and Philip's approximations; infiltration rates and wetting front propagation. Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow Week 10 to 11: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation. Week 12 to 13: Solute Transport in Soils Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion eq.; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance. Lab #3: Miscible displacement and breakthrough curves for a conservative tracer through a column; data analysis and transport parameter estimation. Additional topics: Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications. Biological Processes in the Vadose Zone An overview of below-ground biological activity (plant roots, microbial, etc.); interplay between physical and biological processes. Focus on soil-atmosphere gaseous exchange; and challenges for bio- and phytoremediation.
Skript	Classnotes on website: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester) http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html
Literatur	Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel

►►► Atmosphäre und Klima

Die folgenden Lehrveranstaltungen werden als Vorbereitung für die Systemvertiefung Atmosphäre und Klima besonders empfohlen:

701-0106-00L *Mathematik V: Angewandte Vertiefung von Mathematik I - III (FS)*
402-0048-00L *Fortgeschrittene Physik für Umwelt- und ErdwissenschaftlerInnen (FS)*

Diese sollten bereits im zweiten Studienjahr erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0459-00L	Seminar für Bachelor-Studierende: Atmosphäre und Klima	W	3 KP	2S	R. Knutti, H. Joos, O. Stebler
Kurzbeschreibung	Das Seminar führt die Studierenden des Bereichs Atmosphäre und Klima zusammen. Es trainiert anhand klassischer und aktueller wissenschaftlicher Artikel Präsentationstechnik (Vorträge, Posterpräsentationen).				
Lernziel	Das Seminar führt die Studierenden der Vertiefung Atmosphäre und Klima des D-UWIS und die Studierenden der Vertiefung Klima und Wasser des D-ERDW zusammen. Es soll anhand klassischer und aktueller wissenschaftlicher Artikel Präsentationstechnik (Vorträge, Posterpräsentationen) trainieren.				
Inhalt	1. Woche: Kursorganisation und Vorstellen des Instituts 2. und 3. Woche: Einführung in die mündliche Präsentationstechnik 4. bis 10. Woche: Vorträge der Studierenden 11. Woche: Einführung in die Poster-Präsentationstechnik 12. und 13. Woche: Postererstellung 14. Woche: Abschliessende Posterpräsentation				
Skript	Unterlagen werden über die Kurs-Webseite angeboten.				
Literatur	Unterlagen werden über die Kurs-Webseite angeboten.				

Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs kann nur für eine begrenzte Anzahl Studierende angeboten werden, in jedem Fall aber für alle, welche ihn obligatorisch besuchen müssen. Wir bitten um eine frühe elektronische Einschreibung.				
701-0461-00L	Numerische Methoden in der Umweltphysik	W	3 KP	2G	C. Schär
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Lernziel	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Übungen aus diversen Umweltbereichen.				
	Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.				
Skript	Per Web auf http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben.				
701-0471-01L	Atmosphärenchemie	W	3 KP	2G	M. Ammann, T. Peter
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Atmosphärenchemie auf Bachelorniveau. Neben Grundlagen zu Reaktionen in der Gasphase, Löslichkeit und Reaktionen in Aerosolen und in Wolken werden die Zusammenhänge erläutert, die zu globalen Problemen wie der stratosphärischen Ozonzerstörung bis hin zu lokalen Problemen wie städtischer Luftverschmutzung führen.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis atmosphären-chemischer Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen auf Aerosolen und in Wolken. Sie kennen die wichtigsten chemischen Prozesse in der Troposphäre und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen die wichtigsten atmosphärischen Umweltprobleme wie Luftverschmutzung, troposphärische Ozonbildung, stratosphärische Ozonzerstörung und die Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung und Klimawandel.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Ursprung und Eigenschaften der Atmosphäre: Struktur, Zusammensetzung (Gase und Aerosole), grossskalige Zirkulation, UV-Strahlung - Thermodynamik und Kinetik von Gasphasen-Reaktionen: Reaktionsenthalpie und freie Energie, Ratengleichungen, Mechanismen biomolekularer und termolekularer Reaktionen - Troposphärische Photochemie: Photolysereaktionen, Photochemie der troposphärischen Ozonbildung, HOx Budget, trockene und feuchte Deposition - Aerosole und Wolken: Chemische Eigenschaften, primäre und sekundäre Aerosolquellen, Löslichkeit von Gasen, Hygroskopizität, Kinetik der Gasaufnahme in Aerosolen, N2O5 Chemie, Oxidation von SO2, Bildung sekundärer organischer Aerosole - Luftqualität: Rolle der Grenzschicht, Sommer- und Wintersmog, Umweltprobleme, Gesetzgebung, Langzeittrends - Stratosphärenchemie: Chapman Zyklus, Brewer-Dobson Zirkulation, katalytische Ozonzerstörung, polares Ozonloch, Montreal Protokoll - Globale Aspekte: Globale Budgets von Ozon, Methan, CO und NOx, Luftqualität-Klimawechselwirkungen 				
Skript	Vorlesungsunterlagen (Folien) werden laufend während des Semesters jeweils mind. 2 Tage vor der Vorlesung zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung "Atmosphäre" LV 701-0023-00L oder äquivalente Kenntnisse, sowie der Besuch von Grundvorlesungen in Chemie und Physik werden erwartet.				
	Jeweils Montags (oder nach Vereinbarung) findet ein Zusatztutorial statt. Diese bietet die Gelegenheit, mit den Tutoren Unklarheiten aus der Vorlesung zu besprechen sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Eine Teilnahme wird sehr empfohlen.				
701-0473-00L	Wettersysteme	W	3 KP	2G	M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger
Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Lernziel	Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären 				
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Skript	Vorlesungsskript + Folien				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				
701-0475-00L	Atmosphärenphysik	W	3 KP	2G	U. Lohmann, A. Beck
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung insb. Vorhersage von Gewitterbildung, Aerosolphysik sowie künstliche Wetterbeeinflussung.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - die Mechanismen der Gewitterbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Wolkenmikrophysik erklären. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren. 				

Inhalt	<p>Im ersten Teil werden ausgewählte Konzepte der für atmosphärische Prozesse wichtigen Thermodynamik eingeführt: Die Studierenden lernen das Konzept des thermodynamischen Gleichgewichts kennen und leiten ausgehend vom ersten Hauptsatz der Thermodynamik die Clausius-Clayperon Gleichung her, welche für die Behandlung von Phasenübergängen in atmosphärenphysikalischen Prozessen wichtig ist.</p> <p>Ausserdem erlernen die Studierenden die Klassifizierung von Sonderierungen sowie den Umgang mit thermodynamischen Diagrammen (z.B. Tephigramm) und die Kennzeichnung charakteristischer Punkte (Wolkenbasis etc.) darin. Das Konzept von atmosphärischen Mischungspozessen wird anhand der Nebelbildung eingeführt. Anhand vom "Luftpaket-Modell" wird das Konzept der Konvektion erarbeitet.</p> <p>Im mittleren Teil des Kurses werden Aerosolpartikel eingeführt. Neben einer Beschreibung der physikalischen Eigenschaften dieser Partikel lernen die Studierenden die Rolle von Aerosolpartikeln in diversen atmosphärischen Prozessen kennen. Das Konzept der Köhler-Theorie wird eingeführt und die Bildung von Wolkenröpfchen und Eiskristallen werden diskutiert.</p> <p>Im dritten Teil des Kurses werden die Arten der Niederschlagsbildung eingeführt und unterschiedliche Formen von Niederschlag (konvektiv vs. stratiform) diskutiert, welche anhand der Diskussion von Stürmen und deren Entwicklungsstufen vertieft werden.</p> <p>Den Abschluss der VL bildet eine Anwendung des gelernten bzgl. der künstlichen Niederschlagsbeeinflussung</p>
Skript	Powerpoint Folien und Lehrbuchkapitel werden bereitgestellt.
Literatur	Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Während der Hälfte des Kurses benutzen wir das Konzept des invertierten Unterrichts (siehe: de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter_Unterricht), dass wir eingangs vorstellen.</p> <p>Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden.</p> <p>Es gibt ein wöchentliches Zusatztutorial im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen.</p>

►►► Umweltbiologie

Die folgenden Lehrveranstaltungen werden als Vorbereitung für die Systemvertiefung Umweltbiologie besonders empfohlen:

- 227-0399-10L Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I (HS)
- 551-0435-00L Systematische Biologie: Zoologie (HS)
- 701-0264-01L Ergänzungskurs Systematische Botanik (FS)
- 701-0360-00L Systematische Biologie: Pflanzen (FS)
- 227-0398-10L Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers II (FS)

Diese sollten bereits im zweiten Studienjahr erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0301-00L	Angewandte Systemökologie <i>Die Teilnehmerzahl ist auf 35 Studierende beschränkt.</i>	W	3 KP	2V	A. Gessler, C. Grossiord
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist, um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement.				
Lernziel	<p>Am Ende der Vorlesung...</p> <p>...können Sie Ihre Recherche strukturieren und Sie wissen, wie Sie ein komplexes Umweltproblem analysieren können. Sie können die lösungs-relevanten Fragen formulieren und Antworten finden (unterstützt durch Diskussionen, Input der Dozenten und aus der Literatur), und Sie können Ihre Schlussfolgerungen klar und sorgfältig darstellen.</p> <p>...verstehen Sie die Komplexität der Interaktionen und Strukturen in Ökosystemen. Sie wissen wie Ökosystemprozesse, Funktionen und Dienste interagieren und sich über vielfältige Raum- und Zeitskalen hinweg beeinflussen (im Allgemeinen, und im Detail für einige ausgewählte Beispiele).</p> <p>...verstehen Sie, dass Biodiversität und die Interaktionen zwischen Organismen ein integraler Bestandteil von Ökosystemen sind. Ihnen ist bewusst, dass die Verbindung zwischen Biodiversität und Prozess/Funktion/Dienst selten vollständig verstanden ist. Sie wissen wie man aufrichtig mit diesem Verständnismangel umgeht und können dennoch Lösungswege finden, kritisch analysieren und darstellen.</p> <p>...verstehen Sie die Wichtigkeit von Ökosystemdiensten für die Gesellschaft.</p> <p>...haben Sie einen Überblick über die Methoden in der Ökosystemforschung und einen tieferen Einblick in einige ausgewählte Techniken z.B. in die ökologische Beobachtung, Manipulation und Modellierung.</p> <p>...haben Sie sich mit der Ökologie als junge und zentrale Disziplin für drängende angewandte Gesellschaftsfragen auseinandergesetzt.</p>				
Inhalt	<p>Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Wir werden die Komplexität aktueller Umweltprobleme kritisch erfassen, und dabei grundlegende ökologische Konzepte und Prinzipien illustrieren. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement.</p> <p>Der Kurs ist in vier grössere Themengebiete untergliedert: (1) Integriertes Wassermanagement -- Grüne Infrastruktur (Optionen im Landschaftsmanagement) als Alternativen zu technischen Lösungen (z.B. Staudämme) im Umgang mit Überflutungen und Dürren; (2) Feuerdynamik, der Wasserkreislauf und Biodiversität -- Die überraschende Dynamik der Lebenszyklen einzelner Arten und Populationen in trockenen Landschaften; (3) "Rückverwilderung", z.B. die Wiedereinführung grosser Räuber (z.B. Wölfe) oder grosser Weidetiere (z.B. Bisons) in Schutzgebieten -- ein Naturschutztrend mit überraschenden Effekten; (4) Die Kopplung von aquatischen und terrestrischen Systemen: Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorflüsse von globaler Wichtigkeit auf Landschaftsebene.</p>				
Skript	Fallbeschreibungen, ein kommentiertes Glossar, und eine Liste der Literatur und weiter Quellen pro Fall.				
Literatur	<p>Es ist nicht unbedingt notwendig die folgenden Bücher zu leihen/kaufen. Wir stellen immer wieder Auszüge und weiterführende Literatur während des Kurses bereit.</p> <p>Agren GI and Andersson FO (2012) Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Cambridge University Press.</p> <p>Chapin et al. (2011), Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Springer.</p> <p>Schulze et al. (2005) Plant Ecology; Springer.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs kombiniert Elemente des klassischen Vorlesungsformats, Gruppendiskussionen und Problem Based Learning. Es ist hilfreich, aber nicht zwingend notwendig, wenn Sie mit der Methode des "Siebensprung" (siehe z.B. Veranstaltung 701-0352-00L "Analyse und Beurteilung der Umweltverträglichkeit" von Christian Pohl et al.) vertraut sind.				
701-0320-00L	Seminar für Bachelor-Studierende: Umweltbiologie ■	W	3 KP	2S	D. Ramseier

Kurzbeschreibung	Im Seminar vertiefen die Studierende ein Thema der Umweltbiologie (Ökologie, Evolution, Gesundheit). Sie suchen und lesen wissenschaftliche Artikel, strukturieren die Inhalte um Kernfragen, besprechen diese mit Fachpersonen, halten einen Vortrag und führen eine Diskussion. Dazu finden Kurse zur Literaturrecherche und Präsentationstechnik statt.
Lernziel	Die Studierende lernen: - Artikel effizient in wissenschaftlichen Datenbanken zu suchen und zu lesen - ein Thema anhand von Forschungsfragen zu strukturieren - wissenschaftliche Inhalte klar zu präsentieren - sich konstruktiv an wissenschaftlichen Diskussionen zu beteiligen
Inhalt	Woche 1: Wahl der Vortragsthemen und Tutoren Woche 2 & 3: Einführung in Literatursuche Woche 4: Kurs zu Präsentationstechnik Wochen 1 - 7: Treffen mit Tutoren, Vorbereitung der Vorträge Wochen 8 - 14: Vorträge und Diskussionen
Skript	Wird an den Kurstagen abgegeben

701-1413-00L	Population and Quantitative Genetics	W	3 KP	2V	T. Städler, J. Stapley
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to the rapidly developing fields of population and quantitative genetics, emphasizing the major concepts and ideas over mathematical formalism. An overview is given of how mutation, genetic drift, gene flow, mating systems, and selection affect the genetic structure of populations. Evolutionary processes affecting quantitative and Mendelian characters are discussed.				
Lernziel	Students are able to - describe types and sources of genetic variation. - describe fundamental concepts and methods of quantitative genetics. - use basic mathematical formalism to describe major population genetic concepts. - discuss the main topics and developments in population and quantitative genetics. - model population genetic processes using specific computer programs.				
Inhalt	Population Genetics: Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. Quantitative Genetics: Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem.				
Skript	Handouts				
Literatur	Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K.				

701-1413-01L	Ecological Genetics	W	3 KP	2V	A. Widmer, M. Fischer
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt ein vertieftes Verständnis der Konzepte und Methoden der ökologischen Genetik. Zu den behandelten Themen gehören u.a. genetische Vielfalt, natürliche Selektion, Anpassung, reproduktive Isolation, Hybridisierung und Artbildung.				
Lernziel	Die Studierenden kennen grundlegende Konzepte in der ökologischen Genetik und sind vertraut mit aktuellen wissenschaftlichen Methoden. Sie können Forschungsansätze vorschlagen, um evolutive Prozesse in natürlichen Populationen zu analysieren und verwenden dazu ihr Wissen aus verschiedenen Disziplinen wie der Populations- und quantitativen Genetik, Ökologie und Evolution.				
Inhalt	Konzepte und Methoden zur Untersuchung von genetischer Vielfalt, Biodiversität, natürlicher Selektion, Anpassung, reproduktiver Isolation, Hybridisierung und Artbildung.				
Skript	Unterlagen werden elektronisch zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Empfehlung: Wir empfehlen als Ergänzung die Vorlesung 701-1413-00L - Population and Quantitative Genetics zu belegen.				

▶▶▶ Wald und Landschaft

Die folgenden Lehrveranstaltungen werden als Vorbereitung für die Systemvertiefung Wald und Landschaft besonders empfohlen:

- 701-0266-00L Einführung in die Dendrologie (HS)
- 551-0435-00L Systematische Biologie: Zoologie (HS)
- 701-0360-00L Systematische Biologie: Pflanzen (FS)

Diese sollten bereits im zweiten Studienjahr erfolgreich abgeschlossen werden.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0553-00L	Landschaftsökologie	W	3 KP	2G	F. Kienast, L. Pellissier
Kurzbeschreibung	Der Kurs bietet eine Einführung in die Landschaftsökologie und Landschaftmodellierung und gibt Einblick in verschiedene praktische Anwendungen der Landschaftsökologie im Natur- und Landschaftsmanagement.				
Lernziel	Die Studierenden können - die Konzepte und Methoden der Landschaftsanalyse beispielhaft erklären und anwenden. - die Ursachen und Auswirkungen von Landschaftsveränderungen anhand von Beispielen und Simulationen erläutern. - praktische Anwendungen der Landschaftsökologie im Natur- und Landschaftsmanagement beschreiben.				
Inhalt	Die Inhalte der Vorlesung sind: - wichtige Begriffe und Einführung in die Disziplin Landschaftsökologie - Landschaftsmuster analysieren (metrics) - Landschaften modellieren - Landschaftswahrnehmung - wichtige Inventare für den Natur- und Landschaftsschutz Die Inhalte werden mit Beispielen aus der Praxis ergänzt.				
Skript	Die Vorlesung wird als MOOC (Edx) angeboten				
Literatur	in the MOOC				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird zusammen mit dem MOOC gestaltet. Für diese Vorlesung und für den Teil Landschaftsökologie des Systempraktikums Wald und Landschaft (Frühlingssemester) ist der Besuch eines GIS Kurses empfehlenswert.				

701-0559-00L	Seminar für Bachelor-Studierende: Wald und Landschaft	W	3 KP	2S	H. Bugmann, M. Lévesque, E. Lieberherr
Kurzbeschreibung	Interdisziplinäres Seminar zu wald- und landschaftsrelevanten Themen mit Schwerpunkt auf Prozessen, welche die Entwicklung von Waldökosystemen und Landschaften steuern.				
Lernziel	- Fähigkeit zur kritischen Analyse und verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Originalarbeiten und anderer komplexer Materialien. - Vertieftes Verständnis ausgewählter Prozesse bzw. Fallbeispiele und Methoden mit Bezug zu Wald und Landschaft. - Fähigkeit, wald- und landschaftsbezogene Probleme aus der Sicht unterschiedlicher Disziplinen zu betrachten.				

Inhalt	Biologische, ökologische, physikalische und technische Prozesse, die auf den Organisationsstufen Lebensgemeinschaft, Ökosystem und Landschaft zur Wirkung kommen. Gesellschaftliche Prozesse und Institutionen der Landnutzung. Produkte und Dienstleistungen von Waldökosystemen und Landschaften. Waldbausysteme. Die Beiträge werden interdisziplinär um bestimmte Themenfelder gruppiert.
Skript	Kein Skript verfügbar.
Literatur	Literaturhinweise werden von den beteiligten Dozierenden zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Krediterteilung sind a) selbständige Recherche und Verwendung weiterer Literatur für den Vortrag b) mündliche Präsentation des Themas (15-20 Min. + Diskussion) c) Korreferat (ca. 5 Min.) zu einem weiteren Thema (wird zugeteilt) Die Beiträge können auf D oder E gemacht werden. Wir erwarten eine regelmässige und aktive Beteiligung.

701-0561-00L	Waldökologie	W	3 KP	2V	H. Bugmann
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt die Grundlagen der Waldökologie mit einem Schwerpunkt auf Bäumen als jenen Organismen, welche die Physiognomie der Wäldökosysteme und der Walddynamik wesentlich bestimmen. Die Studierenden können nach dem Besuch der Veranstaltung die qualitative und quantitative Bedeutung der Wäldökosysteme auf globaler und regionaler Skala erfassen, mit einem Schwerpunkt auf Mitteleuropa.				
Lernziel	Die Studierenden können - die Grundlagen der Waldökologie auf autökologischer, demökologischer und synökologischer Ebene zusammenfassen - erklären, wie Bäume die Physiognomie der Wälder und die Walddynamik wesentlich bestimmen. - die qualitative und quantitative Bedeutung der Wälder auf globaler und regionaler Skala beschreiben, mit einem Schwerpunkt auf Mitteleuropa und dem Alpenraum.				
Inhalt	Einführung & Übersicht über die Wälder der Erde Waldökosystem-Oekologie: Produktionsökologie Autökologie: Licht, Temperatur, Wind, Wasser, Nährstoffe Demökologie: Regenerationsökologie, Waldwachstum, Mortalität Synökologie: GZ trophische Interaktionen (Wald-Wild), Sukzession				
Skript	Unterlagen (Mischung aus Foliensatz und ausgeschriebenem Skript) wird zum Selbstkostenpreis abgegeben Massgebliche Kapitel aus Lehrbüchern werden angegeben.				
Literatur	Kimmins, J.P., 2004. Forest Ecology. Dritte Auflage, Pearson-Prentice Hall				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte der folgenden LV aus dem 2. Studienjahr des Curriculums D-USYS werden vorausgesetzt: Pedosphäre, Hydrosphäre, Allgemeine Biologie und Ökologie, Einführung in die Dendrologie (Kenntnis der europ. Baumarten)				

701-0563-00L	Wald- und Baumkrankheiten	W	3 KP	2V+1P	T. N. Sieber
Kurzbeschreibung	Krankheiten und abiotische Schäden beeinflussen die Nutzung und Erhaltung von Waldökosystemen, Baumpopulationen und Baumindividuen. Die Veranstaltung vermittelt Grundkenntnisse über wichtige Infektionskrankheiten und abiotische Schädigungen bei Gehölzpflanzen mit Schwerpunkt auf Mitteleuropa.				
Lernziel	Die Studierenden können - grundlegende Prozesse der Krankheitsentstehung bei Bäumen beschreiben. - Methoden der Krankheitsdiagnose und -bekämpfung erklären. - ökologisch bzw. ökonomisch wichtige Baum- und Waldkrankheiten nennen und identifizieren.				
Inhalt	'Waldgesundheit' als Konzept, Geschichte der Forstpathologie, Umwelt und Krankheit, Pathogenese und Abwehr, Grundlagen der Epidemiologie, Prinzipien der Baumpflege. Morphologie, Biologie, Diagnose und Kontrolle ausgewählter Pathogene (parasitische Blütenpflanzen, Pilze, Bakterien, Viren). Mykorrhiza-Morphologie. Schäden an Gehölzpflanzen durch abiotische Umweltfaktoren.				
Skript	Vorlesungsfolien werden in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Butin, H., 2011: Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Diagnose - Biologie - Bekämpfung. 3. Aufl., G. Thieme-Verlag, Stuttgart. Hartmann, G., Nienhaus, F., Butin, H., 1995: Farbatlas Waldschäden. Diagnose von Baumkrankheiten. 2. Aufl., G. Thieme-Verlag, Stuttgart. Hartman, G., Nienhaus, F., Butin, H., 1991: Les symptômes de dépérissement des arbres forestiers : atlas de reconnaissance en couleurs des maladies, insectes et divers [Paris] : Institut pour le Développement Forestier; 256 S. Hartmann, G., Nienhaus, F., Butin, H., 1990: Atlante delle malattie delle piante : guida illustrata dei danni alle specie arboree. Padova : Muzzio. 266 S.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse in allgemeiner und systematischer Biologie, gute Kenntnisse der Morphologie und Biologie der häufigsten einheimischen Waldbaumarten. Der Kurs enthält ein mikroskopisches Praktikum.				

701-0565-00L	Grundzüge des Naturgefahrenmanagements	W	3 KP	3G	H. R. Heinemann, B. Krummenacher, S. Löw
Kurzbeschreibung	Durch die Überlagerung von Siedlungsflächen und Infrastrukturanlagen mit Prozessräumen von Naturgefahren entstehen Risiken für Leben und Sachwerte. Die Veranstaltung vermittelt das Vorgehenskonzept für den risikobasierten Umgang mit Naturgefahren, indem für reale Fallstudienobjekte Risiken analysiert, bewertet und Lösungen für den Umgang entwickelt werden.				
Lernziel	Das Vorgehenskonzept wird Schritt für Schritt anhand eines Satzes von Fallstudienobjekten erklärt und von den Studierenden angewendet. Hierbei lernen Sie die Verknüpfung folgender Kompetenzen: Risikoanalyse - Was kann passieren? - Naturgefahren-Prozesse in ihren Grundzügen charakterisieren und Resultate aus Modellrechnungen integrieren. - Einer bestimmten Gefahr exponierte Leben und Objekte identifizieren und ihre mögliche Beeinträchtigung oder Beschädigung abschätzen. Risikobewertung - Was darf passieren? - Ansätze zur Festlegung akzeptabler Risiken für Leben und Objekte anwenden, um Schutzdefizite im Raum zu bestimmen. - Ursachen von Konflikten zwischen Risikowahrnehmung und Risikoanalyse erklären. Risikomanagement - Was ist zu tun? - Wirkungsprinzipien von Massnahmen zur Risikoreduktion erklären. - Für die Bemessung von Massnahmen massgebende Gefährdungsbilder beschreiben. - Anhand eines Zielkatalogs die beste Alternative aus einer Menge denkbarer Massnahmen bestimmen. - Prinzipien der Risk-Governance erklären.				

Inhalt	Die Vorlesung besteht aus folgenden Blöcken: 1) Einführung ins Vorgehenskonzept (1W) 2) Risikoanalyse (6W + Exkursion) mit: - Systemabgrenzung - Gefahrenbeurteilung - Expositions- und Folgenanalyse 3) Risikobewertung (2W) 4) Risikomanagement (2W + Exkursion) 5) Abschlussbesprechung (1W)
--------	---

►►► Mensch-Umwelt Systeme

Für die Systemvertiefung Mensch-Umwelt Systeme werden keine Lehrveranstaltungen besonders empfohlen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0301-00L	Angewandte Systemökologie <i>Die Teilnehmerzahl ist auf 35 Studierende beschränkt.</i>	W	3 KP	2V	A. Gessler, C. Grossiord
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist, um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement.				
Lernziel	Am Ende der Vorlesung... ...können Sie Ihre Recherche strukturieren und Sie wissen, wie Sie ein komplexes Umweltproblem analysieren können. Sie können die lösungs-relevanten Fragen formulieren und Antworten finden (unterstützt durch Diskussionen, Input der Dozenten und aus der Literatur), und Sie können Ihre Schlussfolgerungen klar und sorgfältig darstellen. ...verstehen Sie die Komplexität der Interaktionen und Strukturen in Ökosystemen. Sie wissen wie Ökosystemprozesse, Funktionen und Dienste interagieren und sich über vielfältige Raum- und Zeitskalen hinweg beeinflussen (im Allgemeinen, und im Detail für einige ausgewählte Beispiele). ...verstehen Sie, dass Biodiversität und die Interaktionen zwischen Organismen ein integraler Bestandteil von Ökosystemen sind. Ihnen ist bewusst, dass die Verbindung zwischen Biodiversität und Prozess/Funktion/Dienst selten vollständig verstanden ist. Sie wissen wie man aufrichtig mit diesem Verständnismangel umgeht und können dennoch Lösungswege finden, kritisch analysieren und darstellen. ...verstehen Sie die Wichtigkeit von Ökosystemdiensten für die Gesellschaft. ...haben Sie einen Überblick über die Methoden in der Ökosystemforschung und einen tieferen Einblick in einige ausgewählte Techniken z.B. in die ökologische Beobachtung, Manipulation und Modellierung. ...haben Sie sich mit der Ökologie als junge und zentrale Disziplin für drängende angewandte Gesellschaftsfragen auseinandergesetzt.				
Inhalt	Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Wir werden die Komplexität aktueller Umweltprobleme kritisch erfassen, und dabei grundlegende ökologische Konzepte und Prinzipien illustrieren. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement. Der Kurs ist in vier grössere Themengebiete untergliedert: (1) Integriertes Wassermanagement -- Grüne Infrastruktur (Optionen im Landschaftsmanagement) als Alternativen zu technischen Lösungen (z.B. Staudämme) im Umgang mit Überflutungen und Dürren; (2) Feuersdynamik, der Wasserkreislauf und Biodiversität -- Die überraschende Dynamik der Lebenszyklen einzelner Arten und Populationen in trockenen Landschaften; (3) "Rückverwilderung", z.B. die Wiedereinführung grosser Räuber (z.B. Wölfe) oder grosser Weidetiere (z.B. Bisons) in Schutzgebieten -- ein Naturschutztrend mit überraschenden Effekten; (4) Die Kopplung von aquatischen und terrestrischen Systemen: Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorflüsse von globaler Wichtigkeit auf Landschaftsebene.				
Skript	Fallbeschreibungen, ein kommentiertes Glossar, und eine Liste der Literatur und weiter Quellen pro Fall.				
Literatur	Es ist nicht unbedingt notwendig die folgenden Bücher zu leihen/kaufen. Wir stellen immer wieder Auszüge und weiterführende Literatur während des Kurses bereit. Agren GI and Andersson FO (2012) Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Cambridge University Press. Chapin et al. (2011), Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Springer. Schulze et al. (2005) Plant Ecology; Springer.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs kombiniert Elemente des klassischen Vorlesungsformats, Gruppendiskussionen und Problem Based Learning. Es ist hilfreich, aber nicht zwingend notwendig, wenn Sie mit der Methode des "Siebensprung" (siehe z.B. Veranstaltung 701-0352-00L "Analyse und Beurteilung der Umweltverträglichkeit" von Christian Pohl et al.) vertraut sind.				
701-0651-00L	Koevolution zwischen Gesellschaft und Umwelt: Analyse und Einflussnahme	W	3 KP	2V	G. Meylan
Kurzbeschreibung	Grundlagen einer interdisziplinären Analyse der gesellschaftlichen Entwicklung. Leitorientierung: umfassend verstandene Nachhaltige Entwicklung. Outcome: innovative und fundierte Zukunftsstrategien für Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft. Wiss. Zugang: Umwelt- und Makrosoziologie, ökologische Ökonomie, industrielle Ökologie, Institutionen- und Innovationstheorie, Sozialökologie.				

Lernziel	<p>Allgemeine Zielsetzung: Einführung in die Grundlagen einer handlungsorientierten, umweltsozialwissenschaftlichen Analyse zentraler gesellschaftlicher Mechanismen vor dem Hintergrund (1) der Leitidee Nachhaltiger Entwicklung und (2) der Tatsache des "Anthropocene" (die Menschheit als geologische Kraft).</p> <p>Methodisches Wissen: Die Studierenden werden vertraut gemacht mit ausgewählten Diskursen und Analyse- sowie Einflussnahmeansätzen aus den Bereichen Umwelt- und Makrosoziologie, ökologische Ökonomie inkl. wachstumskritische Ansätze, industrielle Ökologie, Entwicklungstheorien, Institutionen- und Innovationstheorie, Theorien des sozio-technischen Wandels, Sozialökologie, Politikwissenschaften, Management und Business. Es wird mithilfe von Fallballspielen gezeigt, wie Umweltsystemwissenschaftler die Analyse von und Einflussnahme auf Gesellschaft-Umwelt-Systeme in Einklang bringen können.</p> <p>Vermittelte Fähigkeiten: 1) Zielwissen: Die Studierenden werden mit Idee und Deutungsspektrum des Begriffs „Nachhaltige Entwicklung“ und Paradigmen der Nachhaltigkeitswissenschaften (d.h. «Human Exceptionalist Paradigm, New Ecological Paradigm, Ecological Modernization, Treadmill of Production») vertraut gemacht und in die Lage versetzt, sich kreativ in den aktuellen Nachhaltigkeitsdiskurs einzubringen. Hierzu gehört auch die Fähigkeit, die nachhaltigkeitsrelevanten Fragen im eigenen Fachgebiet (z.B. in der Biogeochemie und Schadstoffdynamik oder im Wald- und Landschaftsmanagement) zu identifizieren und zu erarbeiten, damit sie in Fallstudien des Studiums und später im Beruf wissenschaftlich fundierte und wirkungsvolle Handlungsoptionen erarbeiten können.</p> <p>2) Analysewissen: Die Veranstaltung legt Grundlagen, die die Studierenden als Akteure in Wissenschaft sowie Wirtschaft, Politik und Gesellschaft in die Lage versetzen, reflektiert die tieferen Ursachen und vielfältigen Effekte der heutigen Nichtnachhaltigkeit zu verstehen und zu erkennen, dass wir schon das Zeitalter des Anthropocene mit seinen Chancen und Gefahren erleben.</p> <p>3) Transformationswissen: Die Veranstaltung öffnet den Blick auf notwendige innovative Lösungsstrategien in den Bereichen Wirtschaft/Unternehmen, Politik, Zivilgesellschaft - jenseits von kurzzeitigem Pragmatismus und Symptombekämpfung</p>
Inhalt	<p>Einleitung</p> <p>Kurzes Nachhaltigkeits-Update: Ursprünge der Leitidee Nachhaltige Entwicklung, normative Grundlagen, Konzepte. Was bleibt gültig nach 25 Jahren Nachhaltigkeitsdiskurs? Was heisst nachhaltig wachsen (Von Hauff & Jörg, 2017)?</p> <p>Koevolution zwischen Gesellschaft und Ihre Umwelt: Woran hängt es, dass Gesellschaften sich entwickeln und neue (nachhaltige) Wege beschreiten oder aber scheitern? Erkenntnisse aus der Umwelt- und Makrosoziologie (Gross, 2011; Nolan & Lenski, 2008). Und: Welche Rollen kann dazu der Umweltwissenschaftler annehmen? Analysieren und Einfluss nehmen als wissenschaftlichen Beitrag verstehen und so Ansätze und Disziplinen einordnen und richtig einsetzen.</p> <p>Teil I: Analyse</p> <p>Cleaner Production: Seit mehr als 20 Jahren fördern internationale Organisationen wie die UN (UNIDO) die Cleaner Production als Arbeitspferd der Nachhaltigen Entwicklung in Unternehmen, vor allem im Globalen Süden und in Schwellenländern. Was bietet nun Cleaner Production über Ökoeffizienz als Leitmotiv hinaus? Einsichten in die Geschichte und Erfolge der National Cleaner Production Centres mit Fokus auf Jordanien und Ausblick. Wie könnte Cleaner Production auf regionaler Ebene aussehen: Regionaler Stoffhaushalt (Baccini & Bader, 1996).</p> <p>Industrial Ecology: Industrien und Industriernetzwerke wie natürliche Ökosysteme gestalten: Geht das überhaupt?</p> <p>Wachstumskritische Ansätze: Kann wachsen nachhaltig werden? Welche Länder haben es gewagt und mit welchem Erfolg? Glaubwürdige Alternativen zum Wachsen (Jackson, 2009).</p> <p>Perspektiven aus dem Globalen Süden: Sufficiency gone global... Konsumenten im Norden verbrauchen weniger, damit der Globale Süden seine legitimen Ansprüche auf materiellen Wohlstand (Ernährung, Sicherheit, Unterkunft, usw.) erfüllen kann und natürliche Ressourcen und Senken (z.B. globales Klima) erhalten bleiben: Auf der Suche nach Nachhaltigkeit in einer ungerechten Welt (Swilling & Annecke, 2010).</p> <p>Teil II: Einflussnahme</p> <p>Corporate (Social) Responsibility: Unternehmen als Mitreiber des Wandels, von Ecolabels (z.B. Max Havelaar) bis zur Global Reporting Initiative (GRI).</p> <p>Sustainability Transitions: Kann man den Wandel zur Nachhaltigkeit steuern und beschleunigen? Das ist die grosse Ambition der «Sustainability Transitions». Diese sozialwissenschaftlich geprägte Disziplin strebt dazu an, Einfluss auf gesellschaftliche (z.B. politische) Prozesse zu nehmen. Veranschaulichung mittels einer Fallstudie zur neuen Abfallverordnung in der Schweiz.</p> <p>Sozial-Ökologie: Mehr soziale Ungerechtigkeit führt zu mehr Umweltschäden. Eine Umweltpolitik (und politische Instrumente wie eine CO2-Abgabe) muss somit immer auch eine Sozialpolitik sein. Eine der zentralen Thesen des Ökonomen Eloi Laurent (Laurent, 2012).</p> <p>Deliberative Demokratie: Was ist der Ursprung der deliberativen Demokratie? Was sind unterschiedliche Formen der deliberativen Demokratie? Könnte es zu einem radikalen Wandel zur Nachhaltigkeit beitragen (Arriaga, 2014)?</p> <p>Teil III: Analyse und Einflussnahme in Einklang bringen, wie geht das?</p> <p>Fallbeispiel I: Abfallwirtschaft in den Seychelles (Prüfungsvorbereitung)</p> <p>Fallbeispiel II: Beitrag der Abfallwirtschaft zur Schweizer Energiewende (Unterrichtsbeurteilung)</p> <p>Fallbeispiel III: Kleinbauern in Burkina Faso</p> <p>Schlussveranstaltung: Fazit und Ausblick</p>
Skript	<p>Skriptum und Zusatzunterlagen werden in der Lehrveranstaltung abgegeben</p>

Literatur Arriaga, M. (2014). Rebooting Democracy: A Citizen's Guide to Reinventing Politics. London: Thistle Publishing.
 Baccini, P., & Bader, H.-P. (1996). Regionaler Stoffhaushalt: Erfassung, Bewertung und Steuerung. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
 Gross, M. (2011). Handbuch Umweltsoziologie. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
 Jackson, T. (2009). Prosperity without growth: Economics for a finite planet. London: Routledge.
 Laurent, E. (2012). Demokratisch-gerecht-nachhaltig: Die Perspektive der Sozial-Ökologie: Rotpunktverlag.
 Nolan, P., & Lenski, G. (2008). Human Societies: an introduction to macrosociology. Boulder, CO: Paradigm Publishers.
 Swilling, M., & Annecke, E. (2010). Just transitions: Explorations of sustainability in an unfair world. Tokyo: United Nations University Press.
 Von Hauff, M., & Jörg, A. (2017). Nachhaltiges Wachstum. Oldenbourg: De Gruyter.
 Weitere Angaben in der Vorlesung

Voraussetzungen / Besonderes Erwartet wird die Bereitschaft zur individuellen vertiefenden Auseinandersetzung mit der behandelten Thematik und die aktive Teilnahme an den Diskussionen

701-0658-00L	Seminar für Bachelor-Studierende: Anthroposphäre	O	3 KP	2S	A. Müller, D. N. Bresch, A. Patt, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Analyse und Präsentation von wissenschaftlichen Fachartikeln der beteiligten Lehrstühle aus dem Bereich Mensch-Umwelt-Systeme.				
Lernziel	Die Studierenden erlernen, aktuelle Artikel aus dem Bereich Mensch-Umwelt Systeme zu lesen, zu verstehen, zusammenfassend zu präsentieren, und kritisch zu würdigen. Die Studierenden lernen auch eine Reihe innovativer Ansätze für solche Präsentationen kennen.				
Inhalt	Die Forschung im Bereich Mensch-Umwelt Systeme ist durch eine grosse Themen- und Methodenvielfalt gekennzeichnet. Dies kommt unter anderem in den wissenschaftlichen Beiträgen der an der Veranstaltung beteiligten Professuren zum Ausdruck. Die Studierenden wählen eine wissenschaftliche Publikation aus und referieren darüber im Seminar. Durch Teilnahme an der Diskussion der präsentierten Artikel wird zudem das Stellen und Beantworten von Fragen zur Präsentation geübt. Zudem müssen die Studierenden jeweils einmal eine Diskussion moderieren. Zu Beginn des Semesters (3 Doppelkationen) werden verschiedene Präsentationstechniken und innovative Ansätze für Präsentationen vorgestellt und diskutiert.				
Skript	Wird im Seminar abgegeben.				
Literatur	Wird im Seminar abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	keine				

701-0659-00L	Tropical Forests, Agroforestry and Complex Socio-Ecological Systems	W	3 KP	2G	C. Garcia, A. Giger Dray
Kurzbeschreibung	The course will focus on integrated landscape approaches for the management of tropical forest landscapes, by addressing the complex interactions between ecological processes, stakeholders' strategies and public policies. Dedicated tools such as games and simulation models to improve knowledge and foster collective decision-making processes will be explored.				
Lernziel	Through the course the students will learn: Section 1: Concepts and Methods 1. To master definitions and concepts: SES; Vulnerability; Resilience, Environmentalist Paradox. 2. To gain exposure to methods for assessing stakeholders perceptions/practices/knowledge. Section 2: Recognising diversity & Interdisciplinarity 1. To understand points of views/normative views and how these shape management objectives and practices. 2. Gain familiarity with major schools of thought on Natural Resources Management - Theory of the commons, Political Ecology, Vulnerability, Resilience. 3. To explore interdisciplinary approaches to natural resources management. Section 3: Topics and Arenas 1. To understand links between Forest, Trees and Livelihoods - poverty, food security & well-being. 2. Gain familiarity with drivers of deforestation; degradation; reforestation. 3. Knowledge of global arenas affecting the international forest regime, and their impact at the local level. 4. To recognise and understand trade-offs between conservation and development in a forest/agroforest context;				
Inhalt	<p>A major objective of the course is to encourage students to develop a critical analysis of existing conservation and development narratives within the frame of agroforestry and forested agricultural landscapes. The course will also provide students with methods and tools to assess stakeholders perceptions/practices and knowledge, that will be of use in their professional life.</p> <p>The course will address:</p> <p>1- Definitions of forests and agroforests, deconstructing the rigid historical divisions between these two, and showing the complexities and implications legal definitions will have on the management systems. We will also address the definitions of Social and Ecological System (SES) and Resilience, useful for the entire course. We will provide insights on how to describe the SES using the ARDI methodology (Actors, Resources, Dynamics and Interactions) 2- Methodological frameworks to understand drivers and coping strategies of stakeholders (Sustainable livelihood framework & Vulnerability; Ecosystem Services & trade-offs; Companion Modelling and Adaptive Management; Surveys and Participatory Appraisals)</p> <p>Building upon this, and introducing the Forest Transition curve as guiding framework for the course, a series of case studies will be presented, highlighting the different drivers and issues at each stage of the transition curve (Kanninen et al. 2007).</p> <p>1- Tropical Forestry - including Reduced Impact Logging, Forest Certification, and International Timber Market. 2- Secondary forests and Agroforests - landscape mosaics, forest fragments, non timber forest products, slash and burn systems, small holder production systems. 3- Conversions and Deforestation: Global trends, Biofuel extensions . 4- Reforestation and Agroforestry : Plantations. 5- Conclusion - Future trends; Global Arenas and Local Governance.</p> <p>The course will tackle new and emerging topics such as the role of forests and trees in adaptation to climate change, the links between forest, poverty and food security, and the need to mainstream conservation of biodiversity outside protected areas. The course will draw from diverse disciplines, from ecology, economy, sociology, political sciences and legal studies as the most preeminent ones. The course will enlarge the scope of the students from the ecological process to the social and political components of tropical social and ecological systems. It will address topics and case studies that the students will have little opportunity to address elsewhere, linking them to issues of global relevance in environmental sciences.</p>				

Literatur Assunção, J., C. C. e Gandour, and R. Rocha. 2012. Deforestation Slowdown in the Legal Amazon: Prices or Policies? Climate Policy Initiative Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
 CGIAR Research Program 6. 2011. Forest, Trees and Agroforestry: Livelihoods, Landscapes and Governance. Page 338. CGIAR Research Program 6. CIFOR, ICRAF, CIAT, Bioversity, Bogor.
 Costanza, R., R. d'Arge, R. De Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O'Neill, and J. Paruelo. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387:253-260.
 FAO. 2010. Global Forest Resource Assessment 2010. Page 342. FAO, Rome.
 Kanninen, M., D. Murdiyoso, F. Seymour, A. Angelsen, S. Wunder, and L. German. 2007. Do trees grow on money: The implications of deforestation research for policies to promote REDD. Forest Perspectives. Forest Perspectives. CIFOR, Bogor.
 Lescuyer, G., P. O. Cerutti, E. E. Mendoula, R. Ebaa-Atyi, and R. Nasi. 2010. Chainsaw milling in the Congo Basin. ETRN News 52:121-128.
 Torquebiau, E. F. 2000. A renewed perspective on agroforestry concepts and classification. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Ser. III-Sciences de la Vie 323:1009-1017.
 World Bank. 2004. Sustaining Forests: a development strategy. Page 81, Washington, DC.

701-0661-00L	Umweltentscheidungen ■	W	3 KP	2V	A. Müller
Kurzbeschreibung	Umweltentscheidungen spielen in der Nachhaltigkeitspolitik und für das Management von Mensch-Umwelt-Systemen eine zentrale Rolle. Diese Vorlesung vermittelt die wesentlichen Konzepte für Umweltentscheidungen und diskutiert diese anhand konkreter Fälle.				
Lernziel	Dieser Kurs befähigt die Studierenden, - die relevanten Aspekte (Treiber, Akteure, etc.) in konkreten Umweltentscheidungssituationen zu identifizieren, zu beschreiben und zu analysieren; - Politikinstrumente und andere institutionelle Lösungen für verbessertes Management in Umweltentscheidungssituationen zu evaluieren; - die anhand der konkreten Fälle behandelten Herangehensweisen an Umweltentscheidungen abzuwandeln und auf andere Fälle anzuwenden.				
Inhalt	Die Lehrveranstaltung beginnt als Plenarveranstaltung mit einer Einführung zu den für Umweltentscheidungen grundlegenden Themen. Danach wird die Vorlesung als Flipped-Classroom-Veranstaltung mit begleiteter Projektarbeit organisiert. In dieser Projektarbeit befassen sich die Studierenden mit Berichten zu konkreten Umweltentscheidungssituationen, welche von Regierungsstellen, wissenschaftlichen Institutionen, NGOs, etc. verfasst worden sind. Die Synthese dieser Arbeiten im Plenum schliesst diesen Teil ab. In der zweiten Hälfte des Semesters steht eine kurze Einzelarbeit zu einer selbstgewählten Umweltentscheidungssituation im Zentrum, welche wiederum im Flipped-Classroom-Format begleitet wird. Am Ende des Semesters arbeiten wir nochmals im Plenum. Dabei werden die Projekt- und Einzelarbeiten in einen breiteren Kontext betreffend verschiedener zentraler Aspekte von Umweltentscheidungen gestellt und es wird eine abschliessende Synthese der in der Vorlesung diskutierten Themen präsentiert.				
Skript	Wird in der Vorlesung abgegeben.				
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.				

701-0791-00L	Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme	W	2 KP	2V	Noch nicht bekannt
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>				
Kurzbeschreibung	Unsere Gesellschaft steckt in einer ernsten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?				
Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.				
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.				
Literatur	McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus. Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.				

► **Bachelor-Studium (Studienreglement 2011)**

►► **Sozial- und geisteswissenschaftliche Module**

►►► **Modul Wirtschaftswissenschaften**

►►►► **Obligatorische Fächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0387-00L	Corporate Sustainability	O	3 KP	2G	V. Hoffmann
Kurzbeschreibung	The lecture explores current challenges of corporate sustainability and prepares students to become champions for sustainable business practices. In the beginning, traditional lectures are complemented by e-modules that allow students to train critical thinking skills. In the 2nd half of the semester, students work in teams on sustainability challenges related to water, energy, mobility, and food.				
Lernziel	Students - assess the limits and the potential of corporate sustainability for sustainable development - develop critical thinking skills (argumentation, communication, evaluative judgment) that are useful in the context of corporate sustainability using an innovative writing and peer review method. - recognize and realize opportunities through team work for corporate sustainability in a business environment - present strategic recommendations in teams with different output formats (tv-style debate, consultancy pitch, technology model walk-through, campaign video)				
Inhalt	In the first part of the semester, Prof. Volker Hoffmann will share his insights on corporate sustainability with you through a series of lectures. They introduce you to a series of critical thinking exercises and build a foundation for your group work. In the second part of the semester, you participate in one of four tracks in which SusTec researchers will coach your groups through a seven-step program. Our ambition is that you improve your analytic and organizational skills and that you can confidently stand up for corporate sustainability in a professional setting. You will share the final product of your work with fellow students in a final puzzle session at the end of the semester.				
Skript	http://www.sustec.ethz.ch/teaching/lectures/corporate-sustainability.html				
Literatur	Presentation slides will be made available on moodle prior to lectures. Literature recommendations will be distributed during the lecture				
363-0537-00L	Resource and Environmental Economics	O	3 KP	2G	L. Bretschger

Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failure, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities; economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, cost-benefit analysis, sustainability, and international aspects of resource and environmental economics.
Lernziel	Understanding of the basic issues and methods in resource and environmental economics; ability to solve typical problems in the field using the appropriate tools, which are concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions.
	<p>Topics are:</p> <p>Introduction to resource and environmental economics</p> <p>Importance of resource and environmental economics</p> <p>Main issues of resource and environmental economics</p> <p>Normative basis</p> <p>Utilitarianism</p> <p>Fairness according to Rawls</p> <p>Economic growth and environment</p> <p>Externalities in the environmental sphere</p> <p>Governmental internalisation of externalities</p> <p>Private internalisation of externalities: the Coase theorem</p> <p>Free rider problem and public goods</p> <p>Types of public policy</p> <p>Efficient level of pollution</p> <p>Tax vs. permits</p> <p>Command and Control Instruments</p> <p>Empirical data on non-renewable natural resources</p> <p>Optimal price development: the Hotelling-rule</p> <p>Effects of exploration and Backstop-technology</p> <p>Effects of different types of markets.</p> <p>Biological growth function</p> <p>Optimal depletion of renewable resources</p> <p>Social inefficiency as result of over-use of open-access resources</p> <p>Cost-benefit analysis and the environment</p> <p>Measuring environmental benefit</p> <p>Measuring costs</p> <p>Concept of sustainability</p> <p>Technological feasibility</p> <p>Conflicts sustainability / optimality</p> <p>Indicators of sustainability</p> <p>Problem of climate change</p> <p>Cost and benefit of climate change</p> <p>Climate change as international ecological externality</p> <p>International climate policy: Kyoto protocol</p> <p>Implementation of the Kyoto protocol in Switzerland</p>
Inhalt	Economy and natural environment, welfare concepts and market failure, external effects and public goods, measuring externalities and contingent valuation, internalising external effects and environmental policy, economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability issues, international aspects of resource and environmental problems, selected examples and case studies.
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 3d edition, Longman, Essex 2003.

▶▶▶▶ Wählbare Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0757-00L	Umwelt-Management	W	2 KP	2G	R. Züst
Kurzbeschreibung	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze aufgezeigt werden.				
Lernziel	Von einem Unternehmen wird künftig erwartet, dass entsprechend den spezifischen Potentialen die umweltorientierte Leistung der eigenen Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen kontinuierlich verbessert wird. In der Vorlesung soll deshalb ein generelles wie auch spezifisches Problemverständnis aus der Sicht eines unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten geführten Unternehmens vermittelt und Lösungsansätze im Bereich des proaktiven Umweltschutzes " aufgezeigt werden. Zudem werden Grundlagen zum Aufbau von 'Umweltmanagementsystemen' nach ISO 14001 vermittelt und den Bezug zu 'Öko-Design' (analog zum ISO/TR 14062 Integration of environmental aspects in product design) aufgezeigt.				
Inhalt	<p>Teil 1: Einleitung Umweltmanagement: Sinn, Zweck, Motivation und Inhalt (=Kernidee), Umweltmanagementsysteme (UMS) als Managementaufgabe: Charakteristische Verbrauchszahlen / Kennzahlen / Verbrauchswerte, Charakterisierung eines Unternehmens und Beziehungen zum Umfeld (Wirkungszusammenhänge), Normenfamilie ISO 14001 ff.: Ziel und Zweck der einzelnen Normen, deren Entstehung und Anwendung sowie Inhalt / Aufbau, Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 2: Vorgehen und Methoden: Product-Life-Cycle-Management / Life-Cycle-Design; Bewertungs- und Beurteilungsmethoden (Abgrenzung und Beurteilungsrahmen, Untersuchungsziele, Aussagekraft, Datenbasis, Vorgehen sowie Einordnung in Umweltmanagementsystem); Bezug zu ISO 14031 und ISO 14040ff.; Bestimmen der bedeutenden Umwelaspekte; Bezug zu bestehenden Problemlösemethodiken (insbesondere Einsatz und Umgang mit Methoden, Rollenverständnis zwischen Planer und Auftraggeber und Bezug zu Projektmanagement), Anwendungsbeispiele</p> <p>Teil 3: Aspekte der Anwendung und Umsetzung: End-of-Pipe-Massnahmen (stoffliches und thermisches Recycling); Eco-Design / Life-Cycle-Design (Produktentwicklung mit Schwerpunkt Stückgutindustrie / mechanische Fertigung sowie Life-Cycle Engineering) sowie praktische Beispiele</p> <p>Teil 4: Umweltmanagementsysteme in der Praxis: Zusammenfassung der Vorlesung und Ausblick, Vorschau auf weitere Vorlesungen; Fragen</p> <p>Die Vorlesung wird durch kleine Übungen ergänzt. In Gruppen muss ein Fallbeispiel detaillierter bearbeitet werden.</p>				
Skript	Unterlagen zu "Umweltmanagement" / "Umweltmanagementsystemen" wie auch das Managementhandbuch der Modellfirma (basierend auf einer realen Firma) werden auf einer CD abgegeben respektive direkt per Mail an die eingeschriebenen Studierenden verschickt.				
Literatur	In der Vorlesung wird eine Literaturliste abgegeben; zudem werden Web-Links und Hinweise auf relevante Normen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Abgabe eines Fallbeispiels, bearbeitet in Kleingruppen. Lehrsprache in Englisch nach Bedarf.				
351-0778-00L	Discovering Management	W	3 KP	3G	B. Clarysse, S. Brusoni, E. Fleisch,

Entry level course in management for BSc, MSc and PHD students at all levels not belonging to D-MTEC. This course can be complemented with Discovering Management (Exercises) 351-0778-01.

G. Grote, V. Hoffmann, T. Netland,
G. von Krogh, F. von Wangenheim

Kurzbeschreibung	Discovering Management offers an introduction to the field of business management and entrepreneurship for engineers and natural scientists. The module provides an overview of the principles of management, teaches knowledge about management that is highly complementary to the students' technical knowledge, and provides a basis for advancing the knowledge of the various subjects offered at D-MTEC.
Lernziel	Discovering Management combines in an innovate format a set of lectures and an advanced business game. The learning model for Discovering Management involves 'learning by doing'. The objective is to introduce the students to the relevant topics of the management literature and give them a good introduction in entrepreneurship topics too. The course is a series of lectures on the topics of strategy, innovation, corporate finance, leadership, design thinking and corporate social responsibility. While the 14 different lectures provide the theoretical and conceptual foundations, the experiential learning outcomes result from the interactive business game. The purpose of the business game is to analyse the innovative needs of a large multinational company and develop a business case for the company to grow. This business case is as relevant to someone exploring innovation within an organisation as it is if you are planning to start your own business. By discovering the key aspects of entrepreneurial management, the purpose of the course is to advance students' understanding of factors driving innovation, entrepreneurship, and company success.
Inhalt	Discovering Management aims to broaden the students' understanding of the principles of business management, emphasizing the interdependence of various topics in the development and management of a firm. The lectures introduce students not only to topics relevant for managing large corporations, but also touch upon the different aspects of starting up your own venture. The lectures will be presented by the respective area specialists at D-MTEC. The course broadens the view and understanding of technology by linking it with its commercial applications and with society. The lectures are designed to introduce students to topics related to strategy, corporate innovation, leadership, corporate and entrepreneurial finance, value chain analysis, corporate social responsibility, and business model innovation. Practical examples from industry experts will stimulate the students to critically assess these issues. Creative skills will be trained by the business game exercise, a participant-centered learning activity, which provides students with the opportunity to place themselves in the role of Chief Innovation Officer of a large multinational company. As they learn more about the specific case and identify the challenge they are faced with, the students will have to develop an innovative business case for this multinational corporation. Doing so, this exercise will provide an insight into the context of managerial problem-solving and corporate innovation, and enhance the students' appreciation for the complex tasks companies and managers deal with. The business game presents a realistic model of a company and provides a valuable learning platform to integrate the increasingly important development of the skills and competences required to identify entrepreneurial opportunities, analyse the future business environment and successfully respond to it by taking systematic decisions, e.g. critical assessment of technological possibilities.
Voraussetzungen / Besonderes	Discovering Management is designed to suit the needs and expectations of Bachelor students at all levels as well as Master and PhD students not belonging to D-MTEC. By providing an overview of Business Management, this course is an ideal enrichment of the standard curriculum at ETH Zurich. No prior knowledge of business or economics is required to successfully complete this course.

351-0778-01L	Discovering Management (Exercises) <i>Complementary exercises for the module Discovering Management.</i>	W	1 KP	1U	B. Clarysse, L. De Cuyper
	<i>Prerequisite: Participation and successful completion of the module Discovering Management (351-0778-00L) is mandatory.</i>				
Kurzbeschreibung	This course is offered complementary to the basis course 351-0778-00L, "Discovering Management". The course offers additional exercises and case studies.				
Lernziel	This course is offered to complement the course 351-0778-00L. The course offers additional exercises and case studies.				
Inhalt	The course offers additional exercises and case studies concerning: Strategic Management; Technology and Innovation Management; Operations and Supply Chain Management; Finance and Accounting; Marketing and Sales.				
	Please refer to the course website for further information on the content, credit conditions and schedule of the module: https://www.ethz.ch/content/specialinterest/mtec/chair-of-entrepreneurship/en/education/discovering-management.html				

363-1109-00L	Einführung in die Mikroökonomie <i>GESS (Science in Perspective): Diese Lehrveranstaltung ist nur für Bachelorstudierende. Masterstudierende können die LE 363-0503-00L „Principles of Microeconomics“ belegen.</i>	W	3 KP	2G	M. Wörter, M. Beck
	<i>Hinweis für D-MAVT Studierende: Sollten Sie bereits «363-0503-00L Principles of Microeconomics» erfolgreich absolviert haben, dann dürfen Sie diese Lehrveranstaltung nicht mehr belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Der Kurs führt in die Grundlagen, Probleme und Ansätze der Mikroökonomie ein. Er beschreibt wirtschaftliche Entscheidungen von Haushalten und Unternehmen und deren Koordination durch vollkommene Märkte.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein vertieftes Verständnis grundlegender mikroökonomischer Modelle. Sie erlangen die Fähigkeit, diese Modelle bei der Interpretation realer wirtschaftlicher Zusammenhänge anzuwenden.				
Inhalt	Die Studierenden verfügen über ein reflektierendes und kontextbezogenes Wissen darüber, wie Gesellschaften knappe Ressourcen nutzen, um Güter und Dienstleistungen zu produzieren und unter sich zu verteilen. Markt, Budgetrestriktion, Präferenzen, Nutzenfunktion, Nutzenmaximierung, Nachfrage, Technologie, Gewinnfunktion, Kostenminimierung, Kostenfunktion, vollkommene Konkurrenz, Information und Kommunikationstechnologien.				
Skript	Unterlagen in der Internet Lernumgebung https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php				
Literatur	Varian, Hal R. (2014), Intermediate Microeconomics, W.W. Norton Deutsche Übersetzung: Grundzüge der Mikroökonomik (2016), 9. Auflage, Oldenbourg; auch die frühere 8. Ausgabe (2011) kann verwendet werden.				
Voraussetzungen / Besonderes	Diese Lehrveranstaltung "Einführung in die Mikroökonomie" (363-1109-00L) ist für Bachelorstudierende gedacht und LE 363-0503-00 „Principles of Microeconomics“ für Masterstudierende.				

851-0626-01L	International Aid and Development <i>Maximale Teilnehmerzahl: 40</i>	W	2 KP	2V	K. Harttgen, C. Humphrey
	<i>Voraussetzung: Verständnis der Grundlagen der</i>				

Volkswirtschaftslehre.

Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung vermittelt grundlegende ökonomische und empirische Kenntnisse um die Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu verstehen und zu analysieren.
Lernziel	Ziel der Veranstaltung ist es, den Teilnehmenden ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis von den Möglichkeiten und Grenzen internationaler Entwicklungszusammenarbeit zu vermitteln. Die Teilnehmer sollen aktuelle Instrumente der Entwicklungszusammenarbeit verstehen und kritisch diskutieren können.
Inhalt	Einführung: Ursachen von Unterentwicklung; Geschichte der Entwicklungszusammenarbeit (EZ); Zusammenhang EZ und Entwicklung: theoretische und empirische Perspektiven; Politische Ökonomie der EZ; Auswirkungen von EZ; Aktuelle Instrumente der EZ: z.B. Mikro-Finanzierung, Budget-Hilfe, Fair-Trade.
Literatur	Artikel und Auszüge aus Büchern, die elektronisch zur Verfügung gestellt werden.

▶▶▶ Modul Staats- und Gesellschaftswissenschaften

▶▶▶▶ Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0747-00L	Umweltpolitik der Schweiz	O	3 KP	2G	E. Lieberherr, F. Metz
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt die Grundlagen der Politikfeldanalyse (Public Policy Analyse) sowie die spezifischen Charakteristika der Schweizer Umweltpolitik. Politikinstrumente, Akteure und Prozesse werden aus Sicht der Politikwissenschaften sowohl theoretisch wie auch anhand aktueller Beispiele der Schweizer Umweltpolitik empirisch aufgezeigt.				
Lernziel	Nebst der Aneignung von Grundkenntnissen der Politikfeldanalyse trägt die Lehrveranstaltung dazu bei, sich mit aktuellen und konkreten Fragestellungen der Umweltpolitik auf analytische Weise auseinander zu setzen. Anhand von Übungen werden den Teilnehmer/-innen politikwissenschaftliche Konzepte und Analyseansätze sowie reale Entscheidungsprozesse näher gebracht. Die fundierte Auseinandersetzung mit komplexen politischen Konfliktsituationen ist eine wichtige Voraussetzung für den Einstieg in die (umweltpolitische) Praxis bzw. eine zukünftige wissenschaftliche Forschungstätigkeit.				
Inhalt	Die Prozesse der Umgestaltung, Übernutzung oder Zerstörung der natürlichen Umwelt durch den Menschen stellen seit jeher hohe Anforderungen an gesellschaftliche und politische Institutionen. Die Umweltpolitik umfasst in diesem Spannungsfeld zwischen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft die Summe aller öffentlichen Massnahmen, deren Ziele die Beseitigung, Reduzierung oder Vermeidung von Umweltbelastungen sind. Die Lehrveranstaltung vermittelt systematische Grundlagen zu umweltpolitischen Instrumenten, Akteuren, Programmen und Prozessen sowie deren Wandel über die Zeit. Experten aus der Praxis werden uns Einblick in die aktuellsten Entwicklungen der Wald-, Wasser und Raumplanungspolitik geben. Ein wichtiger Aspekt liegt im Erkennen des Unterschiedes zwischen Politik und Politikwissenschaft.				
Skript	Die Vorlesung basiert primär auf einem Skript. Dies und zusätzliche Vorlesungsunterlagen zu den Übungen werden auf Moodle zu Verfügung gestellt.				
Literatur	Lektüre auf Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Das detaillierte Semesterprogramm (Syllabus) wird zu Beginn des Semesters zur Verfügung gestellt. Während der Vorlesung werden wir mit Moodle und eduApp arbeiten. Wir bitten alle Studierenden, sich vor der ersten Lektion auf beiden Plattformen für den Kurs zu registrieren und jeweils ein Gerät (Laptop, Tablet, Smartphone) dabei zu haben, um Übungen über Moodle und eduApp lösen zu können.				
851-0577-00L	Politikwissenschaft: Grundlagen	O	4 KP	2V+1U	L. Rudolph
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt grundlegende Fragestellungen, Konzepte, Theorien, Analysemethoden und empirische Erkenntnisse der Politikwissenschaft.				
Lernziel	Dieser Kurs vermittelt grundlegende Fragestellungen, Konzepte, Theorien, Analysemethoden und empirischen Erkenntnisse der Politikwissenschaft.				
Inhalt	Im Kurs erhalten die Teilnehmenden eine knappe Einführung in die Wissenschaftstheorie, den Ablauf politikwissenschaftlicher Forschung, den Aufbau eines Forschungsdesigns und die Methodik der empirischen Sozialwissenschaften. Hier geht es primär darum zu zeigen wie PolitikwissenschaftlerInnen denken und arbeiten. Der Kurs widmet sich dann zwei zentralen Teilbereichen der Politikwissenschaft: der Analyse politischer Systeme und den internationalen Beziehungen. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Analyse politischer Systeme sowie den wichtigsten politischen Akteuren und der Beschaffenheit und Wirkung politischer Institutionen. Zur Veranschaulichung der behandelten Konzepte und Theorien gehen wir schwergewichtig und vergleichend auf die politischen Systeme Deutschlands, Österreichs und der Schweiz ein. Der Teilbereich der internationalen Beziehungen wird nur kursorisch behandelt, da dieser Teilbereich Inhalt einer Folgeveranstaltung im Frühlingsemester (Internationale Politik, Prof. Schimmelfennig) ist.				
Skript	Zur Vorlesung wird ein Tutorat (Uebung) angeboten. Darin werden die zentralen Konzepte, Methoden und Themen der Vorlesung geübt und vertieft. Die Teilnahme am Tutorat ist integraler Bestandteil des Kurses. Der im Tutorat behandelte Stoff ist Bestandteil der Prüfungen. Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch "Politikwissenschaft: Grundlagen" von Thomas Bernauer, Patrick Kuhn, Stefanie Walter und Detlef Jahn (Nomos, 2018, 4. Auflage). Dieses Buch kann im studentischen Bücherladen der ETH Zürich oder direkt bei Nomos erworben werden. Pro Woche sind zwischen 30 und 40 Seiten Text in diesem Buch (in deutscher Sprache) zu bearbeiten. Weitere Lehrmaterialien finden Sie auf: http://www.ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen				
Literatur	Der Kurs basiert auf dem Lehrbuch "Politikwissenschaft: Grundlagen" von Thomas Bernauer, Patrick Kuhn, Stefanie Walter und Detlef Jahn (Nomos, 2018, 4. Auflage). Dieses Buch kann im studentischen Bücherladen der ETH Zürich oder direkt bei Nomos erworben werden. Pro Woche sind zwischen 30 und 40 Seiten Text in diesem Buch (in deutscher Sprache) zu bearbeiten. Weitere Lehrmaterialien finden Sie bei: http://www.ib.ethz.ch/teaching/pwgrundlagen				
Voraussetzungen / Besonderes	Studierende, die diesen Kurs im Rahmen des Pflichtwahlfachs, Wahlfachs oder Doktoratsstudiums besuchen, erhalten nach erfolgreichem Absolvieren der Tests (ein Test ca. in der Mitte und ein Test am Ende des Kurses) 4 ECTS-Krediteinheiten (mit Note). Eine separate Registrierung für die Tests sind nicht erforderlich, die Registrierung für den Kurs als solches genügt.				

▶▶▶▶ Wählbare Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0727-00L	Politics of Environmental Problem Solving in Developing Countries	W	2 KP	2G	U. Scheidegger
Kurzbeschreibung	The course focuses on processes and drivers of decision-making on natural resources management issues in developing countries. It gives insights into the relevance of ecological aspects in developing countries. It covers concepts, instruments, processes and actors in environmental politics at the example of specific environmental challenges of global importance.				
Lernziel	After completion of the module, students will be able to: - Identify and appraise ecological aspects in development cooperation, development policies and developing countries' realities - Analyze the forces, components and processes, which influence the design, the implementation and the outcome of ecological measures - Characterize concepts, instruments and drivers of environmental politics and understand, how policies are shaped, both at national level and in multilateral negotiations - Study changes (improvements) in environmental politics over time as the result of the interaction of processes and actors, including international development organizations - Analyze politics and design approaches to influence them, looking among others at governance, social organization, legal issues and institutions				

Inhalt	<p>Key issues and basic concepts related to environmental politics are introduced. Then the course predominantly builds on case studies, providing information on the context, specifying problems and potentials, describing processes, illustrating the change management, discussing experiences and outcomes, successes and failures. The analysis of the cases elucidates factors for success and pitfalls in terms of processes, key elements and intervention strategies.</p> <p>Different cases not only deal with different environmental problems, but also focus on different levels and degrees of formality. This ranges from local interventions with resource user groups as key stakeholders, to country level policies, to multi- and international initiatives and conventions. Linkages and interaction of the different system levels are highlighted. Special emphasis is given to natural resources management.</p> <p>The cases address the following issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Land use and soil fertility enhancement: From degradation to sustainable use - Common property resource management (forest and pasture): Collective action and property rights, community-based management - Ecosystem health (integrated pest management, soil and water conservation) - Payment for environmental services: Successes in natural resources management - Climate change and agriculture: Adaptation and mitigation possibilities - Biodiversity Convention: Implications for conservations and access to genetic resources - Biodiversity as a means for more secure livelihoods: Agroforestry and intercropping - The Millennium Development Goals: Interactions between poverty and the environment - Poverty and natural resources management: Poverty reduction strategies, the view of the poor themselves - Food security: Policies, causes for insecurity, the role of land grabbing - Biofuels and food security: Did politics misfire? - Strategy development at global level: IAASTD and World Development Report 2008
Skript	Information concerning the case studies and specific issues illustrated therein will be provided during the course (uploaded on Moodle)
Literatur	<p>Robbins P, 2004. Political ecology: a critical introduction. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 242 p.</p> <p>Peet R, Robbins P, Watts M, 2011. Global political ecology. Routledge, New York, 450 p.</p> <p>Keeley J, Scoones I, 2000. Knowledge, power and politics: the environmental policy-making process in Ethiopia. The Journal of Modern African Studies, 38(1), 89-120.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	The performance assessment will consist of an individual essay to be written by each student based on at least five references in addition to the sources provided in the course. Students can choose from a list of topics. Criteria for assessment will be communicated at the beginning of the course.

701-0985-00L	Gesellschaftlicher Umgang mit aktuellen Umwelttrisiken	W	1 KP	1V	B. Nowack, C. M. Som-Koller
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung behandelt den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken technischer Systeme. Der Risikobegriff und die Risikowahrnehmung werden anhand von Fallbeispielen diskutiert (z.B. Nanotechnologie) und gesellschaftspolitische Entscheidungsinstrumente werden besprochen. Methoden, um mit Umwelttrisiken umzugehen und deren Nutzung für eine nachhaltige Innovation werden ebenfalls besprochen.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung eines erweiterten Risikobegriffes. - Bewertung technologiebedingter Risiken in einem gesamtgesellschaftlichen Kontext. - Kenntnis über Umgangsformen von Wissenschaft und Gesellschaft mit aktuellen Umwelttrisiken. - Kenntnis über den Umgang mit Risiken (wie Vorsorgeprinzip, Schutzziele, Schadensdefinition, Ethik, Recht). - Kenntnis über Möglichkeiten für eine nachhaltige Innovation 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Risiken und technische Systeme (Risikokategorien, Risikowahrnehmung, Risikomanagement). - Illustration anhand von Fallbeispielen (Nanotechnologie). - Gestaltungsmittel (Politik, Wissenschaft, Medien, etc.). - Entscheidungsinstrumente (Technikfolgenabschätzung, Kosten/Nutzenanalyse etc.). - Die Rolle der Medien - Zukunftsperspektiven. 				
Skript	Es werden Kopien aufgelegter Folien sowie einzelne ausgewählte Unterlagen abgegeben.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird 14-tägig durchgeführt (je 2 Stunden). Die Termine sind 3.9.; 30.9. (ausserplanmässig anstelle vom 7.10); 21.10; 4.11.; 18.11.; 2.12.; 16.12.				
227-0802-02L	Soziologie. Eine Einführung anhand ausgewählter Themen	W	2 KP	2V	A. Diekmann
Kurzbeschreibung	In der Soziologie-Veranstaltung werden anhand von Beispielstudien Grundbegriffe, Theorien, empirische Forschungsmethoden und ausgewählte Themen der Soziologie behandelt. Ziel ist, ein Verständnis der Arbeitsweise empirischer Soziologie und zentraler Befunde soziologischer Untersuchungen zu vermitteln.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Erlernen elementarer Kenntnisse empirisch-sozialwissenschaftlicher Methoden - Erlernen der Untersuchungsmethodik und der Hauptergebnisse klassischer und moderner Studien 				
Inhalt	<p>Soziologie befasst sich mit den Regelmässigkeiten sozialer Handlungen und ihrer gesellschaftlichen Folgen. Sie richtet ihren Blick auf die Beschreibung und Erklärung neuer gesellschaftlicher Entwicklungen und erfasst diese mit empirischen Forschungsmethoden. Die Vorlesung wird u.a. anhand von Beispielstudien - klassische Untersuchungen ebenso wie moderne Forschungsarbeiten - in die Grundbegriffe, Theorien, Forschungsmethoden und Themenbereiche der Soziologie einführen. Dabei kommen auch neue Arbeiten zur Sprache, die auf Spieltheorie, Netzwerkanalyse, Modellen sozialer Diffusion, experimentellen Studien und der Analyse von Internetdaten aufbauen, zur Sprache.</p> <p>Folgende Themen werden behandelt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung in die Arbeitsweise der Soziologie anhand verschiedener Beispielstudien. Darstellung von Forschungsmethoden und ihrer Probleme. Etappen des Forschungsprozesses: Hypothese, Messung, Stichproben, Erhebungsmethoden, Datenanalyse. 2. Darstellung und Diskussion soziologischer Befunde aus der Umwelt- und Techniksoziologie. (1) Modernisierung und Technikrisiken, (2) Umweltbewegung, Umweltbewusstsein und Umweltverhalten, (3) Umweltprobleme als "soziale Dilemmata", (4) Modelle der Diffusion technischer Innovationen. 3. Der Beitrag der Sozialtheorie. Vorstellung und Diskussion ausgewählter Studien zu einzelnen Themenbereichen, z.B.: (1) Die Entstehung sozialer Kooperation, (2) Reputation und Märkte, (3) Soziale Netzwerke u.a.m. <p>Ergänzende Gruppenarbeiten (nicht verpflichtend). Im Rahmen des MTU-Programms des ITET und Programmen anderer Departemente können Semesterarbeiten in Soziologie (Durchführung einer kleinen empirischen Studie, Konstruktion eines Simulationsmodells sozialer Prozesse oder Diskussion einer vorliegenden soziologischen Untersuchung) angefertigt werden. Kreditpunkte (in der Regel 6 bis 12) für "kleine" oder "grosse" Semesterarbeiten werden nach den Regeln des Departements, das Semestergruppenarbeiten ermöglicht, vergeben.</p>				
Skript	Folien der Vorlesung und weitere Materialien (Fachartikel, Kopien aus Büchern) werden auf der Webseite der Vorlesung zum Download zur Verfügung gestellt.				

Literatur	Folien der Vorlesung und weitere Materialien (Fachartikel, Kopien aus Büchern) werden auf der Webseite der Vorlesung zum Download zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Interesse am Thema und Bereitschaft zum Mitdenken.				
860-0023-00L	International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>	W	3 KP	2V	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved.				
Inhalt	This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc. The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences. After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.				
Skript	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page) when the course starts. Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch . All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.				
Literatur	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch .				
Voraussetzungen / Besonderes	None				
860-0030-00L	Digitale Nachhaltigkeit <i>Maximale Teilnehmerzahl: 45</i> <i>Diese LE ersetzt die LE 851-0591-00 Digitale Nachhaltigkeit in der Wissensgesellschaft. Studierende, die die Lerneinheit 851-0591 Digitale Nachhaltigkeit belegt hatten dürfen die Lerneinheit 860-0030-00L nicht besuchen und anrechnen lassen.</i> <i>Besonders geeignet für Studierende D-INFK, D-ITET, D-MATL, D-MAVT, D-MTECT, D-USYS</i>	W	3 KP	2V	M. M. Dapp
Kurzbeschreibung	Wie beeinflussen verschiedene Interessen die Methoden der Produktion, Verteilung und Nutzung digitaler Ressourcen? Den gängigen Ansätzen mit starker Betonung Geistigen Eigentums werden offene Ansätze, zum Beispiel Open Source/Content/Access, gegenübergestellt. Der Fokus liegt auf den Auswirkungen dieser Ansätze und »digitaler Nachhaltigkeit« als möglicher Vision für die Gesellschaft.				
Lernziel	Im Zentrum des Diskurses steht der Umgang mit digitalen Gütern und Geistigem Eigentum in unserer Gesellschaft. Digitalisierung und Internet ermöglichen einen Umgang mit Wissen, der in direktem Gegensatz zum traditionellen Verständnis von "Geistigem Eigentum" und den darauf fussenden Industrien steht. Ausgehend von ökonomischen und rechtlichen Grundlagen werden proprietäre und offene/«freie» Modelle einander gegenüber gestellt. Nachhaltige Entwicklung wird als Konzept auf digitale Güter übertragen, so dass die besondere Natur digitaler «Dinge» berücksichtigt wird. Die Studierenden können anschliessend (hoffentlich) - die besondere Natur digitaler Güter im Gegensatz zu physischen abgrenzen - die Grundkonzepte von Urheberrecht und Patentrecht kritisch erläutern - das Grundprinzip von Blockchains als jüngste offene Entwicklung erklären - politisch-rechtliche und ökonomische Unterschiede proprietärer und offener Ansätze bei der Produktion und Nutzung digitaler Güter erklären - an einem Beispiel erklären, was digitale Nachhaltigkeit bedeutet und worin die Relevanz des Konzepts für Wissensgesellschaften liegt - Ansätze der Freien/Open Source Software auf andere digitale Güter übertragen (z.B. Open Content, Open Access)				

Inhalt	<p>Technische Realität: In Minuten können wir perfekte Kopien hochwertigen digitalen Wissens oder Kultur (als Text, Audio, Video, Grafik oder Software) über den gesamten Globus verteilen. Und dies zu verschwindend geringen Kosten. «Digitalisierung plus Internet» ermöglichen erstmals in der Geschichte der Menschheit den (theoretisch) freien Zugang und Austausch von Wissen weltweit zu minimalen Kosten. Eine immense Chance für die Weiterentwicklung der Gesellschaften in Nord und Süd. «Cool, so what's the problem?» Das Problem ist, dass diese Realität das heutige Geschäftsmodell der Wissens- und Kulturindustrien (vom Music Label und Hollywood über den Verlag bis zum Software-Hersteller) in seinen Grundfesten bedroht. Es sind mächtige kommerzielle Interessen im Spiel, denn die Bedeutung von «Wissen» als viertem Produktionsfaktor wird im 21. Jahrhundert weiter stark zunehmen. Dementsprechend hart ist das Vorgehen gegen «Raubkopierer», «Softwarepiraten» und «File-Sharer». Eine Kernfrage ist das Konzept des Eigentums an digitalem Wissen. Herangezogen wird ein Jahrhunderte altes Konzept von «Geistigem Eigentum», das der digitalen Realität nicht Rechnung trägt und teilweise zu absurden Situationen führt. Das ursprüngliche Ziel - die Weiterentwicklung der Gesellschaft durch eine möglichst grosse Verbreitung von Wissen - droht vergessen zu gehen.</p> <p>Der Umgang mit dem PC entwickelt sich zur neuen Kulturtechnik des 21. Jahrhunderts. Neu daran ist, dass diese Kulturtechnik im Gegensatz zu «Lesen, Schreiben und Rechnen» nicht autonom existiert, sondern auf eine Soft- und Hardware-Infrastruktur angewiesen ist. Diese Bindung erzeugt eine Abhängigkeit vom Anbieter der Infrastruktur, der technisch «Spielregeln» festlegen kann, die dem Benutzer Freiheiten nehmen oder sie begrenzen können. Selbst der Fortgeschrittene kann diese (häufig verdeckt) implementierten Spielregeln technisch nur schwer erkennen und deren gesellschaftliche Bedeutung kaum bewerten. Doch gerade diese unsichtbaren Konsequenzen gilt es zu begreifen und zu hinterfragen, denn sie kontrollieren Zugriff, Verteilung und Nutzung des digitalen Wissens.</p> <p>Vergleichbar mit der Öko-Bewegung in den 60/70er Jahren, existiert eine wachsende politische Bewegung für «Freie Software», dessen populärstes Symbol «GNU/Linux» ist. Sie kämpft dafür, dass Softwarecode als zentrales Kulturgut nicht als Privateigentum behandelt wird, sondern frei von Privatinteressen allen zur Verfügung steht. Mit dem Erfolg dieser Bewegung sind weitere Initiativen entstanden, die die Konzepte der Freien Software auf andere Wissensbereiche (z.B. akademisches Wissen, Musik) übertragen...</p> <p>Als Vorgeschmack sei das Essay «ETH Zurich - A Pioneer in Digital Sustainability!» empfohlen. Es kann auf www.essays2030.ethz.ch heruntergeladen werden.</p>
Skript	Die Folien und weitere Unterlagen (beides i.d.R. englischsprachig) werden wöchentlich online verfügbar sein.
Literatur	<p>Inhalte der folgenden Bücher (als freie PDFs online erhältlich) werden behandelt:</p> <p>1 Volker Grassmuck, Freie Software - Zwischen Privat- und Gemeineigentum, Bundeszentrale für Politische Bildung, 2. Aufl. Bonn 2004. 2 François Lévesque & Yann Ménière, The Economics of Patents and Copyright, Berkeley Electronic Press, 2004. 3 Yochai Benkler, The Wealth of Networks, Yale University Press. New Haven 2006. http://www.benkler.org/wealth_of_networks</p> <p>Zur Vertiefung empfohlen:</p> <p>1 (allgemein) Chris DiBona et al., Open Sources Voices from the Open Source Revolution, O'Reilly, 1999. 2 (Politologie) Steven Weber, The Success of Open Source, Harvard UP, 2004. 3 (Recht) James Boyle, Shamans, Software, & Spleens - Law and The Construction of the Information Society, Harvard UP, 1996. 4 (Recht) Lawrence Lessig, Code and Other Laws of Cyberspace, Basic Books, New York 1999.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	Aus organisatorischen und didaktischen Gründen (hoher Grad an Interaktion und Gruppenarbeit zu aktuellen Themen als Kreditbedingung) ist die Zahl auf 45 Teilnehmende limitiert. Natürlich sind alle Interessierte eingeladen, die LV auch ohne Semesterleistung zu besuchen.

▶▶▶ Modul Individualwissenschaften

▶▶▶▶ Obligatorische Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0721-00L	Psychologie	O	3 KP	2V	R. Hansmann, A. Bearth, M. Siegrist
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung. Schwerpunkte des Kurses sind die kognitive Psychologie und das psychologische Experiment. Die Kursteilnehmenden erlangen die Fähigkeit, psychologisch untersuchbare Fragestellungen zu formulieren und Grundformen des psychologischen Experiments anzuwenden.				
Lernziel	Die Studierenden können - Gebiete, Begriffe, Theorien, Methoden und Ergebnisse der Psychologie darlegen. - die wissenschaftliche Psychologie von der "Alltags"-Psychologie abgrenzen. - die Aussage und Bedeutung eines Experiments hinsichtlich einer Theorie in der Psychologie einordnen. - eine psychologisch untersuchbare Fragestellung formulieren. - Grundformen des psychologischen Experiments anwenden.				
Inhalt	Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung unter besonderer Berücksichtigung der kognitiven Psychologie und des psychologischen Experiments. Themen sind u.a.: Wahrnehmung; Lernen und Entwicklung; Denken und Problemlösen; Kognitive Sozialpsychologie; Risiko und Entscheidung.				
752-2120-00L	Consumer Behaviour I	O	2 KP	2V	M. Siegrist, J. Ammann, A. Bearth
Kurzbeschreibung	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				
Lernziel	Überblick über das Forschungsgebiet Consumer Behavior geben. Die folgenden Aspekte stehen im Zentrum der Veranstaltung: Entscheidungsprozess des Kaufverhaltens, Individuum und Kaufverhalten, Einflüsse der Umwelt auf das Kaufverhalten, Beeinflussung des Kaufverhaltens				

▶▶▶▶ Wählbare Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0771-00L	Integrale Kommunikation - Integrales (Umwelt)bewusstsein <i>Beschränkte Teilnehmerzahl.</i>	W	2 KP	2G	R. Locher Van Wezemaal
Kurzbeschreibung	<p><i>Auswahl auf Grund eines Motivationsschreibens (max. 1 Seite A4). Bitte schreiben Sie, was Sie von der Vorlesung erwarten? Warum Sie gerade diese Vorlesung besuchen wollen? Und welchen Bezug Sie zur Umweltkommunikation, beziehungsweise zum Integralen Modell haben?</i></p> <p>Klimastreik, Umweltbewegung und Nachhaltigkeitsdiskussion haben die vergangenen Jahre und Jahrzehnte geprägt. Neue Denk- und Handlungsmuster tauchen auf. Welche Veränderungen auf Umwelt und Bewusstsein bringt das? Und wie kommuniziert man in diesen bewegten Zeiten miteinander? Hintergrund bildet das Integrale Modell von Ken Wilber.</p>				
Lernziel	Was sind unsere konkreten Erfahrungen, die unsere Kommunikation und unseren Umgang mit der Umwelt bestimmen? Wie entwickelt sich unser Bewusstsein, individuell wie auch gesellschaftlich? Und welchen Einfluss hat diese Entwicklung auf unser Umweltverhalten? Es werden neuste Trends aus dem In- und Ausland vorgestellt und Erkenntnisse aus den Kommunikationswissenschaften, der Psychologie, der Hirnforschung und der Bewusstseinsforschung diskutiert.				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Was ist Bewusstsein? - Individuelle und gesellschaftliche Bewusstseinsentwicklung - Entwicklung und Stand des Umweltbewusstseins - Potenzial und Grenzen der Kommunikation anhand von Beispielen - Integrales Umwelt- und Naturbewusstsein (Ken Wilber) und dessen Bedeutung für die Kommunikation - Was gibt uns Halt in Zeiten des Umbruchs
Skript	Handouts zu den einzelnen Themen werden verteilt.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Ganzheitlich handeln, Ken Wilber - Selbst denken, Harald Welzer - Das Leben kennt keinen Rückwärtsgang, Wilfried Nelles - Reinventing Organizations (d), Frédéric Laloux

701-0785-00L	Einführung in die Wissenschaftskommunikation (Universität Zürich)	W	4 KP	2V	M. Schäfer
---------------------	--	----------	-------------	-----------	-------------------

*Findet dieses Semester nicht statt.
Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.
UZH Modulkürzel: 251403*

*Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:
<https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html>*

Diese Lerneinheit wurde bis HS16 unter den Titel "Umwelt- und Wissenschaftskommunikation" angeboten.

Kurzbeschreibung Die Vorlesung gibt einen einführenden Überblick in Fragestellungen, theoretische Perspektiven und Befunde der Wissenschafts- und Umweltkommunikation. Diese werden an Fallbeispielen und in Gast-Referaten von PraktikerInnen illustriert.

Lernziel Die Studierenden erhalten Einsicht in die Strukturen und Prozesse der Umwelt- und Wissenschaftskommunikation. Sie lernen grundlegende sozial- und kommunikationswissenschaftliche Theorien und Befunde kennen und gewinnen einen ersten Einblick in Medienarbeit, Informationskampagnen und Journalismus im Umwelt- und Wissenschaftsbereich. Für Praxisnähe sorgen eingeladene ExpertInnen aus Journalismus und Öffentlichkeitsarbeit.

Inhalt
I. Einführung
- Gegenstand der Vorlesung: Umwelt - Wissenschaft - Medien
- Formen, Funktionen, Wirkungen von öffentlicher und medienvermittelter Kommunikation

II. Stakeholder und ihre Öffentlichkeitsarbeit
- Öffentlichkeitsarbeit: Zugänge der Kommunikationspraxis
- Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit im Überblick
- Theoretische Perspektiven der Öffentlichkeitsarbeit

III. Wissenschaft und Umweltthemen in Medien
- Formen und Funktionen von Wissenschaftsjournalismus
- Selektions-, Gestaltungs- und Legitimationsprobleme
- Medieninhalte
- Onlinekommunikation

IV. Nutzung und Wirkungen von Wissenschafts- und Umweltkommunikation
- Mediennutzung
- Wirkungen: Wissensvermittlung, Risikowahrnehmungen, Umweltbewusstsein
- Rückwirkungen auf die Wissenschaft: Medialisierung

Skript Zu jedem Themenbereich werden Basistexte und Folien auf OLAT angeboten.

Literatur
Boykoff, Maxwell T. (2011): Who Speaks for the Climate? Making Sense of Media Reporting on Climate Change. Cambridge, New York.
Brossard, Dominique / Scheufele, Dietram A. (2013): Science, New Media, and the Public. In: Science 339, H. 6115, S. 40-41.
Bubela, Tania / Nisbet, Matthew C. / Borchelt, Rick / Brunger, Fern / Critchley, Cristine / Einsiedel, Edna et al. (2009): Science Communication Reconsidered. In: Nature Biotechnology 27, H. 6, S. 514-518.
Göpfert, Winfried (2007): The Strength of PR and the Weakness of Science Journalism. In: Bauer, Martin / Bucchi, Massimiano (Hg.): Journalism, Science and Society. Science Communication Between News and Public Relations. New York, S. 215-226.
Gregory, Jane / Miller, Steve (1998): Science in Public. Communication, Culture, and Credibility. New York.
Hansen, Anders (2011): Communication, Media and Environment: Towards Reconnecting Research on the Production, Content and Social Implications of Environmental Communication. In: International Communication Gazette 73, H. 1-2, S. 7-25.
Renn, Ortwin (2008): Concepts of Risk: An Interdisciplinary Review. In: GAIA 17, H. 1 & 2, S. 50-66 / 196-204.
Rödter, Simone / Franzen, Martina / Weingart, Peter (Hg.): The Sciences' Media Connection - Public Communication and its Repercussions. Dordrecht, S. 59-85.
Schäfer, Mike S. (2011): Sources, Characteristics and Effects of Mass Media Communication on Science: A Review of the Literature, Current Trends and Areas for Future Research. In: Sociology Compass 5, H. 6, S. 399-412.
Sjöberg, Lennart (2000): Factors in Risk Perception. In: Risk Analysis 20, H. 1, S. 1-11.
Slovic, Paul (1987): Perception of Risk. In: Science 236, H. 4799, S. 280-285.

Voraussetzungen / Besonderes Die Vorlesung wendet sich auch an Studierende der Publizistikwissenschaft der Universität Zürich
Voraussetzungen: Die Vorlesung hat einführenden Charakter.

▶▶▶ **Modul Geisteswissenschaften**

▶▶▶▶ **Obligatorische Fächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0703-00L	Ethik und Umwelt	O	2 KP	2V	A. Deplazes Zemp

Kurzbeschreibung	Die drängenden Umweltherausforderungen der heutigen Zeit verlangen nach einer kritischen Reflexion. Ethik ist ein wichtiges Instrument dazu. Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Ethik ein und vermittelt vertiefte Kenntnisse der umweltethischen Debatten. Diese werden mit Bezug auf die heute drängenden Umweltherausforderungen vertieft und kritisch reflektiert.
Lernziel	Nach dem Besuch der Vorlesung haben Sie die Fähigkeit erworben, ethische Herausforderungen generell und spezifisch im Bereich der Umwelt zu identifizieren, zu analysieren, kritisch zu reflektieren und einer Lösung zuzuführen. Sie kennen dafür grundlegende umweltethischer Grundbegriffe, Positionen und Argumentationlinien, die Sie in kleineren Übungen erprobt und hinterfragt haben.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung in die allgemeine und angewandte Ethik. - Uebersicht und Diskussion der ethischen Theorien, welche für den Umgang mit Umweltherausforderungen relevant sind. - Kennenlernen der verschiedenen Grundpositionen der Umweltethik. - Querschnittthemen wie Nachhaltigkeit, intergenerationelle Gerechtigkeit, Artenschutz usw. - Einüben des Gelernten in kleineren Übungen.
Skript	Abgabe der Präsentationsfolien zu den einzelnen Sitzungen mit den wichtigsten Thesen und Schlüsselbegriffen; ausführliche Literaturverzeichnisse.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Angelika Krebs (Hrg.) Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion 1997 - Andrew Light/Holmes Rolston III, Environmental Ethics. An Anthology, 2003 - John O'Neill et al., Environmental Values, 2008 - Konrad Ott/Jan Dierks/Lieske Voget-Kleschin, Handbuch Umweltethik, 2016 <p>Als allgemeine Einführung in die Ethik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Barbara Bleisch/Markus Huppenbauer: Ethische Entscheidungsfindung. Ein Handbuch für die Praxis, 2. Auflage Zürich 2014 - Marcus Düwell et. al (Hrg.), Handbuch Ethik, 2. Auflage, Stuttgart (Metzler Verlag), 2006 - Johann S. Ach et. al (Hrg.), Grundkurs Ethik 1. Grundlagen, Paderborn (mentis) 2008
Voraussetzungen / Besonderes	Zu Beginn des Semesters wird das Verfahren vorgestellt, mittels dessen die CP erreicht werden können. Wichtig ist uns die Motivation der Teilnehmenden, die Veranstaltung durch eigene Diskussionsbeiträge interessant und lebhaft zu gestalten.

701-0707-00L	Methoden des Argumentierens in Wissenschaft und Ethik ■ <i>Maximale Teilnehmerzahl: 160</i>	W	2 KP	2G	C. J. Baumberger
	<i>Diese Lerneinheit wurde bis FS17 unter den Titel "Methoden der Textanalyse" angeboten. Studierende, die dieses Fach bereits abgeschlossen haben, können das Fach im HS nicht nochmals anrechnen lassen.</i>				
Kurzbeschreibung	Probleme der Umwelt und der nachhaltigen Entwicklung sind aus wissenschaftlicher und aus ethischer Sicht komplex. Sie erfordern entsprechende Kenntnisse im Argumentieren. Die Lehrveranstaltung behandelt Grundlagenwissen und Methoden für die Rekonstruktion, Analyse und Beurteilung von Argumentationen. Diese Fähigkeiten werden an Beispielen aus Wissenschaft, Ethik und politischen Debatten geübt.				
Lernziel	Die Studierenden verfügen über Grundlagenwissen und Methoden der Argumentationsanalyse. Sie können diese Methoden auf komplexe Argumente im Zusammenhang mit wissenschaftlichen und ethischen Fragen zur Umwelt und zur nachhaltigen Entwicklung anwenden sowie selbst Argumente entwickeln und zielführend einsetzen. Zudem sind sie in der Lage, den Beitrag von Argumenten in kontroversen Debatten anhand von Regeln zu beurteilen und so auf eine konstruktive Auseinandersetzung hinzuwirken. Sie erwerben damit eine grundlegende Fähigkeit für Critical Thinking, das auf verantwortungsbewusstes Argumentieren, Kommunizieren und Handeln abzielt.				
Inhalt	Innerhalb der Wissenschaft ebenso wie im Kontakt mit der Öffentlichkeit und im praktischen Leben versuchen wir, in strittigen Angelegenheiten mit Argumenten zu überzeugen und Zustimmung zu erzielen. Aber wann sind Aussagen klar und Argumente überzeugend? Wie werden Argumente in Debatten zielführend eingesetzt? Wann liegen Argumentationsfehler vor? Die Lehrveranstaltung behandelt Grundlagenwissen der Begriffsanalyse und der Argumentationstheorie sowie Methoden für die Identifizierung, Rekonstruktion und Beurteilung von Behauptungen und Argumentationen. Im Zentrum steht die systematische Beantwortung der folgenden beiden Fragen: Was wird behauptet? Wie wird die Behauptung begründet? Die erste Frage zielt auf ein besseres Verständnis der Behauptung, die zweite auf eine Einschätzung der Gründe, welche die Behauptung stützen oder unterminieren. Die Methoden zur Beantwortung dieser Fragen werden an Textbeispielen zu wissenschaftlichen und ethischen Fragen zur Umwelt und zur nachhaltigen Entwicklung geübt. Der Kurs vermittelt damit grundlegende Fähigkeiten für Critical Thinking, das auf verantwortungsbewusstes Argumentieren, Kommunizieren und Handeln abzielt.				
Skript	Wir arbeiten mit einem Lehrbuch und Handouts der Präsentationen.				
Literatur	Brun, Georg; Gertrude Hirsch Hadorn. 2014. Textanalyse in den Wissenschaften. Inhalte und Argumente analysieren und verstehen. Zürich: vdf/UTB 3139 (2. Auflage) Bowell, Tracy; Kemp, Gary. 2014. Critical Thinking. A Concise Guide. New York. Routledge. (4. Auflage) Eemeren, Frans van; Grootendorst, Rob; Henkemans, Francisca Snoeck. 2010. Argumentation. Analysis, Evaluation, Presentation. New York: Routledge. Pfister, Jonas. 2013. Werkzeuge des Philosophierens. Stuttgart: Reclam. Sinnott-Armstrong, Walter; Fogelin; Robert. 2015. Understanding Arguments. An Introduction to Informal Logic. Concise. Stanford: Cengage Learning. (9. Auflage)				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung ist Teil der Pflichtfächer in Sozial- und Geisteswissenschaften im zweiten Studienjahr des Bachelor UMNW. Für 2 ECTS-credits müssen alle schriftlichen Hausaufgaben gelöst werden, welche die Vorlesung begleiten und im Verlauf des Semesters ausgegeben werden.				

▶▶▶▶ Wählbare Fächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0791-00L	Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i>	W	2 KP	2V	Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	Unsere Gesellschaft steckt in einer ersten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?				
Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.				
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.				
Literatur	McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus. Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.				

►►► **Wahlfächer GESS Wissenschaft im Kontext (für alle Module wählbar)**

<i>Politologie</i>
<i>Recht</i>
<i>Soziologie</i>
<i>Ökonomie</i>
<i>Psychologie, Pädagogik</i>
<i>Geschichte</i>
<i>Philosophie</i>
<i>Wissenschaftsforschung</i>

►► **Naturwissenschaftliche und technische Wahlfächer**

►►► **Naturwissenschaftliche Module**

►►►► **Biomedizin**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
227-0399-10L	Physiology and Anatomy for Biomedical Engineers I	W	3 KP	2G	M. Wyss
Kurzbeschreibung	This course offers an introduction into the structure and function of the human body, and how these are interlinked with one another. Focusing on physiology, the visualization of anatomy is supported by 3D-animation, Computed Tomography and Magnetic Resonance imaging.				
Lernziel	To understand basic principles and structure of the human body in consideration of the clinical relevance and the medical terminology used in medical work and research.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - The Human Body: nomenclature, orientations, tissues - Musculoskeletal system, Muscle contraction - Blood vessels, Heart, Circulation - Blood, Immune system - Respiratory system - Acid-Base-Homeostasis 				
Skript	Lecture notes and handouts				
Literatur	Silbernagl S., Despopoulos A. Color Atlas of Physiology; Thieme 2008 Faller A., Schuenke M. The Human Body; Thieme 2004 Netter F. Atlas of human anatomy; Elsevier 2014				
551-0317-00L	Immunology I	W	3 KP	2V	M. Kopf, A. Oxenius
Kurzbeschreibung	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Lernziel	Einführung in strukturelle und funktionelle Eigenschaften des Immunsystems. Grundlegendes Verständnis der Mechanismen und der Regulation einer Immunantwort.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Einleitung und historischer Hintergrund - Angeborene und adaptive Immunantwort, Zellen und Organe des Immunsystems - B Zellen und Antikörper - Generation von Diversität - Antigen-Präsentation und Histoinkompatibilitätsantigene (MHC) - Thymus und T Zellselektion - Autoimmunität - Zytotoxische T Zellen und NK Zellen - Th1 und Th2 Zellen, regulatorische T Zellen - Allergien - Hypersensitivitäten - Impfungen und immun-therapeutische Interventionen 				
Skript	Die Studenten haben elektronischen Zugriff auf die Vorlesungsunterlagen. Der Link ist unter "Lernmaterialien" zu finden.				
Literatur	- Kuby, Immunology, 7th edition, Freeman + Co., New York, 2009				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I (WS) und Immunology II (SS) werden in einer Sessionsprüfung im Anschluss an Immunology II als eine Lerneinheit geprüft.				
752-6001-00L	Introduction to Nutritional Science	W	3 KP	2V	M. B. Zimmermann, C. Wolfrum
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs bietet eine Einführung in die Grundlagen der Mikro- und Makronährstoffe. Mikronährstoffe umfassen fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Makronährstoffe umfassen Proteine, Fett und Kohlenhydrate. Der Kurs umfasst die Bereiche Verdauung, Bioverfügbarkeit, Metabolismus und Ausscheidung sowie die Kontrolle der Energie Homöostase.				
Lernziel	Einführung der Studenten in die Bereiche Makro- und Mikronährstoffe im Bezug auf Ernährung und Metabolismus.				
Inhalt	Der Kurs ist in zwei Teile unterteilt. Die Vorlesungen zu Mikronährstoffen werden von Prof. Zimmermann, die Vorlesungen zu Makronährstoffen werden von Prof. Wolfrum gegeben. Der Bereich Mikronährstoffe umfasst fett- und wasserlösliche Vitamine, Mineralien und Spurenelemente. Der Bereich Makronährstoffe dient der Einführung in die grundlegenden Aspekte der Nahrungswissenschaften in Bezug auf Proteine, Kohlenhydrate und Fette. Die Nährstoffe werden im Hinblick auf Verdauung, Absorption und Metabolismus besprochen. Spezielle Aspekte der Homöostase und Homeorhese werden ebenfalls behandelt.				
Skript	Es gibt kein Skript, die Powerpoint Präsentationen werden zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Elmadfa I & Leitzmann C: Ernährung des Menschen UTB Ulmer, Stuttgart, 4. überarb. Ausgabe 2004 ISBN-10: 3825280365; ISBN-13: 978-3825280369 Garrow JS and James WPT: Human Nutrition and Dietetics Churchill Livingstone, Edinburgh, 11th rev. ed. 2005 ISBN-10: 0443056277; ISBN-13: 978-0443056277				

►►►► **Bodenwissenschaften**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0533-00L	Bodenchemie	W	3 KP	2G	R. Kretzschmar, D. I. Christl

Kurzbeschreibung	Dieser Kurs behandelt chemische und biogeochemische Prozesse in Böden und deren Einfluss auf das Verhalten und Kreisläufe von Nähr- und Schadstoffen in terrestrischen Systemen. Konzeptionelle Ansätze zur quantitativen Beschreibung der Prozesse werden eingeführt.				
Lernziel	Verständnis wichtiger chemischer Eigenschaften und Prozesse in Böden, und wie sie das Verhalten (z.B. chemische Bindungsform, Bioverfügbarkeit, Mobilität) von Nährstoffen und Schadstoffen beeinflussen.				
Inhalt	Wichtige Themen sind die Struktur und Eigenschaften von Tonmineralen und Oxiden, die Chemie der Bodenlösung, Gasgleichgewichte, Ausfällung und Auflösung von Mineralphasen, Kationenaustausch, Oberflächenkomplexierung, Chemie der organischen Substanz, Redoxreaktionen in überfluteten Böden, Bodenversauerung und Bodenversalzung.				
Skript	Handouts in der Vorlesung.				
Literatur	- Ausgewählte Kapitel aus: Encyclopedia of Soils in the Environment, 2005. - Kapitel 2 und 5 in Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum, 2010.				
701-0535-00L	Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology	W	3 KP	2G+2U	D. Or
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.				
Lernziel	Students are able to - characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media. - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils. - apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection - conduct and interpret a limited number of experimental studies - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges				
Inhalt	Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance. Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity Demo-Lab: Laboratory methods for determination of soil water characteristic curve (SWC), sensor pairing Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics: Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement. Lab #1: Measurement of saturated hydraulic conductivity in uniform and layered soil columns using the constant head method. Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards Eq.; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties. Midterm exam Lab #2: Measurement of vertical infiltration into dry soil column - Green-Ampt, and Philip's approximations; infiltration rates and wetting front propagation. Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow Week 10 to 11: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation. Week 12 to 13: Solute Transport in Soils Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion eq.; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance. Lab #3: Miscible displacement and breakthrough curves for a conservative tracer through a column; data analysis and transport parameter estimation. Additional topics: Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications. Biological Processes in the Vadose Zone An overview of below-ground biological activity (plant roots, microbial, etc.); interplay between physical and biological processes. Focus on soil-atmosphere gaseous exchange; and challenges for bio- and phytoremediation.				
Skript	Classnotes on website: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester) http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html				
Literatur	Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel				
651-3525-00L	Ingenieurgeologie	W	4 KP	2V+1U	S. Löw, M. Ziegler
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet.				
Lernziel	Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels.				
Inhalt	Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabeffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungsumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen.				
Skript	Skriptum und Übungsaufgaben stehen als Download zur Verfügung (unter Kursunterlagen).				

Literatur PRINZ, H. & R. Strauss (2006): Abriss der Ingenieurgeologie. - 671 S., 4. Aufl., Elsevier GmbH (Spektrum Verlag).

CADUTO, D.C. (1999): Geotechnical Engineering, Principles and Practices. 759 S., 1. Aufl., (Prentice Hall)

LANG, H.-J., HUDER, J. & AMMAN, P. (1996): Bodenmechanik und Grundbau. Das Verhalten von Böden und die wichtigsten grundbaulichen Konzepte. - 320 S., 5.Aufl., Berlin, Heidelberg etc. (Springer).

HOEK, E. (2007): Practical Rock Engineering - Course Notes. <http://www.rocsience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp>

HUDSON, J.A. & HARRISON, J.P. (1997): Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles. - 444 S. (Pergamon).

▶▶▶▶ Methoden der statistischen Datenanalyse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0625-01L	Applied Analysis of Variance and Experimental Design	W	5 KP	2V+1U	L. Meier
Kurzbeschreibung	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Lernziel	Participants will be able to plan and analyze efficient experiments in the fields of natural sciences. They will gain practical experience by using the software R.				
Inhalt	Principles of experimental design, one-way analysis of variance, contrasts and multiple comparisons, multi-factor designs and analysis of variance, complete block designs, Latin square designs, random effects and mixed effects models, split-plot designs, incomplete block designs, two-series factorials and fractional designs, power.				
Literatur	G. Oehlert: A First Course in Design and Analysis of Experiments, W.H. Freeman and Company, New York, 2000.				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software R, for which an introduction will be held.				
401-0649-00L	Applied Statistical Regression	W	5 KP	2V+1U	M. Dettling
Kurzbeschreibung	This course offers a practically oriented introduction into regression modeling methods. The basic concepts and some mathematical background are included, with the emphasis lying in learning "good practice" that can be applied in every student's own projects and daily work life. A special focus will be laid in the use of the statistical software package R for regression analysis.				
Lernziel	The students acquire advanced practical skills in linear regression analysis and are also familiar with its extensions to generalized linear modeling.				
Inhalt	The course starts with the basics of linear modeling, and then proceeds to parameter estimation, tests, confidence intervals, residual analysis, model choice, and prediction. More rarely touched but practically relevant topics that will be covered include variable transformations, multicollinearity problems and model interpretation, as well as general modeling strategies.				
	The last third of the course is dedicated to an introduction to generalized linear models: this includes the generalized additive model, logistic regression for binary response variables, binomial regression for grouped data and poisson regression for count data.				
Skript	A script will be available.				
Literatur	Faraway (2005): Linear Models with R Faraway (2006): Extending the Linear Model with R Draper & Smith (1998): Applied Regression Analysis Fox (2008): Applied Regression Analysis and GLMs Montgomery et al. (2006): Introduction to Linear Regression Analysis				
Voraussetzungen / Besonderes	The exercises, but also the classes will be based on procedures from the freely available, open-source statistical software package R, for which an introduction will be held.				
	In the Mathematics Bachelor and Master programmes, the two course units 401-0649-00L "Applied Statistical Regression" and 401-3622-00L "Statistical Modelling" are mutually exclusive. Registration for the examination of one of these two course units is only allowed if you have not registered for the examination of the other course unit.				
401-6215-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part I)	W	1.5 KP	1G	M. Mächler
Kurzbeschreibung	The course provides the first part an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. Topics covered are data generation and selection, graphical and basic statistical functions, creating simple functions, basic types of objects.				
Lernziel	The students will be able to use the software R for simple data analysis and graphics.				
Inhalt	The course provides the first part of an introduction to the statistical software R for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R.				
	Part I of the course covers the following topics: - What is R? - R Basics: reading and writing data from/to files, creating vectors & matrices, selecting elements of dataframes, vectors and matrices, arithmetics; - Types of data: numeric, character, logical and categorical data, missing values; - Simple (statistical) functions: summary, mean, var, etc., simple statistical tests; - Writing simple functions; - Introduction to graphics: scatter-, boxplots and other high-level plotting functions, embellishing plots by title, axis labels, etc., adding elements (lines, points) to existing plots.				
	The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org				
	Note: Part I of UsingR is complemented and extended by Part II, which is offered during the second part of the semester and which can be taken independently from Part I.				
Skript	An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf				
Voraussetzungen / Besonderes	The course resources will be provided via the Moodle web learning platform. As from FS 2019, subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11397				
401-6217-00L	Using R for Data Analysis and Graphics (Part II)	W	1.5 KP	1G	M. Mächler

Kurzbeschreibung	The course provides the second part an introduction to the statistical software R for scientists. Topics are data generation and selection, graphical functions, important statistical functions, types of objects, models, programming and writing functions. Note: This part builds on "Using R... (Part I)", but can be taken independently if the basics of R are already known.
Lernziel	The students will be able to use the software R efficiently for data analysis, graphics and simple programming
Inhalt	The course provides the second part of an introduction to the statistical software R (https://www.r-project.org/) for scientists. R is free software that contains a huge collection of functions with focus on statistics and graphics. If one wants to use R one has to learn the programming language R - on very rudimentary level. The course aims to facilitate this by providing a basic introduction to R. Part II of the course builds on part I and covers the following additional topics: - Elements of the R language: control structures (if, else, loops), lists, overview of R objects, attributes of R objects; - More on R functions; - Applying functions to elements of vectors, matrices and lists; - Object oriented programming with R: classes and methods; - Tailoring R: options - Extending basic R: packages The course focuses on practical work at the computer. We will make use of the graphical user interface RStudio: www.rstudio.org
Skript	An Introduction to R. http://stat.ethz.ch/CRAN/doc/contrib/Lam-IntroductionToR_LHL.pdf
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of R equivalent to "Using R .. (part 1)" (= 401-6215-00L) is a prerequisite for this course. The course resources will be provided via the Moodle web learning platform. As from FS 2019, subscribing via Mystudies should "automatically" make you a student participant of the Moodle course of this lecture, which is at https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=11399

►►►► Ökologie und Naturschutz

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0305-00L	Ökologie der Wirbeltiere	W	2 KP	2G	J. Senn, K. Bollmann
Kurzbeschreibung	Der Kurs gibt einen Überblick über Ökologie und Naturschutzbiologie der Vögel und Säugetiere. Wichtige Konzepte aus Physiologie, Verhaltensökologie, Populationsbiologie, Biogeographie und Community Ecology werden bezüglich der Anwendung in Schutz und Nutzung diskutiert. Neben dem globalen Blickwinkel wird ein Schwergewicht auf die mitteleuropäische Fauna und ihre Dynamik gelegt.				
Lernziel	Die Teilnehmenden kennen wichtige Themen der Tierökologie, wie sie vor allem für Vögel und Säugetiere Geltung haben. Sie sind in der Lage, Verbindungen zwischen theoretischen Konzepten und beobachtbaren ökologischen Phänomenen herzustellen, und sie vor einem evolutionsbiologischen Hintergrund zu interpretieren. Damit können sie wichtige angewandte Aspekte zu Schutz und Nutzung von Tieren beurteilen, wie z.B. der Einfluss von grösseren Prädatoren auf Beutetiere oder von Herbivoren auf Vegetation, oder die Auswirkungen von Bejagung, Landschaftsveränderungen und anderen anthropogenen Einflüssen auf Tierpopulationen. Sie verstehen die biogeographischen Eigenheiten der mitteleuropäischen Wirbeltierfauna und ihre Dynamik in Raum und Zeit.				
Inhalt	Der Kurs bewegt sich inhaltlich um die Schwerpunktthemen Ernährung und Ressourcennutzung, Raumnutzung und Wanderverhalten, Fortpflanzung, Populationsdynamik, Konkurrenz und Prädation, Parasiten und Krankheiten, Biodiversität und Verbreitung, sowie die Dynamik der mitteleuropäischen Fauna. Ein wichtiges Anliegen ist die Verknüpfung der Theorie mit praktischen Fragen rund um Gefährdung, Schutz und Nutzung von Wildtierpopulationen. In der ersten Hälfte wird der Blickwinkel global sein, in der zweiten steht stärker die Fauna Mitteleuropas und speziell der Alpen im Mittelpunkt. Artenkenntnisse werden im Kurs nicht vermittelt, doch wird darauf geachtet, dass die Themen die gesamte taxonomische Breite der einheimischen Vögel und Säugetiere abdecken. Einschreibung in der ersten Semesterwoche. Programm (JS: J. Senn, KB: Kurt Bollmann): 11.11.2019 - Vögel und Säugetiere: Gemeinsamkeiten & Unterschiede, Evolution, Mauser der Vögel (JS) 14.11. - Ernährung I: Nahrung, Metabolismus (KB) 18.11. - Ernährung II: Herbivorie, Foraging (KB) 21.11. - Fortpflanzung (KB) 25.11. - Das Tier im Raum (KB) 28.11. - Populationsdynamik (KB) 2.12. - Prädation (KB) 5.12. - Konkurrenz (JS) 9.12. - Parasitismus und Krankheiten (JS) 12.12. - Biogeographie der Vögel und Säuger Mitteleuropas (JS) 16.12. - Herbivoren als Landschaftsgestalter (JS) 19.12. - Nutzung von Säugern und Vögeln & Naturschutzbiologie ausgewählter Arten (JS)				
Skript	Ein Skript (ca. 150 S.) wird erhältlich sein (15 CHF).				
Literatur	Weiterführende Literatur wird im Skript erwähnt; Publikationen zum Vorstellen werden bei Bedarf abgegeben. Relevante Bücher (freiwillige Lektüre) zum Kurs sind: - Suter, W. 2017. Ökologie der Wirbeltiere. Vögel und Säugetiere. UTB/Haupt, Bern. Dieses Buch beruht auf der Vorlesung, es erscheint im Sept. 2017. - Fryxell, J.M., Sinclair, A.R.E., & Caughley, G. 2014. Wildlife Ecology, Conservation, and Management. 3rd ed. Wiley Blackwell, Chichester, UK.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs wird in diesem Jahr ausnahmsweise in der 2. Hälfte des Herbstsemesters ab dem 11. November jeweils am Montagnachmittag von 15-17 Uhr und am Donnerstagnachmittag von 15-17 Uhr stattfinden.				

701-0405-00L	Binnengewässer: Konzepte und Methoden für ein nachhaltiges Management	W	3 KP	2G	C. Scheidegger, S. Fink, C. Weber, V. Weitbrecht
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden die global wichtigsten Binnengewässer-Ökosysteme, ihre grundlegenden ökologischen Eigenschaften, sowie ihre anthropogenen Beeinflussungen und Veränderungen behandelt. Anhand von Fallbeispielen werden Konzepte und Methoden zum nachhaltigen Management vorgestellt und diskutiert.				
Lernziel	Grundlagen zur Funktionsweise der wichtigsten Binnengewässer-Ökosysteme Grundlagen des nachhaltigen Managements aquatischer Ökosysteme Anwendung dieser Prinzipien auf Fallbeispiele Kritische Analysen, Organisation in Diskussionsgruppen				

Inhalt	1) Einführung 2) Biodiversität in Auen 3) Veränderte Abfluss- und Temperaturregimes 4) Revitalisierung von Flüssen 5) Flussaufweitung und Rampen 6) Auenmanagement und revitalisierung 7) Wiederherstellung der Sedimentdynamik 8) Planung und Betrieb von Pumpspeicherkraftwerken 9) Fischwanderung 10) Moorschutz 11) Schutz von Fließgewässern und Seen 12) Wasser und Gesundheit 13) Abschluss Evaluation
Skript	Themenspezifische Unterlagen (Vorlesung Dozierende, Literatur) werden verteilt und auf https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_176095&client_id=ilias_ida zugänglich gemacht.
Literatur	Literaturlisten zu den Gruppenarbeiten werden abgegeben und auf https://ilias-app2.let.ethz.ch/goto.php?target=crs_176095&client_id=ilias_ida zugänglich gemacht.
Voraussetzungen / Besonderes	Grundvorlesungen der Ökologie der ersten 4 Sem. Die Studierenden organisieren sich in Diskussionsgruppen.

701-1663-00L	Exploring Resilience of Tropical Forest Landscapes W 4 KP 9G C. Kettle, C. D. Philipson <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>
Kurzbeschreibung	A highly interactive learning experience with real world exposure to the challenges associated with conservation and management of tropical forest systems. Designed as a complementary course to Rain Forest Ecology 701-0324-00L. Students will gain first-hand experience of tropical forest landscapes and the challenges associated with conducting ecological research in this fascinating environment.
Lernziel	The course will have four core learning objectives: 1) provide students with an understanding and experience of a range of tropical rainforest systems, and an appreciation of the challenges of managing these landscapes to provide multiple ecosystem services. 2) To develop their creative and critical scientific thinking and experimental design in the context of tropical field ecology. Specifically through design and implementation an Adaptive Management approach to tropical forest landscapes. 3) Students will develop their understanding of multiple stakeholders perspectives in the context of landscape management in SE Asian develop the knowledge to discuss this issues with experts in the field. Students will present their Adaptive Management Plans to senior Forest Researchers in the forest department at the FRC Sabah and engage in dialogue regarding diverse perspectives in forest and landscape management. 4) To develop their team building skills to work in culturally diverse groups and under sometimes challenging conditions to work toward a common research goal.
Inhalt	Proposed topics to be covered within the scope of the projects and based upon the expertise of the course lecturers: Tropical Ecology, Forest Ecology and Forest Botany. Tropical Forest management and restoration. Conservation biology, Animal behaviour, tropical entomology. Biodiversity and ecosystem function. Resilience and Adaptive Management.
Literatur	Literature presented in Tropical Rainforest Ecology
Voraussetzungen / Besonderes	701-0324-00 G Rain Forest Ecology

551-0421-00L	Biologie und Ökologie der Pilze im Wald W 6 KP 7G I. L. Brunner, M. Peter Baltensweiler, D. H. Rigling <i>Maximale Teilnehmerzahl: 10</i> <i>Die Belegung erfolgt nur über das Studiensekretariat Biologie.</i>
Kurzbeschreibung	Einführung in die biologischen und ökologischen Grundlagen der Pilze im Wald. Behandlung der Mykorrhizapilze, der saproben Pilze und der pathogenen Pilze und ihrer funktioneller Bedeutung im Wald. Vorstellung aktueller methodischer Forschungsansätze anhand ausgewählter Beispiele mit praktischen Arbeiten im Wald und im Labor, sowie mit Exkursionen und Vorlesungen.
Lernziel	Kenntnis der Pilze im Wald und ihrer ökologischen Bedeutung. Kennenlernen von aktuellen methodischen Forschungsansätzen. Selbständige und vertiefte Beschäftigung mit ausgewählten Aspekten der Pilze im Wald.
Inhalt	Einführung in die Pilze im Wald, Übersicht über die Systematik der Waldpilze, Bestimmung der Pilze und Herstellung von Reinkulturen aus Fruchtkörpern. Kennenlernen der verschiedenen Ernährungsweisen und Substratgruppen, Ansetzen der Pilzkulturen zu Versuchen zum Ligninabbau. Kenntnis der Giftpilze und Pilzgifte sowie weiterer Sekundärmetaboliten. Bedeutende pathogene Pilze von Waldbäumen. Feld- und Laborversuche zur Identifizierung und Quantifizierung von pathogenen Bodenpilzen am Beispiel des Hallimaschs. Vegetative Inkompatibilitäts-Systeme bei Pilzen. Viren und cytoplasmatische genetische Elemente in Pilzen und deren Anwendung für die biologische Bekämpfung von Pilzkrankheiten. Vertieftes Kennenlernen der Morphologie, Wirtsspezifität und Ökologie der Mykorrhiza. Erlernen von methodischen Ansätzen zur Erfassung der Pilzdiversität. Messen des Mykorrhizainfektionspotentials eines Bodens. Vermittlung der Grundlagen des Pilzschutzes und dessen Umsetzung. Exkursion zur Forschungsfläche im Pfynwald, VS.
Skript	Unterlagen zum Kurs werden abgegeben.
Literatur	Breitenbach J, Kränzlin F. 1980-2005. Pilze der Schweiz, Bände 1-6. Flammer R, Horak E. 2003. Giftpilze-Pilzgifte. Schwabe, Basel. Flück M. 2006. Pilzfürher Schweiz. Haupt, Bern. Smith S.E, Read D.J. 1997. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press, 2nd ed.
Voraussetzungen / Besonderes	Der Blockkurs findet an der Eidg. Forschungsanstalt WSL in Birmensdorf statt. Der Wald vor der Haustüre des Institutes macht diesen Kurs besonders praxisnah. Erreichbarkeit mit Tram 14 bis Triemli, danach PTT-Bus 220 oder 350 bis Birmensdorf Sternen/WSL, oder mit S9 bis Birmensdorf SBB und mit PTT-Bus eine Station in Richtung Zürich bis Birmensdorf Sternen/WSL.

▶▶▶ Umweltchemie/Ökotoxikologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0201-00L	Introduction to Environmental Organic Chemistry W 5 KP 4G M. Sander, K. McNeill				
Kurzbeschreibung	Wichtige organische Umweltschadstoffe werden vorgestellt. Die für das Verständnis des Umweltverhaltens solcher Schadstoffe benötigten physikalisch-chemischen Grundlagen werden vermittelt und in Übungen vertieft. Die wichtigsten analytischen Methoden für die qualitative und quantitative Bestimmung von organischen Schadstoffen in Umweltproben werden besprochen.				

Lernziel	Die Studierenden können - die wichtigsten Klassen von umweltrelevanten anthropogenen Chemikalien nennen und erkennen. - die wichtigsten Prozesse, die das Umweltverhalten organischer Schadstoffe bestimmen, auf Basis physikalisch-chemischen Grundlagen erklären. - grundlegende Methoden der Spurenanalytik organischer Schadstoffe in Umweltproben benennen. - experimentelle Methoden zur Bestimmung substanzspezifischer Eigenschaften vorschlagen. - aufgrund der chemischen Struktur die für das Umweltverhalten einer Verbindung relevanten Prozesse identifizieren - publizierte Arbeiten und Daten kritisch beurteilen
Inhalt	- Überblick über die wichtigsten Klassen von umweltrelevanten organischen Schadstoffen - Molekulare Interaktionen welche das Verteilungsverhalten (Adsorption- und Absorptionsprozesse) von organischen Verbindungen zwischen verschiedenen Umweltphasen (gas, flüssig, fest) bestimmen - Physikalisch-chemische Eigenschaften (Dampfdruck, Wasserlöslichkeit, Luft-Wasser-Verteilungskonstante, org. Lösemittel-Wasser-Verteilungskonstanten, etc.) und Verteilungsverhalten von organischen Verbindungen zwischen umweltrelevanten Phasen (Luft, Aerosole, Boden, Wasser, Pflanzen) - Grundlagen der qualitativen und quantitativen Spurenanalytik von organischen Schadstoffen in Umweltproben (Anreicherung, Trennung (Chromatographie), Detektion, Identifikation) - Chemische Transformationsreaktionen von organischen Schadstoffen in aquatischen und terrestrischen Systemen (Reaktion mit Nucleophilen, inkl. Hydrolyse, Elimination, Addition)
Skript	Es wird ein Skript abgegeben
Literatur	Schwarzenbach, R.P., P.M. Gschwend, and D.M. Imboden. Environmental Organic Chemistry. 2nd Ed. Wiley, New York, 1313 pp. (2003) Goss, K.U. and Schwarzenbach, R.P. (2003). "Rules of thumb for assessing equilibrium partitioning of organic compounds-success and pitfalls", Journal of Chemical Education, 80, 4, 450-455.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung richtet sich nicht nur an jene Studierenden, welche sich später chemisch vertiefen wollen, sondern ausdrücklich auch an alle jene, welche sich mit der Problematik von organischen Schadstoffen in der Umwelt vertraut machen wollen, um dieses Wissen in anderen Vertiefungen anzuwenden

701-0225-00L	Organic Chemistry	W	2 KP	2V	K. McNeill
---------------------	--------------------------	----------	-------------	-----------	-------------------

Kurzbeschreibung	Grundlagen der Organischen Chemie. Grundlegende Reaktionsmechanismen in der Organischen Chemie werden vertieft behandelt: Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen, Umlagerungen, Elektrophile aromatische Substitution, und NMR-Spektroskopie.
Lernziel	Dieser Kurs baut auf die Grundkurse Chemie I und II auf. Die grundlegenden Reaktionsmechanismen in der organischen Chemie sind den Studierenden bekannt. Sie sind in der Lage, einfachere organische Reaktionen zu verstehen und zu formulieren.
Inhalt	Funktionelle Gruppe: Halogenalkan, Alken, aromatische Systeme, Carbonyl) Reaktionsmechanismen (Substitutionen, Additionen, Eliminationen, Kondensationen) NMR-Spektroskopie
Literatur	Carsten Schmuck, Basisbuch Organische Chemie, Pearson
Voraussetzungen / Besonderes	Der Stoff der Basischemie wird vorausgesetzt.

529-0051-00L	Analytische Chemie I	W	3 KP	3G	D. Günther, M.-O. Ebert, G. Schwarz, R. Zenobi
---------------------	-----------------------------	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	Vorstellung der wichtigsten spektroskopischen Methoden und ihre Anwendung in der Praxis der Strukturaufklärung.
Lernziel	Kenntnis der notwendigen theoretischen Grundlagen und der Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von relevanten spektroskopischen Methoden in der analytisch-chemischen Praxis.
Inhalt	Anwendungsorientierte Grundlagen der organischen und anorganischen Instrumentalanalytik und des empirischen Einsatzes von Methoden der Strukturaufklärung: Massenspektrometrie: Ionisationsmethoden, Massentrennung, Aufnahmetechnik. Interpretation von Massenspektren: Isotopensignale, Fragmentierungsregeln, Umlagerungen. NMR-Spektroskopie: Experimentelle Grundlagen, Chemische Verschiebung, Spin-Spin-Kopplung. IR-Spektroskopie: Rekapitulation der Themen Harmonischer Oszillator, Normalschwingungen, gekoppelte Schwingungssysteme (Anknüpfen an Grundlagen aus der entsprechenden Vorlesung in physikalischer Chemie); Probenvorbereitung, Aufnahmetechnik, Lambert-Beer'sches Gesetz; Interpretation von IR-Spektren; Raman-Spektroskopie. UV/VIS-Spektroskopie: Grundlagen, Interpretation von Elektronenspektren. Circular dichroismus (CD) und optische Rotations-Dispersion (ORD). Atomabsorptions-, Emissions-, Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie: Grundlagen, Probenvorbereitung.
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.
Literatur	- R. Kellner, J.-M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer (Eds.) Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 1998; - D. A. Skoog und J. J. Leary, Instrumentelle Analytik, Springer, Heidelberg, 1996; - M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh, Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 5. überarbeitete Auflage, Thieme, Stuttgart, 1995 - E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Afholter, M. Badertscher, Spektroskopische Daten zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen, 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2001- Kläntzchi N., Lienemann P., Richner P., Vonmont H: Elementanalytik. Instrumenteller Nachweis und Bestimmung von Elementen und deren Verbindungen. Spektrum Analytik, 1996, Hardcover, 339 S., ISBN 3-86025-134-1.
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert. Zusätzlich wird die Veranstaltung 529-0289-00 "Instrumentalanalyse organischer Verbindungen" (4. Semester) empfohlen.

▶▶▶ Umweltphysik

701-0479-00L	Umwelt-Fluiddynamik	W	3 KP	2G	H. Wernli, M. Röthlisberger
---------------------	----------------------------	----------	-------------	-----------	------------------------------------

Kurzbeschreibung	Die physikalischen Grundbegriffe und mathematischen Grundgleichungen zur Beschreibung von Umweltfluidsystemen auf der rotierenden Erde werden vermittelt. Grundlegende Konzepte (z.B. Vorticity-Dynamik und Wellen) werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit Beispielen illustriert. Übungen helfen, den Stoff zu vertiefen.
Lernziel	Die Studierenden können - Grundlagen, Konzepte und Methoden der Umweltfluiddynamik nennen. - die Komponenten der Grundgleichungen verstehen und diskutieren. - physikalische Grundgleichungen zur Berechnung einfacher Problemstellungen der Umweltfluiddynamik anwenden.

Inhalt	Physikalische Grundbegriffe und mathematische Grundgleichungen: Kontinuumshypothese, Kräfte, Konstitutivgesetze, Zustandsgleichungen und Grundlagen der Thermodynamik, Kinematik, Sätze für Masse, Impuls auf der rotierenden Erde. Konzepte und erläuternde Strömungssysteme: Vorticity-Dynamik, Grenzschichten, Instabilität, Turbulenz - in Bezug auf Umweltfluidsysteme. Skalen-Analyse: Dimensionslose Variable und dynamische Ähnlichkeit, Vereinfachungen der Strömungssysteme, z.B. Flachwasserannahme, geostrophische Strömung. Wellen in Umweltströmungssystemen.
Skript	Wird abgegeben, in englischer Sprache.
Literatur	Besprechung im Kurs. Siehe auch: web-Seite.

101-0203-01L	Hydraulik I	W	5 KP	3V+1U	R. Stocker
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Hydromechanik, die für Bauingenieure und Umweltingenieure relevant sind.				
Lernziel	Vermittlung der Grundlagen der Hydromechanik der stationären Strömungen				
Inhalt	Eigenschaften des Wassers, Hydrostatik, Schwimmstabilität, Kontinuität, Eulersche Bewegungsgleichungen, Navier-Stokes Gleichungen, Ähnlichkeitsgesetze, Bernoulli'sches Prinzip, Impulssatz für endliche Volumina, Potentialströmungen, ideale Fluide und reale Fluide, Grenzschicht, Rohrhydraulik, Gerinnehydraulik, Strömungsmessung, Vorführung von Versuchen in der Vorlesung				
Skript	Skript und Aufgabensammlung vorhanden				
Literatur	Bollrich, Technische Hydromechanik 1, Verlag Bauwesen, Berlin				

102-0455-01L	Groundwater I	W	4 KP	3G	J. Jimenez-Martinez, M. Willmann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung ist eine Einführung zu quantitativen Strömungs- und Stofftransportproblemen im Grundwasser.				
Lernziel	Verstehen grundlegender Konzepte von Strömungs- und Stofftransportprozesse in Grundwasserleitern. Formulierung und Lösung von praktischen Strömungs- und Transportproblemen.				
Inhalt	Eigenschaften von porösen und geklüfteten Aquiferen, Darcy-Gesetz, Strömungsgleichung, Stromfunktion, Interpretation von Pumpversuchen, Transportprozesse, Transportgleichung, analytische Lösungen für Transport, numerische Methoden, die finite Differenzen Methode, Altlastensanierung in Grundwasserleitern, Fallstudien.				
Skript	Skript und Aufgabensammlung werden ausgegeben.				
Literatur	J. Bear, Hydraulics of Groundwater, McGraw-Hill, New York, 1979 K. de Ridder, Untersuchung und Anwendung von Pumpversuchen, Verl. R. Müller, Köln, 1970 P.A. Domenico, F.W. Schwartz, Physical and Chemical Hydrogeology, J. Wilson & Sons, New York, 1990 R.A. Freeze, J.A. Cherry, Groundwater, Prentice-Hall, New Jersey, 1979 W. Kinzelbach, R. Rausch, Grundwassermodellierung, Gebrüder Bornträger, Stuttgart, 1995				

651-3561-00L	Kryosphäre	W	3 KP	2V	M. Huss, A. Bauder, D. Farinotti, K. Steffen
Kurzbeschreibung	Die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre - Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost - und ihre Rolle im Klimasystem werden eingeführt. Für jedes Teilsystem werden dabei wesentliche physikalische Aspekte betont. Absolvierende können die Dynamik der Kryosphärenkomponenten quantitativ und anhand von Beispielen beschreiben.				
Lernziel	Die Studierenden können - die wichtigsten Komponenten der Kryosphäre und ihre Rolle im Klimasystem qualitativ beschreiben - die relevanten physikalischen Prozesse, welche den Zustand der Kryosphären-Komponenten bestimmen, quantitativ beschreiben				
Inhalt	Einführung in die verschiedenen Komponenten der Kryosphäre: Schnee, Gletscher, Meereis, Permafrost, und ihre Rolle im Klimasystem. Für jedes Teilsystem werden wesentliche physikalische Aspekte betont: z.B. die Materialeigenschaften von Eis, Massenbilanz und Dynamik von Gletschern, und die Energiebilanz von Meereis.				
Skript	Unterlagen werden im Semester verteilt				

▶▶▶▶ Technik und Planung

▶▶▶▶▶ Raum- und Verkehrsplanung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0951-00L	GIST - Einführung in die räumlichen Informationswissenschaften und -technologien <i>Maximale Teilnehmerzahl: 50</i>	W	5 KP	2V+3P	M. A. M. Niederhuber
Kurzbeschreibung	Im Kurs werden theoretische Grundlagen und Konzepte der Geoinformationssysteme (GIS) vermittelt und mit der Software ArcGIS umgesetzt. Die Studierenden sind nach Abschluss in der Lage, selbstständig einfache, reale GIS-Probleme zu lösen.				
Lernziel	Die Studierenden können - theoretische und konzeptionelle Grundlagen von Geographischen Informationssystemen (GIS) erläutern. - alltägliche GIS-Arbeiten mit einer kommerziellen Software an Praxis-Beispielen selbst durchführen.				
Inhalt	Im Rahmen des Kurses werden folgende Themen behandelt: - Was ist ein GIS? Was sind räumliche Daten? - Die Abbildung der Realität mittels räumlichen Datenmodellen: Vektor, Raster, TIN - Die 4 Phasen der Datenmodellierung: Räumliches, konzeptionelles, logisches und physikalisches Modell - Möglichkeiten der Datenerfassung - Referenzrahmenwechsel - Räumliche Analyse I: Abfrage und Manipulation von Vektordaten - Räumliche Analyse II: Operatoren und Funktionen mit Rasterdaten - Digitale Höhenmodelle und daraus abgeleitete Produkte - Prozessmodellierung mit Vektor- und Rasterdaten - Präsentationsmöglichkeiten räumlicher Daten				
Literatur	Ein Vorlesungstermin ist für eine Exkursion oder Gastvortrag reserviert; Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind (2010): Geographic Information Systems and Science. John Wiley & Son, Ltd. Chichester. Norbert Bartelme (2005): Geoinformatik - Modelle, Strukturen, Funktionen. Springer Verlag. Heidelberg. Ralf Bill (2010): Grundlagen der Geo-Informationssysteme. 5., völlig neu bearbeitete Auflage. Wichmann Verlag. Heidelberg.				
Voraussetzungen / Besonderes	Aufgrund der Grösse des verfügbaren EDV-Schulungsraumes ist die Teilnehmerzahl auf 50 Studierende beschränkt! Für die Übungen werden die Studierenden auf verschiedene Zeitfenster aufgeteilt. Pro Zeitfenster können maximal 25 Studierende betreut werden.				

101-0415-01L	Public Transport and Railways	W	3 KP	2G	A. Nash, H. Orth, S. Schranil
---------------------	--------------------------------------	----------	-------------	-----------	--------------------------------------

Kurzbeschreibung	Fundamentals of public and collective transport, in its different forms. Categorization of performance dimensions of public transport systems, and their implications to their design and operations.
Lernziel	Teaches the basic principles of public transport network and topology design, to understand the main characteristics and differences of public transport networks, based on buses, railways, or other technologies. Teaches students to recognize the interactions between the infrastructure design and the production processes, and various performance criteria based on various perspective and stakeholders. At the end of this course, students can critically analyze existing networks of public transport, their design and use; consider and substantiate different choices of technologies to suitable cases; optimize the use of resources in public transport.
Inhalt	Fundamentals: Infrastructures and vehicle technologies of public transport systems; interaction between track and vehicles; passengers and goods as infrastructure users; management and financing of networks. Infrastructure: Planning processes and decision levels in network development and infrastructure planning, planning of topologies; tracks and roadways, station infrastructures; Fundamentals of the infrastructure design for lines; track geometries; switches and crossings Vehicles: Classification, design and suitability for different goals Network design: design dilemmas, conceptual models for passenger transport on long distance, urban regional transport. Operations: Passenger/Supply requirements for line operations; timetabling, measures of realized operations, capacity
Skript	Slides, in English, are made available some days before each lecture.
Literatur	Reference material books are provided in German and English (list disseminated at lecture), plus Skript Bahninfrastruktur; System- und Netzplanung
Voraussetzungen / Besonderes	No remarks.

▶▶▶▶ Erneuerbare Energien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0967-00L	Projektentwicklung im Bereich erneuerbarer Energien W <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	2 KP	2G	R. Rechsteiner, A. Appenzeller, A. Wanner
Kurzbeschreibung	Umsetzung von Projekten im Geschäftsfeld der erneuerbaren Energien, Analyse der gesetzlichen Rahmenbedingungen und der Geschäftsrisiken. Sie lernen Geschäftsmodelle von Investoren in den Technikfeldern Windenergie, Wasserkraft und Solarenergie kennen. Gruppenübungen anhand von Beispielen mit konkreten Projekten von erfahrenen Experten.				
Lernziel	Überblick über die regulativen, rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Anforderungen an erneuerbare-Energien-Projekte Übungen anhand von konkreten Projekt-Beispielen in Gruppen im Feld Windenergie, Photovoltaik und Wasserkraft Erkennen von Chancen und Risiken erneuerbarer Energien-Projekte				
Inhalt	Geschäftsmodelle unterschiedlicher Investoren Einführung in Markt-Trends, Projektstrukturierung, technologische Trends Einführung in das regulatorische Umfeld von erneuerbaren Energien in der Schweiz und im EU-Strombinnenmarkt. Kriterien für die Wirtschaftlichkeit von Projekten Konkrete Projektentwicklung: Beispiele aus den Bereichen Windenergie Wasserkraft, Photovoltaik Due diligence Country-Assessment http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27				
Skript	Unterrichtsmaterial (PPT) wird abgegeben (auf deutsch) special frames: http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27				
Literatur	REN21 Renewables GLOBAL STATUS REPORT http://www.ren21.net/status-of-renewables/ Mit einer grünen Anlage schwarze Zahlen schreiben http://www.rechsteiner-basel.ch/uploads/media/Mit_einer_gruenen_Anlage_schwarze_Zahlen_schreiben.pdf UNEP: Global Trends in Renewable Energy Investments http://fs-unesp-centre.org/publications/global-trends-renewable-energy-investment-2017 Energiesstrategie 2050 Faktenblätter des Bundes (PDF): https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/energie/energiesstrategie-2050.html Ryan Wisler, Mark Bolinger: Wind Technologies Market Report 2015, Lawrence Berkeley National Laboratory https://energy.gov/sites/prod/files/2016/08/f33/2015-Wind-Technologies-Market-Report-08162016.pdf IEA PVPS: TRENDS 2014 IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS http://www.iea-pvps.org/ Bundesamt für Energie: Perspektiven für die Grosswasserkraft in der Schweiz http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/33285.pdf Windenergie-Report Deutschland http://windmonitor.iwes.fraunhofer.de/windmonitor_de/5_Veroeffentlichungen/1_windenergiereport/				
Voraussetzungen / Besonderes	Zum Zweck der Gruppenübungen mit Präsentation wird die Teilnehmerzahl auf 30 Studierende beschränkt. Für die Übungen werden Gruppen gebildet.				

▶▶▶ Einzelfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0266-00L	Einführung in die Dendrologie	W	3 KP	3G	A. Rudow
Kurzbeschreibung	Bäume und Sträucher, sind für Wald und Landschaft von grosser Bedeutung. Die Lehrveranstaltung vermittelt einen Einstieg in die Gehölzkunde und in die Bestimmung einheimischer Baum- und Straucharten. Sie wird für die BSc-Vertiefung Wald und Landschaft sehr empfohlen und bildet die Voraussetzung für den aufbauenden Kurs Gehölzpflanzen Mitteleuropas im FS 2020ff.				
Lernziel	Kenntnis ausgewählter einheimischer Gehölzarten und deren Bestimmung im Sommer- und Winterzustand. Verständnis biologischer und ökologischer Zusammenhänge anhand gezielter Beobachtungen an Gehölzen in der Natur. Differenzierte Betrachtungsweise des Ökosystems Wald.				
Inhalt	Einstieg in die Dendrologie anhand konkreter Beispiele. Schwerpunkte bilden die Vermittlung von Artenkenntnissen (80 häufige Baum- und Straucharten) und das Verständnis der Baumgestalt (Gehölzmorphologie). Durch anschauliche Präsentation mit praktischen Übungen und die Verbindung verschiedener Skalenbereiche (Organ, Individuum, Bestand, Ökosystem) wird ein attraktiver Einblick in die Wald-Landschafts-Thematik sowie die Umweltbiologie gegeben.				
Skript	Rudow, A., 2019: Dendrologie 1 - Folien. Rudow, A., 2017: 80 Bäume & Sträucher - Bestimmungshilfe.				

Literatur	<p>Kremer, B.P., 2010: Bäume & Sträucher. Steinbachs Naturführer. Ulmer, Stuttgart. 380 S. Lang, K.J., Aas, G., 2014: Knospen und andere Merkmale (Winterbestimmung). Eigenverlag, 59 S. (Sammelbestellung im Kurs möglich). Rudow, A., 2011: eBot Dendrologie (Betaversion). E-learning-Tool zur Unterstützung der Dendrologie-Kurse an der ETHZ (Applikation integriert in eBot).</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Zur Hälfte in Form von Exkursionen und Übungen im Wald (ETH Hönningerberg). Ausserdem 4 halbtägige Exkursionen an Fr Nachmittagen oder an Wochenenden, Daten nach Absprache (Region Zürich und Umgebung). Wetterfeste Kleidung wird vorausgesetzt. Die Lehrveranstaltung bildet Grundlage und Voraussetzung für den aufbauenden Kurs Gehölzpflanzen Mitteleuropas im FS 2020ff.</p>				
701-0901-00L	ETH Week 2019: Rethinking Mobility ■ <i>All ETH Bachelor's, Master's and exchange students can take part in the ETH week. No prior knowledge is required</i>	W	1 KP	3S	R. Knutti , K. Boulouchos, C. Bratrich, S. Brusoni, A. Cabello Llamas, E. Chatzi, M. Chli, F. Corman, E. Frazzoli, G. Georges, C. Onder, V. Wood
Kurzbeschreibung	<p>ETH Week is an innovative one-week course designed to foster critical thinking and creative learning. Students from all departments as well as professors and external experts will work together in interdisciplinary teams. They will develop interventions that could play a role in solving some of our most pressing global challenges. In 2019, ETH Week will focus on the topic of mobility.</p>				
Lernziel	<p>- Domain specific knowledge: Students have immersed knowledge about a certain complex, societal topic which will be selected every year. They understand the complex system context of the current topic, by comprehending its scientific, technical, political, social, ecological and economic perspectives.</p> <p>- Analytical skills: The ETH Week participants are able to structure complex problems systematically using selected methods. They are able to acquire further knowledge and to critically analyse the knowledge in interdisciplinary groups and with experts and the help of team tutors.</p> <p>- Design skills: The students are able to use their knowledge and skills to develop concrete approaches for problem solving and decision making to a selected problem statement, critically reflect these approaches, assess their feasibility, to transfer them into a concrete form (physical model, prototypes, strategy paper, etc.) and to present this work in a creative way (role-plays, videos, exhibitions, etc.).</p> <p>- Self-competence: The students are able to plan their work effectively, efficiently and autonomously. By considering approaches from different disciplines they are able to make a judgment and form a personal opinion. In exchange with non-academic partners from business, politics, administration, nongovernmental organisations and media they are able to communicate appropriately, present their results professionally and creatively and convince a critical audience.</p> <p>- Social competence: The students are able to work in multidisciplinary teams, i.e. they can reflect critically their own discipline, debate with students from other disciplines and experts in a critical-constructive and respectful way and can relate their own positions to different intellectual approaches. They can assess how far they are able to actively make a contribution to society by using their personal and professional talents and skills and as "Change Agents".</p>				
Inhalt	<p>The week is mainly about problem solving and design thinking applied to the complex world of energy. During ETH Week students will have the opportunity to work in small interdisciplinary groups, allowing them to critically analyse both their own approaches and those of other disciplines, and to integrate these into their work.</p> <p>While deepening their knowledge about energy production, distribution and storage, students will be introduced to various methods and tools for generating creative ideas and understand how different people are affected by each part of the system. In addition to lectures and literature, students will acquire knowledge via excursions into the real world, empirical observations, and conversations with researchers and experts.</p> <p>A key attribute of the ETH Week is that students are expected to find their own problem, rather than just solve the problem that has been handed to them.</p> <p>Therefore, the first three days of the week will concentrate on identifying a problem the individual teams will work on, while the last two days are focused on generating solutions and communicating the team's ideas.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>No prerequisites. Programme is open to Bachelor and Masters from all ETH Departments. All students must apply through a competitive application process at www.ethz.ch/ethweek. Participation is subject to successful selection through this competitive process.</p>				
051-0159-00L	Urban Design I <i>Nur für BSc Studierende im Reglement 2011</i>	W	1 KP	2V	H. Klumpner , S. V. Baur
Kurzbeschreibung	<p>The 'Urban Stories' lecture series introduces a city during each lecture. The city's urban development is described through contemporary phenomena and is critically presented as strategies and tactics. The urban phenomenon we explore in this course show urban conditions, models and operational modes.</p>				
Lernziel	<p>How can we read cities and recognise current trends and urban phenomena? The lectures series will produce a catalogue of operational urban tools as a series of critical case studies, and as basis for future practice. Urban Stories introduces a repertoire of urban design instruments to the students.</p> <p>This will empower them to read cities and apply these tools in the urban environment. The course will approach the topic employing analytical cases on different scales, geographies, in diverse socio-political and economical environments. With our collection of tools compiled in a 'toolbox', we aim to tell the fundamental story of contemporary urban development. This specific analysis offers insight and knowledge that helps students to make informed design decisions. The tools are grouped in thematic clusters, compared and interpreted. This approach sensibilises the students to understand how to operate in different local but also international contexts.</p>				

Inhalt	<p>Urban form cannot be reduced to the physical space. Cities are the result of social construction, under the influence of technologies, ecology, culture, the impact of experts and accidents. Urban un-concluded processes respond to political interests, economic pressure, cultural inclinations, along with the imagination of architects and urbanists and the informal powers at work in complex adaptive systems. Current urban phenomena are the result of an urban evolution. The facts stored in urban environments include contributions from its entire lifecycle. That is true for the physical environment, but also for non-physical aspects, the imaginary city that exists along with its potentials and problems and with the conflicts that have evolved over time. Knowledge and understanding along with a critical observation of the actions and policies are necessary to understand the diversity and instability present in the contemporary city and to understand how urban form evolved to its current state.</p> <p>How did cities develop into the cities we live in now? Which urban plans, instruments, visions, political decisions, economic reasonings, cultural inputs and social organisation have been used to operate in urban settlements in specific moments of change? We have chosen cities that are exemplary in illustrating how these instruments have been implemented and how they have shaped urban environments. We transcribe these instruments into urban operational tools that we have recognized and collected within existing tested cases in contemporary cities across the globe.</p> <p>This lecture series will introduce urban knowledge and the way it has introduced urban models and operational modes within different concrete realities, therefore shaping cities. Urban knowledge will be translated into operational tools, extracted from cities where they have been tested and become exemplary samples, most relevant for providing the understanding of how urban landscape has taken shape. The tools are clustered in twelve thematic clusters and three tool scales for better comparability and cross-reflection.</p> <p>Tool case studies are compiled into a toolbox, which we use as templates to read the city and to critically reflect upon it. The presented contents are meant to serve as inspiration for positioning in future professional life as well as to provide instruments for future design decisions.</p>
Skript	<p>The learning material, available via https://moodle-app2.let.ethz.ch/ is comprised of:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Toolbox 'Reader' with introduction to the lecture course and tool summaries - Weekly exercise tasks - Infographics with basic information of each city - Quiz question for each tool - Additional reading material
Literatur	Please see 'Skript', (a digital reader is available)
Voraussetzungen / Besonderes	"Semesterkurs" (semester course) students from other departments or students taking this lecture as GESS / Studium Generale course as well as exchange students must submit a research paper, which will be subject to the performance assessment: "Bestanden" (pass) or "Nicht bestanden" (failed) as the performance assessment type, for "Urban Design I: Urban Stories" taken as a semester course, is categorized as "unbenotete Semesterleistung" (ungraded semester performance).

751-3401-00L	Pflanzenernährung I	W	2 KP	2V	E. Frossard
Kurzbeschreibung	Vermittelt werden: die Prozesse zur Steuerung der Aufnahme und des Transportes von Nährstoffen in die Pflanze; die Assimilation von Nährstoffen in der Pflanze; der Zusammenhang zwischen Nährstoffaufnahme und Ertrag; die Rolle des Bodens als Nährstofflieferant; die Grundlagen der Düngung für verschiedene Kulturen unter Verwendung von mineralischen und organischen Düngern.				
Lernziel	Ziele dieser Lehrveranstaltung sind: Sie verstehen wie Nährstoffe in die Pflanze aufgenommen werden, wie sie in der Pflanze transportiert werden und wie die Nährstoffe assimiliert werden. Sie verstehen die Bedeutung und Funktion von Nährstoffen in der Pflanze. Sie sind in der Lage zu erklären, wie Nährstoffe den Ertrag und die Qualität von geernteten pflanzlichen Produkten beeinflussen. Sie können am Ende der Vorlesung einen Düngungsplan für Ackerkulturen unter Schweizerischen Bedingungen herstellen.				
Inhalt	Die Einführung zeigt die Herausforderung einer ausgeglichener Düngung von Kulturpflanzen. Danach wird die Physiologie der Pflanzenernährung vermittelt (Nährstoffaufnahme in die Pflanze, Transport von Nährstoffen in der Pflanze, Assimilation von Nährstoffen, physiologische Rolle der Nährstoffe). Die Wichtigkeit der Nährstoffe für die Ertragsbildung und die Qualität von Ernteprodukten wird dargestellt. Am Schluss werden die Grundlagen der Düngung behandelt (Nährstoffverfügbarkeit im Boden, Berechnung der Düngung, Vorstellung der verschiedenen Düngungstypen).				
Skript	Die Dias werden verteilt.				
Literatur	<p>Marschner 1995. Mineral Nutrition of higher plants (available on line on the ETH library).</p> <p>Schubert S 2006 Pflanzenernährung Grundwissen Bachelor Ulmer UTB</p> <p>Richner W. & Sinaj S., 2017. Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD 2017). Agrarforschung Schweiz 8 (6), Spezialpublikation, 276 S. Bergmann, W. 1988. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. http://www.tli.de/visuplant/vp_idx.htm</p>				
751-4801-00L	Systembezogene Bekämpfung herbivorer Insekten I	W	2 KP	2G	D. Mazzi
Kurzbeschreibung	Im Zentrum steht das Erwerben von Fähigkeiten zur Beurteilung von Strategien zur Lenkung von Schädlingspopulationen im Spannungsfeld Ökonomie-Ökologie-Gesellschaft. Agrarwissenschaftlich bedeutende Regulierungsmassnahmen werden erklärt und an Beispielen vertieft, wie Überwachung und Prognose, Resistenz-Management, biologische Kontrolle und Mitteleinsatz samt gesetzliche Aspekte und Ökotoxikologie.				
Lernziel	Die Studierenden erreichen ein gutes Verständnis über grundlegende Aspekte der Schädlingsbekämpfung in Agrarökosystemen und können Handlungsoptionen im Spannungsfeld Ökologie - Ökonomie - Gesellschaft beurteilen. Sie gewinnen zusätzlich die Fähigkeit, aktuelle Aspekte der Schädlingsbekämpfung zu vertiefen und Fallbeispiele kritisch zu beurteilen.				

Lehrveranstaltungen aus der Systemvertiefung

►► Systemvertiefung

►►► Biogeochemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0216-00L	Biogeochemische Kreisläufe	W	3 KP	2G	B. Wehrli
Kurzbeschreibung	Biogeochemische Kreisläufe werden aus globalen oder regionalen Perspektiven analysiert, die wichtigsten Methoden zur Bestimmung von Umsatzraten und Reaktionswegen werden vorgestellt und typische Reaktionsmechanismen auf molekularer Ebene diskutiert.				
Lernziel	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> * können erläutern, wie molekulare Prozessen wichtige globale Stoffkreisläufe steuern; * beherrschen einfache numerische Modelle (Gleichgewichts-, Bilanz-, und Transport-Reaktionsmodelle); * sind in der Lage, Konzentrationsänderungen in Zeit und Raum zu interpretieren und Reaktionsraten abzuleiten. 				

Inhalt	Biogeochemische Kreisläufe in aquatischen Systemen werden aus drei Blickwinkeln betrachtet: 1) Aus globaler und regionaler Perspektive vermitteln Fallbeispiele Hintergrundinformation über Raten, Zeitskalen und Stoffreservoirs von ausgewählten Kreisläufen wie C, N, P, S, Fe, Mn, Cu und As. 2) Aus praktischer Sicht werden Methoden verglichen und evaluiert, um biogeochemische Prozesse zu analysieren und zu quantifizieren. 3) Aus molekularer Perspektive werden wichtige Reaktionsmechanismen diskutiert. Kapitel Ein lebensfreundlicher Planet: Kohlenstoff-Silikat Kreislauf. Gestein im Fluss: Verwitterungsreaktionen und Stofftransport Land-See Baumeister am Werk: Biomineralisation - Kalzifizierung Chemische Spuren von Lebensprozessen: Aquatische Primärproduktion Eine Erfolgsgeschichte: Phosphorlimitierung und Gewässermanagement Stickstoff hat viele Gesichter: Mikrobielle und industrielle Umwandlung von reaktivem Stickstoff Mikronährstoffe: Kupfer, Eisen, Zink Sanfte Verbrennung - Sauerstoff und Redoxkaskaden Redoxkatalysatoren - Eisen und Mangan Die anerobe Welt - Sulfatreduktion in Meeressedimenten Brennstoff entsteht: Methanogenese, Methanhydrate und Methanoxidation				
Skript	Ein Skript und die Übungen sind via Moodle verfügbar und werden auf Anfrage als Printversion abgegeben.				
Literatur	Similar coverage of some topics: Steven R. Emerson, John I. Hedges: Chemical Oceanography and the Marine Carbon Cycle. Cambridge University Press 2008.				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundlagenwissen in Chemie und Systemanalyse				
701-0419-01L	Seminar für Bachelor-Studierende: Biogeochemie	O	3 KP	2S	D. I. Christl, R. Kretzschmar, A. N'Guyen van Chinh
Kurzbeschreibung	Das Seminar beinhaltet eine Einführung in die Fachliteratur der Biogeochemie aquatischer und terrestrischer Systeme. Die Studierenden erarbeiten eine Zusammenfassung und Beurteilung von neueren oder klassischen Publikationen. Dabei lernen sie die Möglichkeiten der online-Literaturrecherchen kennen und verbessern ihre Präsentations- und Moderationstechnik.				
Lernziel	Fachzeitschriften im Bereich Biogeochemie kennenlernen. Wissenschaftliche Publikationen lesen, beurteilen und diskutieren. Verbesserung von Präsentationsfähigkeiten. Üben und Verbessern von Moderationsfähigkeiten.				
Inhalt	Teil 1: Literaturrecherche. Präsentations- und Moderationstechniken. Teil 2: Gemeinsames Literaturstudium; online-Informationsaustausch; Präsentation und Diskussion mit Moderation durch die Studierenden.				
Skript	Ausgewählte Unterlagen werden abgegeben. https://moodle-app2.let.ethz.ch/auth/shibboleth/login.php				
Voraussetzungen / Besonderes	Einschreibefrist ist der ERSTE Semestertag. Spätere Anmeldungen können nur in sehr gut begründeten Ausnahmefällen und unter besonderen Bedingungen (z.B. eingeschränkte Themen- und Terminwahl) berücksichtigt werden.				
701-0533-00L	Bodenchemie	W	3 KP	2G	R. Kretzschmar, D. I. Christl
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs behandelt chemische und biogeochemische Prozesse in Böden und deren Einfluss auf das Verhalten und Kreisläufe von Nähr- und Schadstoffen in terrestrischen Systemen. Konzeptionelle Ansätze zur quantitativen Beschreibung der Prozesse werden eingeführt.				
Lernziel	Verständnis wichtiger chemischer Eigenschaften und Prozesse in Böden, und wie sie das Verhalten (z.B. chemische Bindungsform, Bioverfügbarkeit, Mobilität) von Nährstoffen und Schadstoffen beeinflussen.				
Inhalt	Wichtige Themen sind die Struktur und Eigenschaften von Tonmineralen und Oxiden, die Chemie der Bodenlösung, Gasgleichgewichte, Ausfällung und Auflösung von Mineralphasen, Kationenaustausch, Oberflächenkomplexierung, Chemie der organischen Substanz, Redoxreaktionen in überfluteten Böden, Bodenversauerung und Bodenversalzung.				
Skript	Handouts in der Vorlesung.				
Literatur	- Ausgewählte Kapitel aus: Encyclopedia of Soils in the Environment, 2005. - Kapitel 2 und 5 in Scheffer/Schachtschabel - Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage, Spektrum, 2010.				
701-0535-00L	Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology	W	3 KP	2G+2U	D. Or
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.				
Lernziel	Students are able to - characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media. - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils. - apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection - conduct and interpret a limited number of experimental studies - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges				

Inhalt	<p>Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior</p> <p>Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance.</p> <p>Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity</p> <p>Demo-Lab: Laboratory methods for determination of soil water characteristic curve (SWC), sensor pairing</p> <p>Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics: Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement.</p> <p>Lab #1: Measurement of saturated hydraulic conductivity in uniform and layered soil columns using the constant head method.</p> <p>Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards Eq.; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties. Midterm exam</p> <p>Lab #2: Measurement of vertical infiltration into dry soil column - Green-Ampt, and Philip's approximations; infiltration rates and wetting front propagation.</p> <p>Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow</p> <p>Week 10 to 11: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation.</p> <p>Week 12 to 13: Solute Transport in Soils Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion eq.; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance.</p> <p>Lab #3: Miscible displacement and breakthrough curves for a conservative tracer through a column; data analysis and transport parameter estimation.</p> <p>Additional topics:</p> <p>Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications.</p> <p>Biological Processes in the Vadose Zone An overview of below-ground biological activity (plant roots, microbial, etc.); interplay between physical and biological processes. Focus on soil-atmosphere gaseous exchange; and challenges for bio- and phytoremediation.</p>
Skript	Classnotes on website: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester) http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html
Literatur	Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel

►►► Atmosphäre und Klima

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0459-00L	Seminar für Bachelor-Studierende: Atmosphäre und Klima	W	3 KP	2S	R. Knutti, H. Joos, O. Stebler
Kurzbeschreibung	Das Seminar führt die Studierenden des Bereichs Atmosphäre und Klima zusammen. Es trainiert anhand klassischer und aktueller wissenschaftlicher Artikel Präsentationstechnik (Vorträge, Posterpräsentationen).				
Lernziel	Das Seminar führt die Studierenden der Vertiefung Atmosphäre und Klima des D-UWIS und die Studierenden der Vertiefung Klima und Wasser des D-ERDW zusammen. Es soll anhand klassischer und aktueller wissenschaftlicher Artikel Präsentationstechnik (Vorträge, Posterpräsentationen) trainieren.				
Inhalt	1. Woche: Kursorganisation und Vorstellen des Instituts 2. und 3. Woche: Einführung in die mündliche Präsentationstechnik 4. bis 10. Woche: Vorträge der Studierenden 11. Woche: Einführung in die Poster-Präsentationstechnik 12. und 13. Woche: Postererstellung 14. Woche: Abschliessende Posterpräsentation				
Skript	Unterlagen werden über die Kurs-Webseite angeboten.				
Literatur	Unterlagen werden über die Kurs-Webseite angeboten.				
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs kann nur für eine begrenzte Anzahl Studierende angeboten werden, in jedem Fall aber für alle, welche ihn obligatorisch besuchen müssen. Wir bitten um eine frühe elektronische Einschreibung.				
701-0461-00L	Numerische Methoden in der Umweltphysik	W	3 KP	2G	C. Schär
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Lernziel	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Uebungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen.				
	Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.				
Skript	Per Web auf http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html				

Literatur	Literaturliste wird abgegeben.				
701-0471-01L	Atmosphärenchemie	W	3 KP	2G	M. Ammann, T. Peter
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Atmosphärenchemie auf Bachelorniveau. Neben Grundlagen zu Reaktionen in der Gasphase, Löslichkeit und Reaktionen in Aerosolen und in Wolken werden die Zusammenhänge erläutert, die zu globalen Problemen wie der stratosphärischen Ozonzerstörung bis hin zu lokalen Problemen wie städtischer Luftverschmutzung führen.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis atmosphären-chemischer Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen auf Aerosolen und in Wolken. Sie kennen die wichtigsten chemischen Prozesse in der Troposphäre und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen die wichtigsten atmosphärischen Umweltprobleme wie Luftverschmutzung, troposphärische Ozonbildung, stratosphärische Ozonzerstörung und die Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung und Klimawandel.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Ursprung und Eigenschaften der Atmosphäre: Struktur, Zusammensetzung (Gase und Aerosole), grossskalige Zirkulation, UV-Strahlung - Thermodynamik und Kinetik von Gasphasen-Reaktionen: Reaktionsenthalpie und freie Energie, Ratengleichungen, Mechanismen biomolekularer und termolekularer Reaktionen - Troposphärische Photochemie: Photolysereaktionen, Photochemie der troposphärischen Ozonbildung, HOx Budget, trockene und feuchte Deposition - Aerosole und Wolken: Chemische Eigenschaften, primäre und sekundäre Aerosolquellen, Löslichkeit von Gasen, Hygroskopizität, Kinetik der Gasaufnahme in Aerosolen, N₂O₅ Chemie, Oxidation von SO₂, Bildung sekundärer organischer Aerosole - Luftqualität: Rolle der Grenzschicht, Sommer- und Wintersmog, Umweltprobleme, Gesetzgebung, Langzeittrends - Stratosphärenchemie: Chapman Zyklus, Brewer-Dobson Zirkulation, katalytische Ozonzerstörung, polares Ozonloch, Montreal Protokoll - Globale Aspekte: Globale Budgets von Ozon, Methan, CO und NO_x, Luftqualität-Klimawechselwirkungen 				
Skript	Vorlesungsunterlagen (Folien) werden laufend während des Semesters jeweils mind. 2 Tage vor der Vorlesung zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung "Atmosphäre" LV 701-0023-00L oder äquivalente Kenntnisse, sowie der Besuch von Grundvorlesungen in Chemie und Physik werden erwartet.				
	Jeweils Montags (oder nach Vereinbarung) findet ein Zusatzkolloquium statt. Diese bietet die Gelegenheit, mit den Tutoren Unklarheiten aus der Vorlesung zu besprechen sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Eine Teilnahme wird sehr empfohlen.				

701-0473-00L	Wettersysteme	W	3 KP	2G	M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger
Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Lernziel	Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären 				
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Skript	Vorlesungsskript + Folien				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				

701-0475-00L	Atmosphärenphysik	W	3 KP	2G	U. Lohmann, A. Beck
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung insb. Vorhersage von Gewitterbildung, Aerosolphysik sowie künstliche Wetterbeeinflussung.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - die Mechanismen der Gewitterbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Wolkenmikrophysik erklären. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren. 				
Inhalt	<p>Im ersten Teil werden ausgewählte Konzepte der für atmosphärische Prozesse wichtigen Thermodynamik eingeführt: Die Studierenden lernen das Konzept des thermodynamischen Gleichgewichts kennen und leiten ausgehend vom ersten Hauptsatz der Thermodynamik die Clausius-Clayperon Gleichung her, welche für die Behandlung von Phasenübergängen in atmosphärenphysikalischen Prozessen wichtig ist.</p> <p>Ausserdem erlernen die Studierenden die Klassifizierung von Sonderierungen sowie den Umgang mit thermodynamischen Diagrammen (z.B. Tephigramm) und die Kennzeichnung charakteristischer Punkte (Wolkenbasis etc.) darin. Das Konzept von atmosphärischen Mischungsprozessen wird anhand der Nebelbildung eingeführt. Anhand vom "Luftpaket-Modell" wird das Konzept der Konvektion erarbeitet.</p> <p>Im mittleren Teil des Kurses werden Aerosolpartikel eingeführt. Neben einer Beschreibung der physikalischen Eigenschaften dieser Partikel lernen die Studierenden die Rolle von Aerosolpartikeln in diversen atmosphärischen Prozessen kennen. Das Konzept der Köhler-Theorie wird eingeführt und die Bildung von Wolkentröpfchen und Eiskristallen werden diskutiert.</p> <p>Im dritten Teil des Kurses werden die Arten der Niederschlagsbildung eingeführt und unterschiedliche Formen von Niederschlag (konvektiv vs. stratiform) diskutiert, welche anhand der Diskussion von Stürmen und deren Entwicklungsstufen vertieft werden.</p>				
Skript	Den Abschluss der VL bildet eine Anwendung des gelernten bzgl. der künstlichen Niederschlagsbeeinflussung				
Literatur	Powerpoint Folien und Lehrbuchkapitel werden bereitgestellt. Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016.				
Voraussetzungen / Besonderes	Während der Hälfte des Kurses benutzen wir das Konzept des invertierten Unterrichts (siehe: de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter_Unterricht), dass wir eingangs vorstellen.				
	Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden.				
	Es gibt ein wöchentliches Zusatzkolloquium im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen.				

▶▶▶ Umweltbiologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

701-0301-00L	Angewandte Systemökologie	W	3 KP	2V	A. Gessler, C. Grossiord
	<i>Die Teilnehmerzahl ist auf 35 Studierende beschränkt.</i>				
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist, um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement.				
Lernziel	Am Ende der Vorlesung... ...können Sie Ihre Recherche strukturieren und Sie wissen, wie Sie ein komplexes Umweltproblem analysieren können. Sie können die lösungs-relevanten Fragen formulieren und Antworten finden (unterstützt durch Diskussionen, Input der Dozenten und aus der Literatur), und Sie können Ihre Schlussfolgerungen klar und sorgfältig darstellen. ...verstehen Sie die Komplexität der Interaktionen und Strukturen in Ökosystemen. Sie wissen wie Ökosystemprozesse, Funktionen und Dienste interagieren und sich über vielfältige Raum- und Zeitskalen hinweg beeinflussen (im Allgemeinen, und im Detail für einige ausgewählte Beispiele). ...verstehen Sie, dass Biodiversität und die Interaktionen zwischen Organismen ein integraler Bestandteil von Ökosystemen sind. Ihnen ist bewusst, dass die Verbindung zwischen Biodiversität und Prozess/Funktion/Dienst selten vollständig verstanden ist. Sie wissen wie man aufrichtig mit diesem Verständnismangel umgeht und können dennoch Lösungswege finden, kritisch analysieren und darstellen. ...verstehen Sie die Wichtigkeit von Ökosystemdiensten für die Gesellschaft. ...haben Sie einen Überblick über die Methoden in der Ökosystemforschung und einen tieferen Einblick in einige ausgewählte Techniken z.B. in die ökologische Beobachtung, Manipulation und Modellierung. ...haben Sie sich mit der Ökologie als junge und zentrale Disziplin für drängende angewandte Gesellschaftsfragen auseinandergesetzt.				
Inhalt	Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Wir werden die Komplexität aktueller Umweltprobleme kritisch erfassen, und dabei grundlegende ökologische Konzepte und Prinzipien illustrieren. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement. Der Kurs ist in vier grössere Themengebiete untergliedert: (1) Integriertes Wassermanagement -- Grüne Infrastruktur (Optionen im Landschaftsmanagement) als Alternativen zu technischen Lösungen (z.B. Staudämme) im Umgang mit Überflutungen und Dürren; (2) Feuerdynamik, der Wasserkreislauf und Biodiversität -- Die überraschende Dynamik der Lebenszyklen einzelner Arten und Populationen in trockenen Landschaften; (3) "Rückverwildern", z.B. die Wiedereinführung grosser Räuber (z.B. Wölfe) oder grosser Weidetiere (z.B. Bisons) in Schutzgebieten -- ein Naturschutztrend mit überraschenden Effekten; (4) Die Kopplung von aquatischen und terrestrischen Systemen: Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorflüsse von globaler Wichtigkeit auf Landschaftsebene.				
Skript	Fallbeschreibungen, ein kommentiertes Glossar, und eine Liste der Literatur und weiter Quellen pro Fall.				
Literatur	Es ist nicht unbedingt notwendig die folgenden Bücher zu leihen/kaufen. Wir stellen immer wieder Auszüge und weiterführende Literatur während des Kurses bereit. Agren GI and Andersson FO (2012) Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Cambridge University Press. Chapin et al. (2011), Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Springer. Schulze et al. (2005) Plant Ecology; Springer.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs kombiniert Elemente des klassischen Vorlesungsformats, Gruppendiskussionen und Problem Based Learning. Es ist hilfreich, aber nicht zwingend notwendig, wenn Sie mit der Methode des "Siebensprung" (siehe z.B. Veranstaltung 701-0352-00L "Analyse und Beurteilung der Umweltverträglichkeit" von Christian Pohl et al.) vertraut sind.				
701-0320-00L	Seminar für Bachelor-Studierende: Umweltbiologie	O	3 KP	2S	D. Ramseier
Kurzbeschreibung	Im Seminar vertiefen die Studierende ein Thema der Umweltbiologie (Ökologie, Evolution, Gesundheit). Sie suchen und lesen wissenschaftliche Artikel, strukturieren die Inhalte um Kernfragen, besprechen diese mit Fachpersonen, halten einen Vortrag und führen eine Diskussion. Dazu finden Kurse zur Literaturrecherche und Präsentationstechnik statt.				
Lernziel	Die Studierende lernen: - Artikel effizient in wissenschaftlichen Datenbanken zu suchen und zu lesen - ein Thema anhand von Forschungsfragen zu strukturieren - wissenschaftliche Inhalte klar zu präsentieren - sich konstruktiv an wissenschaftlichen Diskussionen zu beteiligen				
Inhalt	Woche 1: Wahl der Vortragsthemen und Tutoren Woche 2 & 3: Einführung in Literatursuche Woche 4: Kurs zu Präsentationstechnik Wochen 1 - 7: Treffen mit Tutoren, Vorbereitung der Vorträge Wochen 8 - 14: Vorträge und Diskussionen				
Skript	Wird an den Kurstagen abgegeben				
701-1413-00L	Population and Quantitative Genetics	W	3 KP	2V	T. Städler, J. Stapley
Kurzbeschreibung	This course is an introduction to the rapidly developing fields of population and quantitative genetics, emphasizing the major concepts and ideas over mathematical formalism. An overview is given of how mutation, genetic drift, gene flow, mating systems, and selection affect the genetic structure of populations. Evolutionary processes affecting quantitative and Mendelian characters are discussed.				
Lernziel	Students are able to - describe types and sources of genetic variation. - describe fundamental concepts and methods of quantitative genetics. - use basic mathematical formalism to describe major population genetic concepts. - discuss the main topics and developments in population and quantitative genetics. - model population genetic processes using specific computer programs.				
Inhalt	Population Genetics: Types and sources of genetic variation; randomly mating populations and the Hardy-Weinberg equilibrium; effects of inbreeding; natural selection; random genetic drift and effective population size; gene flow and hierarchical population structure; molecular population genetics: neutral theory of molecular evolution and basics of coalescent theory. Quantitative Genetics: Continuous variation; measurement of quant. characters; genes, environments and their interactions; measuring their influence; response to selection; inbreeding and crossbreeding, effects on fitness; Fisher's fundamental theorem.				
Skript	Handouts				
Literatur	Hamilton, M.B. 2009. Population Genetics. Wiley-Blackwell, Chichester, U.K.				
701-1413-01L	Ecological Genetics	W	3 KP	2V	A. Widmer, M. Fischer
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vermittelt ein vertieftes Verständnis der Konzepte und Methoden der ökologischen Genetik. Zu den behandelten Themen gehören u.a. genetische Vielfalt, natürliche Selektion, Anpassung, reproduktive Isolation, Hybridisierung und Artbildung.				
Lernziel	Die Studierenden kennen grundlegende Konzepte in der ökologischen Genetik und sind vertraut mit aktuellen wissenschaftlichen Methoden. Sie können Forschungsansätze vorschlagen, um evolutive Prozesse in natürlichen Populationen zu analysieren und verwenden dazu ihr Wissen aus verschiedenen Disziplinen wie der Populations- und quantitativen Genetik, Ökologie und Evolution.				

Inhalt	Konzepte und Methoden zur Untersuchung von genetischer Vielfalt, Biodiversität, natürlicher Selektion, Anpassung, reproduktiver Isolation, Hybridisierung und Artbildung.
Skript	Unterlagen werden elektronisch zur Verfügung gestellt.
Voraussetzungen / Besonderes	Empfehlung: Wir empfehlen als Ergänzung die Vorlesung 701-1413-00L - Population and Quantitative Genetics zu belegen.

►► Mensch-Umwelt Systeme

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0301-00L	Angewandte Systemökologie <i>Die Teilnehmerzahl ist auf 35 Studierende beschränkt.</i>	W	3 KP	2V	A. Gessler, C. Grossiord
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist, um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement.				
Lernziel	Am Ende der Vorlesung... ...können Sie Ihre Recherche strukturieren und Sie wissen, wie Sie ein komplexes Umweltproblem analysieren können. Sie können die lösungs-relevanten Fragen formulieren und Antworten finden (unterstützt durch Diskussionen, Input der Dozenten und aus der Literatur), und Sie können Ihre Schlussfolgerungen klar und sorgfältig darstellen. ...verstehen Sie die Komplexität der Interaktionen und Strukturen in Ökosystemen. Sie wissen wie Ökosystemprozesse, Funktionen und Dienste interagieren und sich über vielfältige Raum- und Zeitskalen hinweg beeinflussen (im Allgemeinen, und im Detail für einige ausgewählte Beispiele). ...verstehen Sie, dass Biodiversität und die Interaktionen zwischen Organismen ein integraler Bestandteil von Ökosystemen sind. Ihnen ist bewusst, dass die Verbindung zwischen Biodiversität und Prozess/Funktion/Dienst selten vollständig verstanden ist. Sie wissen wie man aufrichtig mit diesem Verständnismangel umgeht und können dennoch Lösungswege finden, kritisch analysieren und darstellen. ...verstehen Sie die Wichtigkeit von Ökosystemdiensten für die Gesellschaft. ...haben Sie einen Überblick über die Methoden in der Ökosystemforschung und einen tieferen Einblick in einige ausgewählte Techniken z.B. in die ökologische Beobachtung, Manipulation und Modellierung. ...haben Sie sich mit der Ökologie als junge und zentrale Disziplin für drängende angewandte Gesellschaftsfragen auseinandergesetzt.				
Inhalt	Dieser Kurs vertieft das ökologische Systemwissen, das nötig ist um angewandte Lösungen für aktuelle Umweltprobleme zu hinterfragen. Wir werden die Komplexität aktueller Umweltprobleme kritisch erfassen, und dabei grundlegende ökologische Konzepte und Prinzipien illustrieren. Unser zentrales Anliegen ist es, den Respekt der Teilnehmer vor Komplexität mit einem Sinn für Möglichkeiten zu balancieren, indem wir Beispiele aus dem weiten Lösungsraum ökologischer Systeme darstellen, wie z.B. grüne Infrastruktur im Wassermanagement. Der Kurs ist in vier grössere Themengebiete untergliedert: (1) Integriertes Wassermanagement -- Grüne Infrastruktur (Optionen im Landschaftsmanagement) als Alternativen zu technischen Lösungen (z.B. Staudämme) im Umgang mit Überflutungen und Dürren; (2) Feuedynamik, der Wasserkreislauf und Biodiversität -- Die überraschende Dynamik der Lebenszyklen einzelner Arten und Populationen in trockenen Landschaften; (3) "Rückverwildern", z.B. die Wiedereinführung grosser Räuber (z.B. Wölfe) oder grosser Weidetiere (z.B. Bisons) in Schutzgebieten -- ein Naturschutztrend mit überraschenden Effekten; (4) Die Kopplung von aquatischen und terrestrischen Systemen: Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorflüsse von globaler Wichtigkeit auf Landschaftsebene.				
Skript	Fallbeschreibungen, ein kommentiertes Glossar, und eine Liste der Literatur und weiter Quellen pro Fall.				
Literatur	Es ist nicht unbedingt notwendig die folgenden Bücher zu leihen/kaufen. Wir stellen immer wieder Auszüge und weiterführende Literatur während des Kurses bereit. Agren GI and Andersson FO (2012) Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Cambridge University Press. Chapin et al. (2011), Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology, Springer. Schulze et al. (2005) Plant Ecology; Springer.				
Voraussetzungen / Besonderes	Der Kurs kombiniert Elemente des klassischen Vorlesungsformats, Gruppendiskussionen und Problem Based Learning. Es ist hilfreich, aber nicht zwingend notwendig, wenn Sie mit der Methode des "Siebensprung" (siehe z.B. Veranstaltung 701-0352-00L "Analyse und Beurteilung der Umweltverträglichkeit" von Christian Pohl et al.) vertraut sind.				

701-0651-00L	Koevolution zwischen Gesellschaft und Umwelt: Analyse und Einflussnahme	W	3 KP	2V	G. Meylan
Kurzbeschreibung	Grundlagen einer interdisziplinären Analyse der gesellschaftlichen Entwicklung. Leitorientierung: umfassend verstandene Nachhaltige Entwicklung. Outcome: innovative und fundierte Zukunftsstrategien für Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft. Wiss. Zugang: Umwelt- und Makrosoziologie, ökologische Ökonomie, industrielle Ökologie, Institutionen- und Innovationstheorie, Sozialökologie.				
Lernziel	Allgemeine Zielsetzung: Einführung in die Grundlagen einer handlungsorientierten, umweltsozialwissenschaftlichen Analyse zentraler gesellschaftlicher Mechanismen vor dem Hintergrund (1) der Leitidee Nachhaltiger Entwicklung und (2) der Tatsache des "Anthropocene" (die Menschheit als geologische Kraft). Methodisches Wissen: Die Studierenden werden vertraut gemacht mit ausgewählten Diskursen und Analyse- sowie Einflussnahmeansätzen aus den Bereichen Umwelt- und Makrosoziologie, ökologische Ökonomie inkl. wachstumskritische Ansätze, industrielle Ökologie, Entwicklungstheorien, Institutionen- und Innovationstheorie, Theorien des sozio-technischen Wandels, Sozialökologie, Politikwissenschaften, Management und Business. Es wird mithilfe von Fallballspielen gezeigt, wie Umweltsystemwissenschaftler die Analyse von und Einflussnahme auf Gesellschaft-Umwelt-Systeme in Einklang bringen können. Vermittelte Fähigkeiten: 1) Zielwissen: Die Studierenden werden mit Idee und Deutungsspektrum des Begriffs „Nachhaltige Entwicklung“ und Paradigmen der Nachhaltigkeitswissenschaften (d.h. «Human Exceptionalist Paradigm, New Ecological Paradigm, Ecological Modernization, Treadmill of Production») vertraut gemacht und in die Lage versetzt, sich kreativ in den aktuellen Nachhaltigkeitsdiskurs einzubringen. Hierzu gehört auch die Fähigkeit, die nachhaltigkeitsrelevanten Fragen im eigenen Fachgebiet (z.B. in der Biogeochemie und Schadstoffdynamik oder im Wald- und Landschaftsmanagement) zu identifizieren und zu erarbeiten, damit sie in Fallstudien des Studiums und später im Beruf wissenschaftlich fundierte und wirkungsvolle Handlungsoptionen erarbeiten können. 2) Analysewissen: Die Veranstaltung legt Grundlagen, die die Studierenden als Akteure in Wissenschaft sowie Wirtschaft, Politik und Gesellschaft in die Lage versetzen, reflektiert die tieferen Ursachen und vielfältigen Effekte der heutigen Nichtnachhaltigkeit zu verstehen und zu erkennen, dass wir schon das Zeitalter des Anthropocene mit seinen Chancen und Gefahren erleben. 3) Transformationswissen: Die Veranstaltung öffnet den Blick auf notwendige innovative Lösungsstrategien in den Bereichen Wirtschaft/Unternehmen, Politik, Zivilgesellschaft - jenseits von kurzfristigem Pragmatismus und Symptombekämpfung				

Kurzes Nachhaltigkeits-Update:

Ursprünge der Leitidee Nachhaltige Entwicklung, normative Grundlagen, Konzepte. Was bleibt gültig nach 25 Jahren Nachhaltigkeitsdiskurs? Was heisst nachhaltig wachsen (Von Hauff & Jörg, 2017)?

Koevolution zwischen Gesellschaft und Ihre Umwelt:

Woran hängt es, dass Gesellschaften sich entwickeln und neue (nachhaltige) Wege beschreiten oder aber scheitern? Erkenntnisse aus der Umwelt- und Makrosoziologie (Gross, 2011; Nolan & Lenski, 2008). Und: Welche Rollen kann dazu der Umweltwissenschaftler annehmen? Analysieren und Einfluss nehmen als wissenschaftlichen Beitrag verstehen und so Ansätze und Disziplinen einordnen und richtig einsetzen.

Teil I: Analyse

Cleaner Production:

Seit mehr als 20 Jahren fördern internationale Organisationen wie die UN (UNIDO) die Cleaner Production als Arbeitspferd der Nachhaltigen Entwicklung in Unternehmen, vor allem im Globalen Süden und in Schwellenländern. Was bietet nun Cleaner Production über Ökoeffizienz als Leitmotiv hinaus? Einsichten in die Geschichte und Erfolge der National Cleaner Production Centres mit Fokus auf Jordanien und Ausblick. Wie könnte Cleaner Production auf regionaler Ebene aussehen: Regionaler Stoffhaushalt (Baccini & Bader, 1996).

Industrial Ecology:

Industrien und Industriernetzwerke wie natürliche Ökosysteme gestalten: Geht das überhaupt?

Wachstumskritische Ansätze:

Kann wachsen nachhaltig werden? Welche Länder haben es gewagt und mit welchem Erfolg? Glaubwürdige Alternativen zum Wachsen (Jackson, 2009).

Perspektiven aus dem Globalen Süden:

Sufficiency gone global... Konsumenten im Norden verbrauchen weniger, damit der Globale Süden seine legitimen Ansprüche auf materiellen Wohlstand (Ernährung, Sicherheit, Unterkunft, usw.) erfüllen kann und natürliche Ressourcen und Senken (z.B. globales Klima) erhalten bleiben: Auf der Suche nach Nachhaltigkeit in einer ungerechten Welt (Swilling & Annecke, 2010).

Teil II: Einflussnahme

Corporate (Social) Responsibility:

Unternehmen als Mitstreiber des Wandels, von Ecolabels (z.B. Max Havelaar) bis zur Global Reporting Initiative (GRI).

Sustainability Transitions:

Kann man den Wandel zur Nachhaltigkeit steuern und beschleunigen? Das ist die grosse Ambition der «Sustainability Transitions». Diese sozialwissenschaftlich geprägte Disziplin strebt dazu an, Einfluss auf gesellschaftliche (z.B. politische) Prozesse zu nehmen. Veranschaulichung mittels einer Fallstudie zur neuen Abfallverordnung in der Schweiz.

Sozial-Ökologie:

Mehr soziale Ungerechtigkeit führt zu mehr Umweltschäden. Eine Umweltpolitik (und politische Instrumente wie eine CO2-Abgabe) muss somit immer auch eine Sozialpolitik sein. Eine der zentralen Thesen des Ökonomen Eloi Laurent (Laurent, 2012).

Deliberative Demokratie:

Was ist der Ursprung der deliberativen Demokratie? Was sind unterschiedliche Formen der deliberativen Demokratie? Könnte es zu einem radikalen Wandel zur Nachhaltigkeit beitragen (Arriaga, 2014)?

Teil III: Analyse und Einflussnahme in Einklang bringen, wie geht das?

Fallbeispiel I: Abfallwirtschaft in den Seychelles (Prüfungsvorbereitung)

Fallbeispiel II: Beitrag der Abfallwirtschaft zur Schweizer Energiewende (Unterrichtsbeurteilung)

Fallbeispiel III: Kleinbauern in Burkina Faso

Schlussveranstaltung: Fazit und Ausblick

Skriptum und Zusatzunterlagen werden in der Lehrveranstaltung abgegeben

Literatur
 Arriaga, M. (2014). Rebooting Democracy: A Citizen's Guide to Reinventing Politics. London: Thistle Publishing.
 Baccini, P., & Bader, H.-P. (1996). Regionaler Stoffhaushalt: Erfassung, Bewertung und Steuerung. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
 Gross, M. (2011). Handbuch Umweltsoziologie. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
 Jackson, T. (2009). Prosperity without growth: Economics for a finite planet. London: Routledge.
 Laurent, E. (2012). Demokratisch-gerecht-nachhaltig: Die Perspektive der Sozial-Ökologie: Rotpunktverlag.
 Nolan, P., & Lenski, G. (2008). Human Societies: an introduction to macrosociology. Boulder, CO: Paradigm Publishers.
 Swilling, M., & Annecke, E. (2010). Just transitions: Explorations of sustainability in an unfair world. Tokyo: United Nations University Press.
 Von Hauff, M., & Jörg, A. (2017). Nachhaltiges Wachstum. Oldenbourg: De Gruyter.
 Weitere Angaben in der Vorlesung

Voraussetzungen / Besonderes
 Erwartet wird die Bereitschaft zur individuellen vertiefenden Auseinandersetzung mit der behandelten Thematik und die aktive Teilnahme an den Diskussionen

701-0659-00L Tropical Forests, Agroforestry and Complex Socio-Ecological Systems W 3 KP 2G C. Garcia, A. Giger Dray

Kurzbeschreibung
 The course will focus on integrated landscape approaches for the management of tropical forest landscapes, by addressing the complex interactions between ecological processes, stakeholders' strategies and public policies. Dedicated tools such as games and simulation models to improve knowledge and foster collective decision-making processes will be explored.

Lernziel	<p>Through the course the students will learn:</p> <p>Section 1: Concepts and Methods</p> <ol style="list-style-type: none"> To master definitions and concepts: SES; Vulnerability; Resilience, Environmentalist Paradox. To gain exposure to methods for assessing stakeholders perceptions/practices/knowledge. <p>Section 2: Recognising diversity & Interdisciplinarity</p> <ol style="list-style-type: none"> To understand points of views/normative views and how these shape management objectives and practices. Gain familiarity with major schools of thought on Natural Resources Management - Theory of the commons, Political Ecology, Vulnerability, Resilience. To explore interdisciplinary approaches to natural resources management. <p>Section 3: Topics and Arenas</p> <ol style="list-style-type: none"> To understand links between Forest, Trees and Livelihoods - poverty, food security & well-being. Gain familiarity with drivers of deforestation; degradation; reforestation. Knowledge of global arenas affecting the international forest regime, and their impact at the local level. To recognise and understand trade-offs between conservation and development in a forest/agroforest context; <p>A major objective of the course is to encourage students to develop a critical analysis of existing conservation and development narratives within the frame of agroforestry and forested agricultural landscapes. The course will also provide students with methods and tools to assess stakeholders perceptions/practices and knowledge, that will be of use in their professional life.</p>
Inhalt	<p>The course will address:</p> <ol style="list-style-type: none"> Definitions of forests and agroforests, deconstructing the rigid historical divisions between these two, and showing the complexities and implications legal definitions will have on the management systems. We will also address the definitions of Social and Ecological System (SES) and Resilience, useful for the entire course. We will provide insights on how to describe the SES using the ARDI methodology (Actors, Resources, Dynamics and Interactions) Methodological frameworks to understand drivers and coping strategies of stakeholders (Sustainable livelihood framework & Vulnerability; Ecosystem Services & trade-offs; Companion Modelling and Adaptive Management; Surveys and Participatory Appraisals) <p>Building upon this, and introducing the Forest Transition curve as guiding framework for the course, a series of case studies will be presented, highlighting the different drivers and issues at each stage of the transition curve (Kanninen et al. 2007).</p> <ol style="list-style-type: none"> Tropical Forestry - including Reduced Impact Logging, Forest Certification, and International Timber Market. Secondary forests and Agroforests - landscape mosaics, forest fragments, non timber forest products, slash and burn systems, small holder production systems. Conversions and Deforestation: Global trends, Biofuel extensions . Reforestation and Agroforestry : Plantations. Conclusion - Future trends; Global Arenas and Local Governance. <p>The course will tackle new and emerging topics such as the role of forests and trees in adaptation to climate change, the links between forest, poverty and food security, and the need to mainstream conservation of biodiversity outside protected areas. The course will draw from diverse disciplines, from ecology, economy, sociology, political sciences and legal studies as the most preeminent ones. The course will enlarge the scope of the students from the ecological process to the social and political components of tropical social and ecological systems. It will address topics and case studies that the students will have little opportunity to address elsewhere, linking them to issues of global relevance in environmental sciences.</p>
Literatur	<p>Assunção, J., C. C. e Gandour, and R. Rocha. 2012. Deforestation Slowdown in the Legal Amazon: Prices or Policies? Climate Policy Initiative Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.</p> <p>CGIAR Research Program 6. 2011. Forest, Trees and Agroforestry: Livelihoods, Landscapes and Governance. Page 338. CGIAR Research Program 6. CIFOR, ICRAF, CIAT, Bioversity, Bogor.</p> <p>Costanza, R., R. d'Arge, R. De Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O'Neill, and J. Paruelo. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387:253-260.</p> <p>FAO. 2010. Global Forest Resource Assessment 2010. Page 342. FAO, Rome.</p> <p>Kanninen, M., D. Murdiyoso, F. Seymour, A. Angelsen, S. Wunder, and L. German. 2007. Do trees grow on money: The implications of deforestation research for policies to promote REDD. Forest Perspectives. Forest Perspectives. CIFOR, Bogor.</p> <p>Lescuyer, G., P. O. Cerutti, E. E. Mendoula, R. Ebaa-Atyi, and R. Nasi. 2010. Chainsaw milling in the Congo Basin. ETRN News 52:121-128.</p> <p>Torquebiau, E. F. 2000. A renewed perspective on agroforestry concepts and classification. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-SerIES III-Sciences de la Vie 323:1009-1017.</p> <p>World Bank. 2004. Sustaining Forests: a development strategy. Page 81, Washington, DC.</p>
701-0661-00L	Umweltentscheidungen ■ W 3 KP 2V A. Müller
Kurzbeschreibung	Umweltentscheidungen spielen in der Nachhaltigkeitspolitik und für das Management von Mensch-Umwelt-Systemen eine zentrale Rolle. Diese Vorlesung vermittelt die wesentlichen Konzepte für Umweltentscheidungen und diskutiert diese anhand konkreter Fälle.
Lernziel	<p>Dieser Kurs befähigt die Studierenden,</p> <ul style="list-style-type: none"> - die relevanten Aspekte (Treiber, Akteure, etc.) in konkreten Umweltentscheidungssituationen zu identifizieren, zu beschreiben und zu analysieren; - Politikinstrumente und andere institutionelle Lösungen für verbessertes Management in Umweltentscheidungssituationen zu evaluieren; - die anhand der konkreten Fälle behandelten Herangehensweisen an Umweltentscheidungen abzuwandeln und auf andere Fälle anzuwenden.
Inhalt	Die Lehrveranstaltung beginnt als Plenarveranstaltung mit einer Einführung zu den für Umweltentscheidungen grundlegenden Themen. Danach wird die Vorlesung als Flipped-Classroom-Veranstaltung mit begleiteter Projektarbeit organisiert. In dieser Projektarbeit befassen sich die Studierenden mit Berichten zu konkreten Umweltentscheidungssituationen, welche von Regierungsstellen, wissenschaftlichen Institutionen, NGOs, etc. verfasst worden sind. Die Synthese dieser Arbeiten im Plenum schliesst diesen Teil ab. In der zweiten Hälfte des Semesters steht eine kurze Einzelarbeit zu einer selbstgewählten Umweltentscheidungssituation im Zentrum, welche wiederum im Flipped-Classroom-Format begleitet wird. Am Ende des Semesters arbeiten wir nochmals im Plenum. Dabei werden die Projekt- und Einzelarbeiten in einen breiteren Kontext betreffend verschiedener zentraler Aspekte von Umweltentscheidungen gestellt und es wird eine abschliessende Synthese der in der Vorlesung diskutierten Themen präsentiert.
Skript	Wird in der Vorlesung abgegeben.
Literatur	Wird in der Vorlesung angegeben.
701-0791-00L	Umweltgeschichte - Einführung und ausgewählte Probleme W 2 KP 2V Noch nicht bekannt
Kurzbeschreibung	<p><i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>Maximale Teilnehmerzahl: 100</i></p> <p>Unsere Gesellschaft steckt in einer ersten Umweltkrise. Von welcher historischen Dimension ist diese Krise? In welchem Ausmass haben Gesellschaften bereits zu früheren Zeiten ihre und damit vielleicht auch unsere Umwelt umgestaltet? Was waren historisch die grössten Umweltprobleme und wie veränderten sie sich über die Zeit? Wie reagierten Gesellschaften, wenn sich Umweltbedingungen änderten?</p>

Lernziel	Einführung in die Umweltgeschichte; Überblick über die Entwicklung der Mensch-Umwelt-Verhältnisse in langfristiger Perspektive; vertiefte Betrachtung an ausgewählten Problemen. Verbesserte Kompetenz zur Beurteilung aktueller Probleme aus historischer Sicht und zur kritischen Hinterfragung des eigenen Standpunkts.
Skript	Materialien zur Lehrveranstaltung werden digital bereitgestellt.
Literatur	McNeill, John R. 2003. Blue Planet: Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M.: Campus. Uekötter, Frank (Ed.) 2010. The turning points of environmental history, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. Winiwarter, Verena und Martin Knoll 2007. Umweltgeschichte: Eine Einführung, Köln: Böhlau.
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnehmende der Vorlesung schreiben während der letzten Sitzung eine schriftliche Prüfung.

▶▶▶ Wald und Landschaft

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0553-00L	Landschaftsökologie	W	3 KP	2G	F. Kienast, L. Pellissier
Kurzbeschreibung	Der Kurs bietet eine Einführung in die Landschaftsökologie und Landschaftsmodellierung und gibt Einblick in verschiedene praktische Anwendungen der Landschaftsökologie im Natur- und Landschaftsmanagement.				
Lernziel	Die Studierenden können - die Konzepte und Methoden der Landschaftsanalyse beispielhaft erklären und anwenden. - die Ursachen und Auswirkungen von Landschaftsveränderungen anhand von Beispielen und Simulationen erläutern. - praktische Anwendungen der Landschaftsökologie im Natur- und Landschaftsmanagement beschreiben.				
Inhalt	Die Inhalte der Vorlesung sind: - wichtige Begriffe und Einführung in die Disziplin Landschaftsökologie - Landschaftsmuster analysieren (metrics) - Landschaften modellieren - Landschaftswahrnehmung - wichtige Inventare für den Natur- und Landschaftsschutz Die Inhalte werden mit Beispielen aus der Praxis ergänzt.				
Skript	Die Vorlesung wird als MOOC (Edx) angeboten				
Literatur	in the MOOC				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung wird zusammen mit dem MOOC gestaltet. Für diese Vorlesung und für den Teil Landschaftsökologie des Systempraktikums Wald und Landschaft (Frühlingssemester) ist der Besuch eines GIS Kurses empfehlenswert.				
701-0559-00L	Seminar für Bachelor-Studierende: Wald und Landschaft	O	3 KP	2S	H. Bugmann, M. Lévesque, E. Lieberherr
Kurzbeschreibung	Interdisziplinäres Seminar zu wald- und landschaftsrelevanten Themen mit Schwerpunkt auf Prozessen, welche die Entwicklung von Waldökosystemen und Landschaften steuern.				
Lernziel	- Fähigkeit zur kritischen Analyse und verständlichen Präsentation wissenschaftlicher Originalarbeiten und anderer komplexer Materialien. - Vertieftes Verständnis ausgewählter Prozesse bzw. Fallbeispiele und Methoden mit Bezug zu Wald und Landschaft. - Fähigkeit, wald- und landschaftsbezogene Probleme aus der Sicht unterschiedlicher Disziplinen zu betrachten.				
Inhalt	Biologische, ökologische, physikalische und technische Prozesse, die auf den Organisationsstufen Lebensgemeinschaft, Ökosystem und Landschaft zur Wirkung kommen. Gesellschaftliche Prozesse und Institutionen der Landnutzung. Produkte und Dienstleistungen von Waldökosystemen und Landschaften. Waldbausysteme. Die Beiträge werden interdisziplinär um bestimmte Themenfelder gruppiert.				
Skript	Kein Skript verfügbar.				
Literatur	Literaturhinweise werden von den beteiligten Dozierenden zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzung für die Krediterteilung sind a) selbständige Recherche und Verwendung weiterer Literatur für den Vortrag b) mündliche Präsentation des Themas (15-20 Min. + Diskussion) c) Korreferat (ca. 5 Min.) zu einem weiteren Thema (wird zugeteilt) Die Beiträge können auf D oder E gemacht werden. Wir erwarten eine regelmässige und aktive Beteiligung.				
701-0561-00L	Waldökologie	W	3 KP	2V	H. Bugmann
Kurzbeschreibung	Der Kurs vermittelt die Grundlagen der Waldökologie mit einem Schwerpunkt auf Bäumen als jenen Organismen, welche die Physiognomie der Wäldökosysteme und der Walddynamik wesentlich bestimmen. Die Studierenden können nach dem Besuch der Veranstaltung die qualitative und quantitative Bedeutung der Wäldökosysteme auf globaler und regionaler Skala erfassen, mit einem Schwerpunkt auf Mitteleuropa.				
Lernziel	Die Studierenden können - die Grundlagen der Waldökologie auf autökologischer, demökologischer und synökologischer Ebene zusammenfassen - erklären, wie Bäume die Physiognomie der Wälder und die Walddynamik wesentlich bestimmen. - die qualitative und quantitative Bedeutung der Wälder auf globaler und regionaler Skala beschreiben, mit einem Schwerpunkt auf Mitteleuropa und dem Alpenraum.				
Inhalt	Einführung & Übersicht über die Wälder der Erde Waldökosystem-Oekologie: Produktionsökologie Autökologie: Licht, Temperatur, Wind, Wasser, Nährstoffe Demökologie: Regenerationsökologie, Waldwachstum, Mortalität Synökologie: GZ trophische Interaktionen (Wald-Wild), Sukzession				
Skript	Unterlagen (Mischung aus Foliensatz und ausgeschriebenem Skript) wird zum Selbstkostenpreis abgegeben. Massgebliche Kapitel aus Lehrbüchern werden angegeben.				
Literatur	Kimmins, J.P., 2004. Forest Ecology. Dritte Auflage, Pearson-Prentice Hall				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Inhalte der folgenden LV aus dem 2. Studienjahr des Curriculums D-USYS werden vorausgesetzt: Pedosphäre, Hydrosphäre, Allgemeine Biologie und Ökologie, Einführung in die Dendrologie (Kenntnis der europ. Baumarten)				
701-0563-00L	Wald- und Baumkrankheiten	W	3 KP	2V+1P	T. N. Sieber
Kurzbeschreibung	Krankheiten und abiotische Schäden beeinflussen die Nutzung und Erhaltung von Waldökosystemen, Baumpopulationen und Baumindividuen. Die Veranstaltung vermittelt Grundkenntnisse über wichtige Infektionskrankheiten und abiotische Schädigungen bei Gehölzpflanzen mit Schwerpunkt auf Mitteleuropa.				

Lernziel	Die Studierenden können - grundlegende Prozesse der Krankheitsentstehung bei Bäumen beschreiben. - Methoden der Krankheitsdiagnose und -bekämpfung erklären. - ökologisch bzw. ökonomisch wichtige Baum- und Waldkrankheiten nennen und identifizieren.
Inhalt	'Waldgesundheit' als Konzept, Geschichte der Forstpathologie, Umwelt und Krankheit, Pathogenese und Abwehr, Grundlagen der Epidemiologie, Prinzipien der Baumpflege. Morphologie, Biologie, Diagnose und Kontrolle ausgewählter Pathogene (parasitische Blütenpflanzen, Pilze, Bakterien, Viren). Mykorrhiza-Morphologie. Schäden an Gehölzpflanzen durch abiotische Umweltfaktoren.
Skript	Vorlesungsfolien werden in elektronischer Form zur Verfügung gestellt.
Literatur	Butin, H., 2011: Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Diagnose - Biologie - Bekämpfung. 3. Aufl., G. Thieme-Verlag, Stuttgart. Hartmann, G., Nienhaus, F., Butin, H., 1995: Farbatlas Waldschäden. Diagnose von Baumkrankheiten. 2. Aufl., G. Thieme-Verlag, Stuttgart. Hartman, G., Nienhaus, F., Butin, H., 1991: Les symptômes de dépérissement des arbres forestiers : atlas de reconnaissance en couleurs des maladies, insectes et divers [Paris] : Institut pour le Développement Forestier; 256 S. Hartmann, G., Nienhaus, F., Butin, H., 1990: Atlante delle malattie delle piante : guida illustrata dei danni alle specie arboree. Padova : Muzzio. 266 S.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundkenntnisse in allgemeiner und systematischer Biologie, gute Kenntnisse der Morphologie und Biologie der häufigsten einheimischen Waldbaumarten. Der Kurs enthält ein mikroskopisches Praktikum.

701-0565-00L	Grundzüge des Naturgefahrenmanagements	W	3 KP	3G	H. R. Heinemann, B. Krummenacher, S. Löw
Kurzbeschreibung	Durch die Überlagerung von Siedlungsflächen und Infrastrukturanlagen mit Prozessräumen von Naturgefahren entstehen Risiken für Leben und Sachwerte. Die Veranstaltung vermittelt das Vorgehenskonzept für den risikobasierten Umgang mit Naturgefahren, indem für reale Fallstudienobjekte Risiken analysiert, bewertet und Lösungen für den Umgang entwickelt werden.				
Lernziel	Das Vorgehenskonzept wird Schritt für Schritt anhand eines Satzes von Fallstudienobjekten erklärt und von den Studierenden angewendet. Hierbei lernen Sie die Verknüpfung folgender Kompetenzen: Risikoanalyse - Was kann passieren? - Naturgefahren-Prozesse in ihren Grundzügen charakterisieren und Resultate aus Modellrechnungen integrieren. - Einer bestimmten Gefahr exponierte Leben und Objekte identifizieren und ihre mögliche Beeinträchtigung oder Beschädigung abschätzen. Risikobewertung - Was darf passieren? - Ansätze zur Festlegung akzeptabler Risiken für Leben und Objekte anwenden, um Schutzdefizite im Raum zu bestimmen. - Ursachen von Konflikten zwischen Risikowahrnehmung und Risikoanalyse erklären. Risikomanagement - Was ist zu tun? - Wirkungsprinzipien von Massnahmen zur Risikoreduktion erklären. - Für die Bemessung von Massnahmen massgebende Gefährdungsbilder beschreiben. - Anhand eines Zielkatalogs die beste Alternative aus einer Menge denkbarer Massnahmen bestimmen. - Prinzipien der Risk-Governance erklären.				
Inhalt	Die Vorlesung besteht aus folgenden Blöcken: 1) Einführung ins Vorgehenskonzept (1W) 2) Risikoanalyse (6W + Exkursion) mit: - Systemabgrenzung - Gefahrenbeurteilung - Expositions- und Folgenanalyse 3) Risikobewertung (2W) 4) Risikomanagement (2W + Exkursion) 5) Abschlussbesprechung (1W)				

► Bachelor-Arbeit

Die Studierenden können zwischen einer Bachelor-Arbeit mit 10KP oder zwei Bachelor-Arbeiten mit je 5KP auswählen.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0010-02L	Kleine Bachelor-Arbeit in Sozial- und Geisteswissenschaften ■	W	5 KP	11D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen, (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren. Je nach Ausrichtung der Arbeit lernen sie dies anhand einer empirischen Untersuchung, einer Literaturstudie, einer Planungsaufgabe oder eines praktischen Projekts.				
Lernziel	Mit der Bachelorarbeit lernen die Studierenden (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren.				
Inhalt	Eine Bachelorarbeit im Bereich "Sozial- und Geisteswissenschaften" behandelt üblicherweise eine Fragestellung an der Schnittstelle dieser Wissenschaften und der Umwelt und Nachhaltigkeit. Es kommen sozial- und geisteswissenschaftliche Methoden der Datenerhebung, -analyse und Interpretation zum Einsatz. Sie umfasst in der Regel einen illustrierten Text von 15 - 20 Seiten.				
701-0010-03L	Kleine Bachelor-Arbeit in Naturwissenschaften und Technik ■	W	5 KP	11D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren. Je nach Ausrichtung der Arbeit lernen sie dies anhand einer empirischen Untersuchung, einer Literaturstudie, einer Planungsaufgabe oder eines praktischen Projekts.				
Lernziel	Mit der Bachelorarbeit lernen die Studierenden (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren.				
Inhalt	Eine Bachelorarbeit im Bereich "Naturwissenschaften und Technik" befasst sich entweder mit einem Thema an der Schnittstelle der Naturwissenschaften und der Umwelt und Nachhaltigkeit. Dabei werden naturwissenschaftliche Methoden der Datenerhebung, -auswertung und Interpretation verwendet. Eine Arbeit im Bereich "Technik" setzt sich mit den Umweltauswirkungen einer Nutzung auseinander. Es kann sich um eine Analyse, eine Beurteilung oder um die zukünftige Gestaltung einer Nutzung handeln. Sie umfasst in der Regel einen illustrierten Text von 15 - 20 Seiten.				
701-0010-10L	Bachelor-Arbeit ■	W	10 KP	21D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Die Studierenden lernen (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren. Je nach Ausrichtung der Arbeit lernen sie dies anhand einer empirischen Untersuchung, einer Literaturstudie, einer Planungsaufgabe oder eines praktischen Projekts.				
Lernziel	Mit der Bachelorarbeit lernen die Studierenden (a) eine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden und Konzepten zu bearbeiten, (b) einen Bericht nach wissenschaftlichen Standards zu verfassen und (c) Wissen aus der Literatur korrekt zu zitieren.				

Inhalt Die BA wird entweder im Bereich "Sozial- und Geisteswissenschaften" oder im Bereich "Naturwissenschaften und Technik" verfasst. Sie kann auch inter- und transdisziplinär ausgerichtet sein. Eine Bachelorarbeit im Bereich "Sozial- und Geisteswissenschaften" behandelt üblicherweise eine Fragestellung an der Schnittstelle dieser Wissenschaften und der Umwelt und Nachhaltigkeit. Es kommen sozial- und geisteswissenschaftliche Methoden der Datenerhebung, -analyse und Interpretation zum Einsatz. Eine Bachelorarbeit im Bereich "Naturwissenschaften" befasst sich mit einem Thema an der Schnittstelle der Naturwissenschaften und der Umwelt und Nachhaltigkeit. Dabei werden naturwissenschaftliche Methoden der Datenerhebung, -auswertung und Interpretation verwendet. Eine Arbeit im Bereich "Technik" setzt sich mit den Umweltauswirkungen einer Nutzung auseinander. Es kann sich um eine Analyse, eine Beurteilung oder um die zukünftige Gestaltung einer Nutzung handeln. In inter- oder transdisziplinären Arbeiten werden Erkenntnisse verschiedener Fachbereiche anhand einer übergreifenden Fragestellung zusammengeführt, oder gesellschaftliche Akteure in die Arbeit mit einbezogen. Sie umfasst in der Regel einen illustrierten Text von 30 - 40 Seiten.

Umweltnaturwissenschaften Bachelor - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS European Credit Transfer and Accumulation System

KP Kreditpunkte

- Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Umweltnaturwissenschaften Master

► Vertiefung in Atmosphäre und Klima

►► Voraussetzungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0471-01L	Atmosphärenchemie	W	3 KP	2G	M. Ammann, T. Peter
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Atmosphärenchemie auf Bachelorniveau. Neben Grundlagen zu Reaktionen in der Gasphase, Löslichkeit und Reaktionen in Aerosolen und in Wolken werden die Zusammenhänge erläutert, die zu globalen Problemen wie der stratosphärischen Ozonzerstörung bis hin zu lokalen Problemen wie städtischer Luftverschmutzung führen.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis atmosphären-chemischer Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen auf Aerosolen und in Wolken. Sie kennen die wichtigsten chemischen Prozesse in der Troposphäre und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen die wichtigsten atmosphärischen Umweltprobleme wie Luftverschmutzung, troposphärische Ozonbildung, stratosphärische Ozonzerstörung und die Zusammenhänge zwischen Luftverschmutzung und Klimawandel.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Ursprung und Eigenschaften der Atmosphäre: Struktur, Zusammensetzung (Gase und Aerosole), grossskalige Zirkulation, UV-Strahlung - Thermodynamik und Kinetik von Gasphasen-Reaktionen: Reaktionsenthalpie und freie Energie, Ratengleichungen, Mechanismen biomolekularer und termolekularer Reaktionen - Troposphärische Photochemie: Photolysereaktionen, Photochemie der troposphärischen Ozonbildung, HOx Budget, trockene und feuchte Deposition - Aerosole und Wolken: Chemische Eigenschaften, primäre und sekundäre Aerosolquellen, Löslichkeit von Gasen, Hygroskopizität, Kinetik der Gasaufnahme in Aerosolen, N₂O₅ Chemie, Oxidation von SO₂, Bildung sekundärer organischer Aerosole - Luftqualität: Rolle der Grenzschicht, Sommer- und Wintersmog, Umweltprobleme, Gesetzgebung, Langzeittrends - Stratosphärenchemie: Chapman Zyklus, Brewer-Dobson Zirkulation, katalytische Ozonzerstörung, polares Ozonloch, Montreal Protokoll - Globale Aspekte: Globale Budgets von Ozon, Methan, CO und NO_x, Luftqualität-Klimawechselwirkungen 				
Skript	Vorlesungsunterlagen (Folien) werden laufend während des Semesters jeweils mind. 2 Tage vor der Vorlesung zur Verfügung gestellt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die Vorlesung "Atmosphäre" LV 701-0023-00L oder äquivalente Kenntnisse, sowie der Besuch von Grundvorlesungen in Chemie und Physik werden erwartet.				
	Jeweils Montags (oder nach Vereinbarung) findet ein Zusatzkolloquium statt. Diese bietet die Gelegenheit, mit den Tutoren Unklarheiten aus der Vorlesung zu besprechen sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubespochen. Eine Teilnahme wird sehr empfohlen.				
701-0473-00L	Wettersysteme	W	3 KP	2G	M. A. Sprenger, F. Scholder-Aemisegger
Kurzbeschreibung	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; globale Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Lernziel	Die Studierenden können: <ul style="list-style-type: none"> - die gängigen Mess- und Analysemethoden der Atmosphärendynamik erklären - mathematische Grundlagen der Atmosphärendynamik beispielhaft erklären - die Dynamik von globalen und synoptisch-skaligen Prozessen erklären - den Einfluss von Gebirgen auf die Atmosphärendynamik erklären 				
Inhalt	Satellitenbeobachtungen; Analyse vertikaler Sondierungen; Geostrophischer und thermischer Wind; Tiefdruckwirbel in den mittleren Breiten; Überblick und Energetik der globalen Zirkulation; Nordatlantische Oszillation; Atmosphärische Blockierungswetterlagen; Eulersche und Lagrange Perspektive der Dynamik; Potentielle Vortizität; Alpine Dynamik (Windstürme, Um- und Überströmung von Gebirgen); Planetare Grenzschicht				
Skript	Vorlesungsskript + Folien				
Literatur	Atmospheric Science, An Introductory Survey John M. Wallace and Peter V. Hobbs, Academic Press				
701-0475-00L	Atmosphärenphysik	W	3 KP	2G	U. Lohmann, A. Beck
Kurzbeschreibung	In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der Atmosphärenphysik behandelt. Dies umfasst die Themen: Wolken- und Niederschlagsbildung insb. Vorhersage von Gewitterbildung, Aerosolphysik sowie künstliche Wetterbeeinflussung.				
Lernziel	Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> - die Mechanismen der Gewitterbildung mit Wissen über Feuchteprozesse und Wolkenmikrophysik erklären. - die Bedeutung der Wolken und Aerosolpartikel für die künstliche Niederschlagsbeeinflussung evaluieren. 				
Inhalt	Im ersten Teil werden ausgewählte Konzepte der für atmosphärische Prozesse wichtigen Thermodynamik eingeführt: Die Studierenden lernen das Konzept des thermodynamischen Gleichgewichts kennen und leiten ausgehend vom ersten Hauptsatz der Thermodynamik die Clausius-Clayperon Gleichung her, welche für die Behandlung von Phasenübergängen in atmosphärenphysikalischen Prozessen wichtig ist.				
	Ausserdem erlernen die Studierenden die Klassifizierung von Sonderierungen sowie den Umgang mit thermodynamischen Diagrammen (z.B. Tephigramm) und die Kennzeichnung charakteristischer Punkte (Wolkenbasis etc.) darin. Das Konzept von atmosphärischen Mischungprozessen wird anhand der Nebelbildung eingeführt. Anhand vom "Luftpaket-Modell" wird das Konzept der Konvektion erarbeitet.				
	Im mittleren Teil des Kurses werden Aerosolpartikel eingeführt. Neben einer Beschreibung der physikalischen Eigenschaften dieser Partikel lernen die Studierenden die Rolle von Aerosolpartikeln in diversen atmosphärischen Prozessen kennen. Das Konzept der Köhler-Theorie wird eingeführt und die Bildung von Wolkentröpfchen und Eiskristallen werden diskutiert.				
	Im dritten Teil des Kurses werden die Arten der Niederschlagsbildung eingeführt und unterschiedliche Formen von Niederschlag (konvektiv vs. stratiform) diskutiert, welche anhand der Diskussion von Stürmen und deren Entwicklungsstufen vertieft werden.				
Skript	Den Abschluss der VL bildet eine Anwendung des gelernten bzgl. der künstlichen Niederschlagsbeeinflussung				
Literatur	Powerpoint Folien und Lehrbuchkapitel werden bereitgestellt. Lohmann, U., Lüönd, F. and Mahrt, F., An Introduction to Clouds: From the Microscale to Climate, Cambridge Univ. Press, 391 pp., 2016.				

Voraussetzungen / Besonderes	Während der Hälfte des Kurses benutzen wir das Konzept des invertierten Unterrichts (siehe: de.wikipedia.org/wiki/Umgedrehter_Unterricht), dass wir eingangs vorstellen.				
	Wir bieten eine Laborführung an, in der anhand ausgewählter Instrumente erklärt wird, wie einige der in der VL diskutierten Prozesse experimentell gemessen werden.				
	Es gibt ein wöchentliches Zusatzkolloquium im Anschluss an die LV, welches die Gelegenheit bietet, Unklarheiten aus der Vorlesung zu klären, sowie die Übungsaufgaben vor- und nachzubesprechen. Die Teilnahme daran ist freiwillig, wird aber empfohlen.				
701-0461-00L	Numerische Methoden in der Umweltphysik	W	3 KP	2G	C. Schär
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen, welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Lernziel	Diese Vorlesung vermittelt Grundlagen welche zur Entwicklung und Anwendung numerischer Modelle im Umweltbereich notwendig sind. Dazu gehört eine Einführung in die mathematische Modellierung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen, sowie Übungen zur Entwicklung und Programmierung einfacher Modelle.				
Inhalt	Klassifikation numerischer Probleme, Einführung in die Methode der Finiten Differenzen, Zeitschrittverfahren, Nichtlinearität, konservative numerische Verfahren, Uebersicht über spektrale Methoden und Finite Elemente. Beispiele und Uebungen aus diversen Umweltbereichen.				
	Numerikübungen unter Verwendung von Python, 3 Übungsblöcke à 2 Stunden. Python-Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt. Musterprogramme und Grafiktools werden abgegeben.				
Skript	Per Web auf http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/bachelor/vertiefung/numerical-methods-in-environmental-physics.html				
Literatur	Literaturliste wird abgegeben.				

►► Obligatorische Lehrveranstaltungen

►►► Einführungskurs

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1213-00L	Introduction Course to Master Studies Atmosphere and Climate	O	2 KP	2G	H. Joos, T. Peter
Kurzbeschreibung	New master students are introduced to the atmospheric and climate research field through keynotes given by the programme's professors. In several self-assessment and networking workshops they get to know each other and find their position in the science.				
Lernziel	The aims of this course are i) to welcome all students to the master program and to ETH, ii) to acquaint students with the faculty teaching in the field of atmospheric and climate science at ETH and at the University of Bern, iii) that the students get to know each other and iv) to assess needs and discuss options for training and education of soft-skills during the Master program and to give an overview of the study options in general				

►►► Kolloquien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4095-01L	Colloquium Atmosphere and Climate 1	O	1 KP	1K	H. Joos, C. Schär, D. N. Bresch, D. Domeisen, E. Fischer, N. Gruber, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, H. Wernli, M. Wild
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions.				
651-4095-02L	Colloquium Atmosphere and Climate 2	O	1 KP	1K	H. Joos, C. Schär, D. N. Bresch, D. Domeisen, E. Fischer, N. Gruber, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, H. Wernli, M. Wild
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions.				
651-4095-03L	Colloquium Atmosphere and Climate 3	O	1 KP	1K	H. Joos, C. Schär, D. N. Bresch, D. Domeisen, E. Fischer, N. Gruber, R. Knutti, U. Lohmann, T. Peter, S. I. Seneviratne, H. Wernli, M. Wild
Kurzbeschreibung	The colloquium is a series of scientific talks by prominent invited speakers assembling interested students and researchers from around Zürich. Students take part of the scientific discussions.				
Lernziel	The students are exposed to different atmospheric science topics and learn how to take part in scientific discussions.				

►►► Seminare

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1211-01L	Master's Seminar: Atmosphere and Climate 1 ■	O	3 KP	2S	H. Joos, I. Medhaug, O. Stebler, M. A. Wüest
Kurzbeschreibung	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.				
Lernziel	Training scientific writing skills.				
Inhalt	In this seminar, the process of writing a scientific proposal will be introduced. The essential elements of a proposal, including the peer review process, will be outlined and class exercises will train scientific writing skills. Knowledge exchange between class participants is promoted through the preparation of a master thesis proposal and evaluation of each other's work.				
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance is mandatory.				

701-1211-02L	Master's Seminar: Atmosphere and Climate 2 ■	O	3 KP	2S	H. Joos, I. Medhaug, O. Stebler, M. A. Wüest
Kurzbeschreibung	In this seminar scientific project management is introduced and applied to your master project. The course concludes with a presentation of your project including an overview of the science and a discussion of project management techniques applied to your thesis project.				
Lernziel	Apply scientific project management techniques to your master project.				
Inhalt	In this seminar scientific project management is introduced and applied to your master project. The course concludes with a presentation of your project including an overview of the science and a discussion of project management techniques applied to your thesis project.				
Voraussetzungen / Besonderes	Attendance is mandatory.				

►► Wettersysteme und atmosphärische Dynamik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1221-00L	Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow	W	4 KP	2V+1U	H. Wernli, L. Papritz
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses.				
Lernziel	Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung.				
Inhalt	Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird.				
Skript	Dynamics of large-scale atmospheric flow				
Literatur	- Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluiddynamik				

651-4053-05L	Boundary Layer Meteorology	W	4 KP	3G	M. Rotach, P. Calanca
Kurzbeschreibung	The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues.				
Lernziel	Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts. Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography).				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Turbulence - Statistical treatment of turbulence, turbulent transport - Conservation equations in a turbulent flow - Closure problem and closure assumptions - Scaling and similarity theory - Spectral characteristics - Concepts for non-ideal boundary layer conditions 				
Skript	available (i.e. in English)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp. - Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp. - Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp. - Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp. 				
Voraussetzungen / Besonderes	Umwelt-Fluiddynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science				

►► Klimaprozesse und -wechselwirkungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1235-00L	Cloud Microphysics <i>Number of participants limited to 16.</i>	W	4 KP	2V+1U	Z. A. Kanji, U. Lohmann
Kurzbeschreibung	Clouds are a fascinating atmospheric phenomenon central to the hydrological cycle and the Earth's climate. Interactions between cloud particles can result in precipitation, glaciation or evaporation of the cloud depending on its microstructure and microphysical processes.				
Lernziel	The learning objective of this course is that students understand the formation of clouds and precipitation and can apply learned principles to interpret atmospheric observations of clouds and precipitation.				
Inhalt	see: http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-microphysics.html				
Skript	This course will be designed as a reading course in 1-2 small groups of 8 students maximum. It will be based on the textbook below. The students are expected to read chapters of this textbook prior to the class so that open issues, fascinating and/or difficult aspects can be discussed in depth.				
Literatur	Pao K. Wang: Physics and dynamics of clouds and precipitation, Cambridge University Press, 2012				
Voraussetzungen / Besonderes	Target group: Doctoral and Master students in Atmosphere and Climate				

701-1251-00L	Land-Climate Dynamics <i>Number of participants limited to 36.</i>	W	3 KP	2G	S. I. Seneviratne, E. L. Davin
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy and water balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises.				
Lernziel	The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system.				
Skript	Powerpoint slides will be made available				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?lerneinheitId=132163&semkez=2019W&ansicht=KATALOGDATEN&lang=en and/or Climate systems -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?lerneinheitId=136119&semkez=2020S&ansicht=KATALOGDATEN&lang=en				

►► Atmosphärische Zusammensetzung und Kreisläufe

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1233-00L	Stratospheric Chemistry	W	4 KP	2V+1U	T. Peter, G. Chiodo, A. Stenke
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt einen Überblick über die vielfältigen Reaktionen, die in der Gasphase, in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken ablaufen. Dabei steht das stratosphärische Ozon und dessen Beeinflussung durch natürliche und anthropogene Effekte im Mittelpunkt, besonders die durch FCKW verursachte Ozonzerstörung in polaren Breiten sowie Kopplungen mit dem Treibhauseffekt.				
Lernziel	Die Studierenden erarbeiten sich ein Grundverständnis der stratosphärischen Reaktionen in der Gasphase sowie von Reaktionen und Prozessen in stratosphärischen Aerosoltröpfchen und polaren Wolken. Die Studierenden kennen die wichtigsten Aspekte der stratosphärischen Zirkulation sowie des Treibhauseffekts in der Tropo- und Stratosphäre. Sie kennen und verstehen Kopplungsmechanismen zwischen stratosphärischer Ozonchemie und Klimawandel. Desweiteren vertiefen die Studierenden fundamentale Konzepte der Stratosphärenchemie anhand von kurzen Präsentationen.				
Inhalt	Kurze Darstellung der thermodynamischen und kinetischen Grundlagen chemischer Reaktionen: bi- und termolekulare Reaktionen, Photodissoziation. Vorstellung des chemischen Familienkonzepts: aktive Spezies, deren Quellgase und Reservoirgase. Detaillierte Betrachtung der reinen Sauerstofffamilie (ungerader Sauerstoff) gemäss der Chapman-Chemie. Radikalreaktionen der Sauerstoffspezies mit Stickoxiden, aktiven Halogenen (Chlor und Brom) und ungeradem Wasserstoff. Ozonabbauzyklen. Methanabbau und Ozonproduktion in der unteren Stratosphäre (Photosmog-Reaktionen). Heterogene Chemie auf dem Hintergrundaerosol und deren Bedeutung für hohen Flugverkehr. Chemie und Dynamik des Ozonlochs: Bildung polarer stratosphärischer Wolken und Chloraktivierung.				
Skript	Unterlagen werden in den Vorlesungsstunden ausgeteilt.				
Literatur	- Basseur, G. und S. Solomon, <i>Aeronomy of the Middle Atmosphere</i> , Kluwer Academic Publishers, 3rd Rev edition (December 30, 2005). - John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, <i>Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change</i> , Wiley, New York, 1998. - WMO, <i>Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014</i> , Report No. 55, Geneva, 2015.				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in physikalischer Chemie sind notwendig, und ein Überblick äquivalent zu der Bachelor-Vorlesung "Atmosphärenchemie" (LV 701-0471-01) werden erwartet. Die Vorlesung 701-1233-00 V beginnt in der ersten Semesterwoche. Die Übungen 701-1233-00 U erst in der zweiten Semesterwoche.				

701-1239-00L	Aerosols I: Physical and Chemical Principles	W	4 KP	2V+1U	M. Gysel Beer, U. Baltensperger, E. Weingartner
Kurzbeschreibung	Im Kurs Aerosole I werden Grundlagen der Aerosolphysik- und Chemie vermittelt. Spezifische Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen werden behandelt.				
Lernziel	Vermittlung von Grundlagen der Aerosolphysik und -chemie und spezifischer Eigenschaften kleiner Teilchen, Bedeutung von Aerosolen in der Atmosphäre und in anderen Bereichen.				
Inhalt	Physikalische und chemische Eigenschaften von Aerosolen, Aerosoldynamik (Diffusion, Koagulation), optische Eigenschaften (Lichtstreuung, -absorption, -extinktion), Verfahren zur Erzeugung von Aerosolen, Messmethoden zur physikalischen und chemischen Charakterisierung.				
Skript	Es werden Beilagen abgegeben				
Literatur	- Kulkarni, P., Baron, P. A., and Willeke, K.: <i>Aerosol Measurement - Principles, Techniques, and Applications</i> . Wiley, Hoboken, New Jersey, 2011. - Hinds, W. C.: <i>Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles</i> . John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999. - Colbeck I. (ed.) <i>Physical and Chemical Properties of Aerosols</i> , Blackie Academic & Professional, London, 1998. - Seinfeld, J. H. and Pandis, S. N.: <i>Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change</i> . Hoboken, John Wiley & Sons, Inc., 2006				

►► Klimageschichte und Paläoklimatologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
651-4057-00L	Climate History and Palaeoclimatology	W	3 KP	2G	H. Stoll, I. Hernández Almeida, L. M. Mejía Ramírez
Kurzbeschreibung	Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO ₂ concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport.				
Lernziel	The student will be able to describe the factors that regulate the earth's mean temperature and the distribution of different climates over the earth. Students will be able to use and understand the construction of simple quantitative models of the Earth's carbon cycle and temperature in Excel, to solve problems from the long term balancing of sinks and sources of carbon, to the Anthropogenic carbon cycle changes of the Anthropocene. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Overview of elements of the climate system and earth energy balance 2. The Carbon cycle - long and short term regulation and feedbacks of atmospheric CO₂. What regulates atmospheric CO₂ over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? What are the drivers and feedbacks of transient perturbations like at the latest Palocene? What drives CO₂ variations over glacial cycles and what drives it in the Anthropocene? 3. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? When is the most recent time of sea level higher than modern, and by how much? What lessons do these have for the future? 4. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations? 5. The Ocean heat transport - How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? When did modern deepwater circulation develop? Will Greenland melting and shifts in precipitation bands, cause the North Atlantic Overturning Circulation to collapse? When and why has this happened before?
--------	---

►► Hydrologie und Wasserkreislauf

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1251-00L	Land-Climate Dynamics <i>Number of participants limited to 36.</i>	W	3 KP	2G	S. I. Seneviratne, E. L. Davin
Kurzbeschreibung	The purpose of this course is to provide fundamental background on the role of land surface processes (vegetation, soil moisture dynamics, land energy and water balances) in the climate system. The course consists of 2 contact hours per week, including lectures, group projects and computer exercises.				
Lernziel	The students can understand the role of land processes and associated feedbacks in the climate system.				
Skript	Powerpoint slides will be made available				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Introductory lectures in atmospheric and climate science Atmospheric physics -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?lerneinheitId=132163&semkez=2019W&ansicht=KATALOGDATEN&lang=en and/or Climate systems -> http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?lerneinheitId=136119&semkez=2020S&ansicht=KATALOGDATEN&lang=en				
701-1253-00L	Analysis of Climate and Weather Data	W	3 KP	2G	C. Frei
Kurzbeschreibung	An introduction into methods of statistical data analysis in meteorology and climatology. Applications of hypothesis testing, extreme value analysis, evaluation of deterministic and probabilistic predictions, principal component analysis. Participants understand the theoretical concepts and purpose of methods, can apply them independently and know how to interpret results professionally.				
Lernziel	Students understand the theoretical foundations and probabilistic concepts of advanced analysis tools in meteorology and climatology. They can conduct such analyses independently, and they develop an attitude of scrutiny and an awareness of uncertainty when interpreting results. Participants improve skills in understanding technical literature that uses modern statistical data analyses.				
Inhalt	The course introduces several advanced methods of statistical data analysis frequently used in meteorology and climatology. It introduces the theoretical background of the methods, illustrates their application with example datasets, and discusses complications from assumptions and uncertainties. Generally, the course shall empower students to conduct data analysis thoughtfully and to interpret results critically. Topics covered: exploratory methods, hypothesis testing, analysis of climate trends, measuring the skill of deterministic and probabilistic predictions, analysis of extremes, principal component analysis and maximum covariance analysis. The course is divided into lectures and computer workshops. Hands-on experimentation with example data shall encourage students in the practical application of methods and train professional interpretation of results. R (a free software environment for statistical computing) will be used during the workshop. A short introduction into R will be provided during the course.				
Skript	Documentation and supporting material: - slides used during the lecture - exercise sets and solutions - R-packages with software and example datasets for workshop sessions				
Literatur	All material is made available via the lecture web-page. For complementary reading: - Wilks D.S., 2011: Statistical Methods in the Atmospheric Science. (3rd edition). Academic Press Inc., Elsevier LTD (Oxford) - Coles S., 2001: An introduction to statistical modeling of extreme values. Springer, London. 208 pp.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basics in exploratory data analysis, probability calculus and statistics (incl linear regression) (e.g. Mathematik IV: Statistik (401-0624-00L) and Mathematik VI: Angewandte Statistik für Umweltnaturwissenschaften (701-0105-00L)). Some experience in programming (ideally in R). Some elementary background in atmospheric physics and climatology.				
102-0237-00L	Hydrology II	W	3 KP	2G	P. Burlando, S. Fatichi
Kurzbeschreibung	The course presents advanced hydrological analyses of rainfall-runoff processes. The course is given in English.				
Lernziel	Tools for hydrological modelling are discussed at the event and continuous scale. The focus is on the description of physical processes and their modelisation with practical examples.				
Inhalt	Monitoring of hydrological systems (point and space monitoring, remote sensing). The use of GIS in hydrology (practical applications). General concepts of watershed modelling. Infiltration. IUH models. Event based rainfall-runoff modelling. Continuous rainfall-runoff models (components and processes). Example of modelling with the PRMS model. Calibration and validation of models. Flood routing (unsteady flow, hydrologic routing, examples). The course contains an extensive semester project.				
Skript	Parts of the script for "Hydrology I" are used. Also available are the overhead transparencies used in the lectures. The semester project consists of a two part instruction manual.				
Literatur	Additional literature is presented during the course.				
651-4053-05L	Boundary Layer Meteorology	Z	4 KP	3G	M. Rotach, P. Calanca
Kurzbeschreibung	The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues.				

Lernziel	Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts. Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography).
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Turbulence - Statistical treatment of turbulence, turbulent transport - Conservation equations in a turbulent flow - Closure problem and closure assumptions - Scaling and similarity theory - Spectral characteristics - Concepts for non-ideal boundary layer conditions
Skript	available (i.e. in English)
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp. - Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp. - Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp. - Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp.
Voraussetzungen / Besonderes	Umwelt-Fluiddynamik (701-0479-00L) (environment fluid dynamics) or equivalent and basic knowledge in atmospheric science

►► Wahlfächer

►►► Atmosphärische Zusammensetzungen und Kreisläufe

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1235-00L	Cloud Microphysics <i>Number of participants limited to 16.</i>	W	4 KP	2V+1U	Z. A. Kanji, U. Lohmann
	<p><i>Priority is given to PhD students majoring in Atmospheric and Climate Sciences, and remaining open spaces will be offered to the following groups:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - PhD student Environmental sciences - MSc in Atmospheric and climate science - MSc in Environmental sciences <p><i>All participants will be on the waiting list at first. Enrollment is possible until September 15th. The waiting list is active until September 27th. All students will be informed on September 16th, if they can participate in the lecture. The lecture takes place if a minimum of 5 students register for it.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Clouds are a fascinating atmospheric phenomenon central to the hydrological cycle and the Earth's climate. Interactions between cloud particles can result in precipitation, glaciation or evaporation of the cloud depending on its microstructure and microphysical processes.				
Lernziel	The learning objective of this course is that students understand the formation of clouds and precipitation and can apply learned principles to interpret atmospheric observations of clouds and precipitation.				
Inhalt	see: http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/modules/cloud-microphysics.html				
Skript	This course will be designed as a reading course in 1-2 small groups of 8 students maximum. It will be based on the textbook below. The students are expected to read chapters of this textbook prior to the class so that open issues, fascinating and/or difficult aspects can be discussed in depth.				
Literatur	Pao K. Wang: Physics and dynamics of clouds and precipitation, Cambridge University Press, 2012				
Voraussetzungen / Besonderes	Target group: Doctoral and Master students in Atmosphere and Climate				
701-1281-00L	Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science ■ <i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i>	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
	<i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i>				
Kurzbeschreibung	This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields: <ul style="list-style-type: none"> - atmospheric chemistry - atmospheric circulation and predictability - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate modeling - climate physics - land-climate dynamics 				
Lernziel	The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD).				
Inhalt	<p>The course has the following elements:</p> <p>Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers)</p> <p>Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://lagunita.stanford.edu/courses/Medicine/SciWrite-SP/SelfPaced/about</p> <p>Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions</p> <p>Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum)</p> <p>Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document</p> <p>Week 16: Oral exam about the scientific topic</p>				
Literatur	Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student.				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses: <ul style="list-style-type: none"> • atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) • atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L). • atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L) • climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent • land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L) • climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible) • atmospheric circulation and predictability: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) <p>If you plan to take this course, please contact one of the professors according to your interest.</p> <ul style="list-style-type: none"> • atmospheric chemistry (Prof. T. Peter) • atmospheric circulation and predictability (Prof. D. Domeisen) • atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli) • atmospheric physics (Prof. U. Lohmann) • climate modeling (Prof. C. Schär) • climate physics (Prof. R. Knutti) • land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne) 				
102-0635-01L	Luftreinhaltung	W	6 KP	4G	J. Wang, B. Buchmann
Kurzbeschreibung	Einführung in die Grundlagen der Luftreinhaltung. Zuerst werden Entstehung von Luftfremdstoffen, verursacht durch technische Prozesse, Emission dieser Stoffe in die Atmosphäre sowie die daraus resultierende Aussenluftbelastung diskutiert. Im zweiten Teil werden verschiedene Strategien und Techniken der Emissionsminderung sowie deren Anwendung auf aktuelle Problemfelder der Gesellschaft behandelt.				
Lernziel	Die Studierenden verstehen die Mechanismen der Schadstoffbildung bei technischen Prozessen und kennen die Methoden, die in der Luftreinhaltung eingesetzt werden. Die wichtigsten Emissionsquellen sind den Studierenden bekannt und sie verstehen Messmethoden, Datenerhebung und -analyse. Die Studierenden können Methoden und Massnahmen zur Luftreinhaltung beurteilen, Mess- und Kontrollsysteme vorschlagen sowie Effizienz und Aufwand abschätzen. Die Studierenden kennen die verschiedenen Strategien und Verfahren der Luftreinhaltungstechnik und deren physikalisch-chemischen Wirkmechanismen. Sie können lufthygienische Vorgaben zur Emissionsminderung in ihre planerische Tätigkeit einbeziehen.				
Inhalt	<p>Teil 1 Luftreinhaltung: Emissionen, Immissionen, Transmission</p> <p>Schadstoffflüsse und daraus resultierende Umweltbelastung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schadstoffbildung durch physikalische und chemische Prozesse - Stoff- und Energiebilanz von Prozessen - Emissionsmesstechnik & -messkonzepte - Quantifizierung der Emissionen von Einzelquellen sowie Regionen - Ausmass und die zeitliche Entwicklung der Emissionen, CH & Welt - Ausbreitung und Verfrachtung von Luftfremdstoffe (Transmission) - meteorologischen Einflussgrössen der Ausbreitung - deterministische und stochastische Beschreibung der Ausbreitung - Ausbreitungsmodelle (Gauss-, Box-, Rezeptor-modell) - Ausmass und die zeitliche Entwicklung der Immissionen - Immissionsmesskonzepte - Ziele und Instrumente Schweizer Luftreinhaltungspolitik <p>Teil 2 Luftreinhaltungstechnik</p> <p>Die Emissionsminderung erfolgt durch Reduktion der Schadstoffbildung durch Änderung der ablaufenden Prozesse (produktionsintegrierte Massnahmen) sowie durch verschiedene Abgasreinigungstechniken (additive Massnahmen). Dabei wird gezeigt, dass die Vielfalt der technischen Verfahren auf die Anwendung von einigen wenigen physikalischen und chemischen Prinzipien zurückgeführt werden kann.</p> <p>Verfahren zur Feststoffabscheidung (Massenkraftabscheider, mechanische und elektrische Filtration, Wäscher) mit ihren unterschiedlichen Wirkmechanismen (Feldkräfte, Impaktion und Diffusionsprozesse) und deren Modellierung.</p> <p>Verfahren zur Abscheidung gasförmiger Schadstoffe und deren Beschreibung durch die treibenden Kräfte sowie durch Gleichgewicht und Geschwindigkeit der ablaufenden Prozesse (Absorption und Adsorption sowie thermische, katalytische und biologische Umwandlungen).</p> <p>Die Anwendung dieser Strategien und Techniken auf aktuelle Problemfelder.</p>				
Skript	Brigitte Buchmann, Luftreinhaltung, Part I Jing Wang, Luftreinhaltung, Part II Vorlesungsfolien und Übungen				
Literatur	Literaturliste im Skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Hochschule Vorlesungen über grundlegende Physik, Chemie und Mathematik. Unterrichtssprache: In Deutsch oder in Englisch.				
651-4053-05L	Boundary Layer Meteorology	W	4 KP	3G	M. Rotach, P. Calanca
Kurzbeschreibung	The Planetary Boundary Layer (PBL) constitutes the interface between the atmosphere and the Earth's surface. Theory on transport processes in the PBL and their dynamics is provided. This course treats theoretical background and idealized concepts. These are contrasted to real world applications and current research issues.				
Lernziel	Overall goals of this course are given below. Focus is on the theoretical background and idealised concepts. Students have basic knowledge on atmospheric turbulence and theoretical as well as practical approaches to treat Planetary Boundary Layer flows. They are familiar with the relevant processes (turbulent transport, forcing) within, and typical states of the Planetary Boundary Layer. Idealized concepts are known as well as their adaptations under real surface conditions (as for example over complex topography).				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Turbulence - Statistical treatment of turbulence, turbulent transport - Conservation equations in a turbulent flow - Closure problem and closure assumptions - Scaling and similarity theory - Spectral characteristics - Concepts for non-ideal boundary layer conditions 				
Skript	available (i.e. in English)				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Stull, R.B.: 1988, "An Introduction to Boundary Layer Meteorology", (Kluwer), 666 pp. - Panofsky, H. A. and Dutton, J.A.: 1984, "Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications", (J. Wiley), 397 pp. - Kaimal JC and Finnigan JJ: 1994, Atmospheric Boundary Layer Flows, Oxford University Press, 289 pp. - Wyngaard JC: 2010, Turbulence in the Atmosphere, Cambridge University Press, 393pp. 				

►► Hydrologie und Wasserkreislauf

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0535-00L	Environmental Soil Physics/Vadose Zone Hydrology	W	3 KP	2G+2U	D. Or
Kurzbeschreibung	The course provides theoretical and practical foundations for understanding and characterizing physical and transport properties of soils/ near-surface earth materials, and quantifying hydrological processes and fluxes of mass and energy at multiple scales. Emphasis is given to land-atmosphere interactions, the role of plants on hydrological cycles, and biophysical processes in soils.				
Lernziel	Students are able to - characterize quantitative knowledge needed to measure and parameterize structural, flow and transport properties of partially-saturated porous media. - quantify driving forces and resulting fluxes of water, solute, and heat in soils. - apply modern measurement methods and analytical tools for hydrological data collection - conduct and interpret a limited number of experimental studies - explain links between physical processes in the vadose-zone and major societal and environmental challenges				
Inhalt	<p>Weeks 1 to 3: Physical Properties of Soils and Other Porous Media Units and dimensions, definitions and basic mass-volume relationships between the solid, liquid and gaseous phases; soil texture; particle size distributions; surface area; soil structure. Soil colloids and clay behavior</p> <p>Soil Water Content and its Measurement - Definitions; measurement methods - gravimetric, neutron scattering, gamma attenuation; and time domain reflectometry; soil water storage and water balance.</p> <p>Weeks 4 to 5: Soil Water Retention and Potential (Hydrostatics) - The energy state of soil water; total water potential and its components; properties of water (molecular, surface tension, and capillary rise); modern aspects of capillarity in porous media; units and calculations and measurement of equilibrium soil water potential components; soil water characteristic curves definitions and measurements; parametric models; hysteresis. Modern aspects of capillarity</p> <p>Demo-Lab: Laboratory methods for determination of soil water characteristic curve (SWC), sensor pairing</p> <p>Weeks 6 to 9: Water Flow in Soil - Hydrodynamics: Part 1 - Laminar flow in tubes (Poiseuille's Law); Darcy's Law, conditions and states of flow; saturated flow; hydraulic conductivity and its measurement.</p> <p>Lab #1: Measurement of saturated hydraulic conductivity in uniform and layered soil columns using the constant head method.</p> <p>Part 2 - Unsaturated steady state flow; unsaturated hydraulic conductivity models and applications; non-steady flow and Richards Eq.; approximate solutions to infiltration (Green-Ampt, Philip); field methods for estimating soil hydraulic properties. Midterm exam</p> <p>Lab #2: Measurement of vertical infiltration into dry soil column - Green-Ampt, and Philip's approximations; infiltration rates and wetting front propagation.</p> <p>Part 3 - Use of Hydrus model for simulation of unsaturated flow</p> <p>Week 10 to 11: Energy Balance and Land Atmosphere Interactions - Radiation and energy balance; evapotranspiration definitions and estimation; transpiration, plant development and transpiration coefficients small and large scale influences on hydrological cycle; surface evaporation.</p> <p>Week 12 to 13: Solute Transport in Soils Transport mechanisms of solutes in porous media; breakthrough curves; convection-dispersion eq.; solutions for pulse and step solute application; parameter estimation; salt balance.</p> <p>Lab #3: Miscible displacement and breakthrough curves for a conservative tracer through a column; data analysis and transport parameter estimation.</p> <p>Additional topics:</p> <p>Temperature and Heat Flow in Porous Media - Soil thermal properties; steady state heat flow; nonsteady heat flow; estimation of thermal properties; engineering applications.</p> <p>Biological Processes in the Vadose Zone An overview of below-ground biological activity (plant roots, microbial, etc.); interplay between physical and biological processes. Focus on soil-atmosphere gaseous exchange; and challenges for bio- and phytoremediation.</p>				
Skript	Classnotes on website: Vadose Zone Hydrology, by Or D., J.M. Wraith, and M. Tuller (available at the beginning of the semester) http://www.step.ethz.ch/education/vadose-zone-hydrology.html				
Literatur	Supplemental textbook (not mandatory) -Environmental Soil Physics, by: D. Hillel				
701-1281-00L	Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science ■	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i></p> <p><i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i></p> <p>This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields: - atmospheric chemistry - atmospheric circulation and predictability - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate modeling - climate physics - land-climate dynamics</p>				

Lernziel	The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD).
Inhalt	The course has the following elements: Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers) Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://lagunita.stanford.edu/courses/Medicine/SciWrite-SP/SelfPaced/about Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum) Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document Week 16: Oral exam about the scientific topic
Literatur	Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student.
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses: <ul style="list-style-type: none"> • atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) • atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L). • atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L) • climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent • land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L) • climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible) • atmospheric circulation and predictability: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) <p>If you plan to take this course, please contact one of the professors according to your interest.</p> <ul style="list-style-type: none"> • atmospheric chemistry (Prof. T. Peter) • atmospheric circulation and predictability (Prof. D. Domeisen) • atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli) • atmospheric physics (Prof. U. Lohmann) • climate modeling (Prof. C. Schär) • climate physics (Prof. R. Knutti) • land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne)

102-0287-00L	Fluvial Systems	W	3 KP	2G	P. Molnar
Kurzbeschreibung	The course presents a view of the processes acting on and shaping the landscape and the fluvial landforms that result. The fluvial system is viewed in terms of the production and transport of sediment on hillslopes, the structure of the river network and channel morphology, fluvial processes in the river, riparian zone and floodplain, and basics of catchment and river management.				
Lernziel	The course has two fundamental aims: (1) it aims to provide environmental engineers with the physical process basis of fluvial system change, using the right language and terminology to describe landforms; and (2) it aims to provide quantitative skills in making simple and more complex predictions of change and the data and models required.				
Inhalt	The course consists of three sections: (1) Introduction to fluvial forms and processes and geomorphic concepts of landscape change, including climatic and human activities acting on the system. (2) The processes of sediment production, upland sheet-rill-gully erosion, basin sediment yield, rainfall-triggered landsliding, sediment budgets, and the modelling of the individual processes involved. (3) Processes in the river, floodplain and riparian zone, including river network topology, channel geometry, aquatic habitat, role of riparian vegetation, including basics of fluvial system management. The main focus of the course is hydrological and the scales of interest are field and catchment scales.				
Skript	There is no script.				
Literatur	The course materials consist of a series of 13 lecture presentations and notes to each lecture. The lectures were developed from textbooks, professional papers, and ongoing research activities of the instructor. All material is on the course webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Hydrology 1 and Hydrology 2 (or contact instructor).				
651-2915-00L	Seminar in Hydrology	Z	0 KP	1S	P. Burlando, J. W. Kirchner, S. Löw, D. Or, C. Schär, M. Schirmer, S. I. Seneviratne, M. Stähli, C. H. Stamm, Uni-Dozierende
651-4023-00L	Groundwater	W	4 KP	3G	X.-Z. Kong, B. Marti
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction into quantitative analysis of groundwater flow and solute transport. It is focussed on understanding, formulating, and solving groundwater flow and solute transport problems.				
Lernziel	a) Students understand the basic concepts of groundwater flow and solute transport processes, and boundary conditions. b) Students are able to formulate simple, practical groundwater flow and solute transport problems. c) Students are able to understand and apply simple analytical and/or numerical solutions to fluid flow and solute transport problems.				

Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to groundwater problems. Concepts to quantify properties of aquifers. 2. Flow equation. The generalised Darcy law. 3. The water balance equation and basic concepts of poroelasticity. 4. Boundary conditions. Formulation of flow problems. 5. Analytical solutions to flow problems 6. Finite difference scheme solution for simple flow problems. 7. Numerical solution using finite difference scheme. 8. Concepts of transport modelling. Mass balance equation for contaminants. 9. Boundary conditions. Formulation of contaminant transport problems in groundwater. 10. Analytical solutions to transport problems. 11. Fractured and karst aquifers. 12. The unsaturated zone and capillary pressure. 13. Examples of applied hydrogeology from Switzerland and around the world. (Given by Dr. Beatrice Marti from Hydrosolutions Ltd.)
Skript	Handouts of slides.
Literatur	<p>Bear J., <i>Hydraulics of Groundwater</i>, McGraw-Hill, New York, 1979</p> <p>Domenico P.A., and F.W. Schwartz, <i>Physical and Chemical Hydrogeology</i>, J. Wilson & Sons, New York, 1990</p> <p>Chiang und Kinzelbach, <i>3-D Groundwater Modeling with PMWIN</i>. Springer, 2001.</p> <p>Kruseman G.P., de Ridder N.A., <i>Analysis and evaluation of pumping test data</i>. Wageningen International Institute for Land Reclamation and Improvement, 1991.</p> <p>de Marsily G., <i>Quantitative Hydrogeology</i>, Academic Press, 1986</p>

▶▶▶ Klimageschichte und Paläoklimatologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1281-00L	Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science ■ <i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i> <i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i>	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	<p>This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields:</p> <ul style="list-style-type: none"> - atmospheric chemistry - atmospheric circulation and predictability - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate modeling - climate physics - land-climate dynamics 				
Lernziel	<p>The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD).</p>				
Inhalt	<p>The course has the following elements:</p> <p>Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers)</p> <p>Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://lagunita.stanford.edu/courses/Medicine/SciWrite-SP/SelfPaced/about</p> <p>Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions</p> <p>Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum)</p> <p>Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document</p> <p>Week 16: Oral exam about the scientific topic</p>				
Literatur	<p>Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student.</p>				

Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses: <ul style="list-style-type: none"> • atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) • atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L). • atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L) • climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent • land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L) • climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible) • atmospheric circulation and predictability: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) <p>If you plan to take this course, please contact one of the professors according to your interest.</p> <ul style="list-style-type: none"> • atmospheric chemistry (Prof. T. Peter) • atmospheric circulation and predictability (Prof. D. Domeisen) • atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli) • atmospheric physics (Prof. U. Lohmann) • climate modeling (Prof. C. Schär) • climate physics (Prof. R. Knutti) • land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne) 				
651-4041-00L	Sedimentology I: Physical Processes and Sedimentary Systems	W	3 KP	2G	V. Picotti
Kurzbeschreibung	Sediments preserved a record of past landscapes. This courses focuses on understanding the processes that modify sedimentary landscapes with time and how we can read this changes in the sedimentary record.				
Lernziel	The students learn basic concepts of modern sedimentology and stratigraphy in the context of sequence stratigraphy and sea level change. They discuss the advantages and pitfalls of the method and look beyond. In particular we pay attention to introducing the importance of considering entire sediment routing systems and understanding their functioning.				
Inhalt	Details on the program will be handed out during the first lecture.				
Literatur	We will attribute the papers for presentation on the 26th, so please be here on that day! The sedimentary record of sea-level change Angela Coe, the Open University. Cambridge University Press				
Voraussetzungen / Besonderes	The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination.				
651-4043-00L	Sedimentology II: Biological and Chemical Processes in Lacustrine and Marine Systems	W	3 KP	2G	V. Picotti, A. Gilli, I. Hernández Almeida, H. Stoll
Kurzbeschreibung	The course will focus on biological and chemical aspects of sedimentation in marine environments. Marine sedimentation will be traced from coast to deep-sea. The use of stable isotopes palaeoceanography will be discussed. Neritic, hemipelagic and pelagic sediments will be used as proxies for environmental change during times of major perturbations of climate and oceanography.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> -You will understand chemistry and biology of the marine carbonate system -You will be able to relate carbonate mineralogy with facies and environmental conditions -You will be familiar with cool-water and warm-water carbonates -You will see carbonate and organic-carbon rich sediments as part of the global carbon cycle -You will be able to recognize links between climate and marine carbonate systems (e.g. acidification of oceans and reef growth) -You will be able to use geological archives as source of information on global change -You will have an overview of marine sedimentation through time 				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> -carbonates,; chemistry, mineralogy, biology -carbonate sedimentation from the shelf to the deep sea -carbonate facies -cool-water and warm-water carbonates -organic-carbon and black shales -C-cycle, carbonates, Corg : CO2 sources and sink -Carbonates: their geochemical proxies for environmental change: stable isotopes, Mg/Ca, Sr -marine sediments thorough geological time -carbonates and evaporites -lacustrine carbonates -economic aspects of limestone 				
Skript	no script. scientific articles will be distributed during the course				
Literatur	We will read and critically discuss scientific articles relevant for "biological and chemical processes in marine and lacustrine systems"				
Voraussetzungen / Besonderes	The grading of students is based on in-class exercises and end-semester examination.				
651-4901-00L	Quaternary Dating Methods	W	3 KP	2G	I. Hajdas, M. Christl, S. Ivy Ochs
Kurzbeschreibung	Reconstruction of time scales is critical for all Quaternary studies in both Geology and Archeology. Various methods are applied depending on the time range of interest and the archive studied. In this lecture, we focus on the last 50 ka and the methods that are most frequently used for dating Quaternary sediments and landforms in this time range.				
Lernziel	Students will be made familiar with the details of the six dating methods through lectures on basic principles, analysis of case studies, solving of problem sets for age calculation and visits to dating laboratories.				
Inhalt	<p>At the end of the course students will:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. understand the fundamental principles of the most frequently used dating methods for Quaternary studies. 2. be able to calculate an age based on data of the six methods studied. 3. choose which dating method (or combination of methods) is suitable for a certain field problem. 4. critically read and evaluate the application of dating methods in scientific publications. <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: Time scales for the Quaternary, Isotopes and decay 2. Radiocarbon dating: principles and applications 3. Cosmogenic nuclides: ³He, ¹⁰Be, ¹⁴C, ²¹Ne, ²⁶Al, ³⁶Cl 4. U-series disequilibrium dating 5. Luminescence dating 6. Introduction to incremental: varve counting, dendrochronology and ice cores chronologies 7. Cs-137 and Pb-210 (soil, sediments, ice core) 8. Summary and comparison of results from several dating methods at specific sites 				

Voraussetzungen / Visit to radiocarbon lab, cosmogenic nuclide lab, accelerator (AMS) facility.

Besonderes

Visit to Limno Lab and sampling a sediment core

Optional (individual): 1-5 days hands-on radiocarbon dating at the C14 lab at ETH Hoenggerberg

Required: attending the lecture, visiting laboratories, handing back solutions for problem sets (Exercises)

►►► Klimaprozesse und -wechselwirkungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1221-00L	Dynamics of Large-Scale Atmospheric Flow	W	4 KP	2V+1U	H. Wernli, L. Papritz
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der Dynamik von aussertropischen Wettersystemen (quasi-geostrophische Dynamik, potentielle Vorticity, Rossby-Wellen, barokline Instabilität). Grundlegende Konzepte werden formal eingeführt, quantitativ angewendet und mit realen Beispielen illustriert und vertieft. Übungen (quantitativ und qualitativ) sind ein wesentlicher Bestandteil des Kurses.				
Lernziel	Verständnis für dynamische Prozesse in der Atmosphäre sowie deren mathematisch-physikalische Formulierung.				
Inhalt	Die Atmosphärenphysik II behandelt vor allem die dynamischen Prozesse in der Erdatmosphäre. Diskutiert werden die Bewegungsgesetze der Atmosphäre und die Dynamik und Wechselwirkungen von synoptischen Systemen - also den wetterbestimmenden Hoch- und Tiefdruckgebieten. Mathematische Grundlage hierfür ist insbesondere die Theorie der quasi-geostrophischen Bewegung, die im Rahmen der Vorlesung hergeleitet und interpretiert wird.				
Skript	Dynamics of large-scale atmospheric flow				
Literatur	- Holton J.R., An introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, fourth edition 2004, - Pichler H., Dynamik der Atmosphäre, Bibliographisches Institut, 456 pp. 1997				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Physik I, II, Umwelt Fluidodynamik				
701-1257-00L	European Climate Change	W	3 KP	2G	C. Schär, J. Rajczak, S. C. Scherrer
Kurzbeschreibung	The lecture provides an overview of climate change in Europe, from a physical and atmospheric science perspective. It covers the following topics: <ul style="list-style-type: none">• observational datasets, observation and detection of climate change;• underlying physical processes and feedbacks;• numerical and statistical approaches;• currently available projections.				
Lernziel	At the end of this course, participants should: <ul style="list-style-type: none">• understand the key physical processes shaping climate change in Europe;• know about the methodologies used in climate change studies, encompassing observational, numerical, as well as statistical approaches;• be familiar with relevant observational and modeling data sets;• be able to tackle simple climate change questions using available data sets.				
Inhalt	Contents: <ul style="list-style-type: none">• global context• observational data sets, analysis of climate trends and climate variability in Europe• global and regional climate modeling• statistical downscaling• key aspects of European climate change: intensification of the water cycle, Polar and Mediterranean amplification, changes in extreme events, changes in hydrology and snow cover, topographic effects• projections of European and Alpine climate change				
Skript	Slides and lecture notes will be made available at http://www.iac.ethz.ch/edu/courses/master/electives/european-climate-change.html				
Voraussetzungen / Besonderes	Participants should have a background in natural sciences, and have attended introductory lectures in atmospheric sciences or meteorology.				
701-1281-00L	Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science ■	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
	<i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i>				
	<i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i>				
Kurzbeschreibung	This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields: <ul style="list-style-type: none">- atmospheric chemistry- atmospheric circulation and predictability- atmospheric dynamics- atmospheric physics- climate modeling- climate physics- land-climate dynamics				
Lernziel	The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD).				
Inhalt	The course has the following elements: Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers) Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://lagunita.stanford.edu/courses/Medicine/SciWrite-SP/SelfPaced/about Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum) Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document Week 16: Oral exam about the scientific topic				
Literatur	Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student.				

- Voraussetzungen / Besonderes
- Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses:
- atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L)
 - atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L).
 - atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L)
 - climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent
 - land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L)
 - climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible)
 - atmospheric circulation and predictability: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L)

If you plan to take this course, please contact one of the professors according to your interest.

- atmospheric chemistry (Prof. T. Peter)
- atmospheric circulation and predictability (Prof. D. Domeisen)
- atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli)
- atmospheric physics (Prof. U. Lohmann)
- climate modeling (Prof. C. Schär)
- climate physics (Prof. R. Knutti)
- land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne)

651-4057-00L	Climate History and Palaeoclimatology	W	3 KP	2G	H. Stoll, I. Hernández Almeida, L. M. Mejía Ramírez
Kurzbeschreibung	Climate history and paleoclimatology explores how the major features of the earth's climate system have varied in the past, and the driving forces and feedbacks for these changes. The major topics include the earth's CO ₂ concentration and mean temperature, the size and stability of ice sheets and sea level, the amount and distribution of precipitation, and the ocean heat transport.				
Lernziel	The student will be able to describe the factors that regulate the earth's mean temperature and the distribution of different climates over the earth. Students will be able to use and understand the construction of simple quantitative models of the Earth's carbon cycle and temperature in Excel, to solve problems from the long term balancing of sinks and sources of carbon, to the Anthropogenic carbon cycle changes of the Anthropocene. Students will be able to interpret evidence of past climate changes from the main climate indicators or proxies recovered in geological records. Students will be able to use data from climate proxies to test if a given hypothesized mechanism for the climate change is supported or refuted. Students will be able to compare the magnitudes and rates of past changes in the carbon cycle, ice sheets, hydrological cycle, and ocean circulation, with predictions for climate changes over the next century to millennia.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Overview of elements of the climate system and earth energy balance 2. The Carbon cycle - long and short term regulation and feedbacks of atmospheric CO₂. What regulates atmospheric CO₂ over long tectonic timescales of millions to tens of millions of years? What are the drivers and feedbacks of transient perturbations like at the latest Palocene? What drives CO₂ variations over glacial cycles and what drives it in the Anthropocene? 3. Ice sheets and sea level - What do expansionist glaciers want? What is the natural range of variation in the earth's ice sheets and the consequent effect on sea level? How do cyclic variations in the earth's orbit affect the size of ice sheets under modern climate and under past warmer climates? What conditions the mean size and stability or fragility of the large polar ice caps and is their evidence that they have dynamic behavior? What rates and magnitudes of sea level change have accompanied past ice sheet variations? When is the most recent time of sea level higher than modern, and by how much? What lessons do these have for the future? 4. Atmospheric circulation and variations in the earth's hydrological cycle - How variable are the earth's precipitation regimes? How large are the orbital scale variations in global monsoon systems? Will mean climate change El Nino frequency and intensity? What factors drive change in mid and high-latitude precipitation systems? Is there evidence that changes in water availability have played a role in the rise, demise, or dispersion of past civilizations? 5. The Ocean heat transport - How stable or fragile is the ocean heat conveyor, past and present? When did modern deepwater circulation develop? Will Greenland melting and shifts in precipitation bands, cause the North Atlantic Overturning Circulation to collapse? When and why has this happened before? 				

►►► Weitere Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1237-00L	Solar Ultraviolet Radiation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	1 KP	1V	J. Gröbner
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung gibt einen Einblick in das Thema solar ultraviolette Strahlung und ihre Effekte auf die Atmosphäre und den Menschen. Die Vorlesung wird sowohl die Modellierung als auch die Messung von solarer UV Strahlung behandeln. Ein Schwerpunkt der Vorlesung wird auf die Messung von solarer UV Strahlung mittels verschiedenen Instrumenten gelegt (Filterradiometer und Spektroradiometer).				
Lernziel	Diese Vorlesung wird dem Zuhörer einen Einblick in die Thematik solare UV Strahlung geben, und dessen Interaktion zwischen der Atmosphäre und der Biosphäre detailliert beschreiben.				

Inhalt	<p>1) Einführung in die Problematik Motivation Begriffe (UV-C, UV-B, UV-A,...) Einfluss der UV Strahlung auf Biosphäre (Mensch, Tier, Pflanzen) Positive und schädliche Effekte Wirkungsspektrum, Konzept, Beispiele UVIndex</p> <p>2) Geschichtlicher Rückblick Rayleigh - Himmelsblau 1907: Dorno, PMOD 1970: Bener, PMOD 1980: Berger, Erythemat sunburn meter 1990- : State of the Art</p> <p>3) Extraterrestrische UV Strahlung Spektrum Energieverteilung Variabilität (Spektral, zeitlich, relativ zu Totalstrahlung) Satellitenmessungen, Übersicht</p> <p>4) Einfluss der Atmosphäre auf die solare UV Strahlung Atmosphärenaufbau Beeinflussende Parameter (Ozon, Wolken, ...) Ozon, Stratosphärisches versus troposphärisches Geschichte: Ozondepletion, Polare Ozonlöcher und Einfluss auf die UV Strahlung Wolken Aerosole Rayleighstreuung Trends (Ozon, Wolken, Aerosole) Radiation Amplification Factor (RAF)</p> <p>5-6) Strahlungstransfer Strahlungstransfergleichung Modellierung, DISORT libRadtran, TUV, FASTRT Parameter Sensitivitätsstudien Vergleiche mit Messungen 3-D Modellierung (MYSTIC) Beer-Lambert Gesetz</p> <p>7) Strahlungsmessungen Instrumente zur Strahlungsmessung Messgrößen: Irradiance (global, direct, diffus), radiance, aktinischer Fluss Horizontale und geneigte Flächen Generelle Problematik: Freiluftmessungen... Qualitätssicherung</p> <p>8) Solare UV Strahlungsmessungen Problematik: Dynamik, Spektrale Variabilität, Alterung Stabilität Spezifische Instrumente: Filtrerradiometer, Spektorradiometer, Dosimetrie Übersicht Aufbau und Verwendung</p> <p>9-10) Solare UV Strahlungsmessgeräte Spektorradiometer, Filtrerradiometer (Breit und schmalbandig) Charakterisierung Kalibriermethoden (Im Labor, im Feld) Qualitätssicherung, Messkampagnen</p> <p>11-12) Auswerteverfahren Atmosphärische Parameter aus Strahlungsmessungen Ozon, SO₂ Albedo (Effektiv versus Lokal) Aerosol Parameter (AOD, SSA, g, Teilchenverteilungen) Zusammenspiel Messungen - Modellierung Aktinische UV-Strahlungsflüsse und Bestimmung von atmosphärischen Photolysefrequenzen</p> <p>13) UV Klimatologie Trends UV Klimatologie durch Messnetze UV Klimatologie durch Satellitenmessungen am Beispiel von TOMS Modellierung am Beispiel Meteosat-JRC UV Rekonstruktionen</p> <p>14) Aktuelle Forschungen Internationale Projekte, Stand der Forschung</p>
--------	--

651-4273-00L	Numerical Modelling in Fortran	W	3 KP	2V	P. Tackley
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to programming in FORTRAN95, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts.				
Lernziel	FORTRAN 95 is a modern programming language that is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science.				
Skript	See http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranClass.html				

651-4273-01L	Numerical Modelling in Fortran (Project) <i>Voraussetzung: Besuch der Lehrveranstaltung 651-4273-00L "Numerical Modelling in Fortran" ist obligatorisch.</i>	W	1 KP	1U	P. Tackley
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction to programming in FORTRAN95, and is suitable for students who have only minimal programming experience. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts.				
Lernziel	FORTRAN 95 is a modern programming language that is specifically designed for scientific and engineering applications. This course gives an introduction to programming in this language, and is suitable for students who have only minimal programming experience, for example with MATLAB scripts. The focus will be on Fortran 95, but Fortran 77 will also be covered for those working with already-existing codes. A hands-on approach will be emphasized rather than abstract concepts, using example scientific problems relevant to Earth science.				
Inhalt	The project consists of writing a Fortran program to solve a problem agreed upon between the instructor and student; the topic is often related to (and helps to advance) the student's Masters or PhD research. The project is typically started towards the end of the end of the main Fortran class when the student has acquired sufficient programming skills, and is due by the end of Semesterprüfung week.				
Skript	See http://jupiter.ethz.ch/~pjt/FORTRAN/FortranProject.html				

▶▶▶ Wettersysteme und atmosphärische Dynamik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1281-00L	Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science <i>Please contact one of the professors listed under prerequisites/notice if you plan to take this course.</i> <i>Students are allowed to enroll in both courses 701-1280-00L & 701-1281-00L Self-learning Course on Advanced Topics in Atmospheric and Climate Science but have to choose different supervisors.</i>	W	3 KP	6A	Betreuer/innen
Kurzbeschreibung	This course offers an individual pathway to deepen knowledge and understanding of a specific advanced topic in atmospheric and climate science in one of these fields: - atmospheric chemistry - atmospheric circulation and predictability - atmospheric dynamics - atmospheric physics - climate modeling - climate physics - land-climate dynamics				
Lernziel	The learning goals of this course are threefold: 1) obtain novel insight into an advanced scientific topic, 2) train the self-study competences in particular related to reading of advanced textbooks and writing a concise summary, and 3) gain experience in the scientific interaction with experts. The format of the course is complementary to other types of teaching (lectures and seminars) and addresses skills that are essential for a wide range of professional activities (including a PhD).				
Inhalt	The course has the following elements: Week 1: Selection of specific topic and decision about reading material (textbook chapters and maybe 1-2 review papers) Week 2: General discussion about self-study skills (how to read scientific literature and write summaries; specifics of scientific writing; how to prepare efficient meetings). For the scientific writing, students are encouraged to participate in an online training course offered by Stanford University: https://lagunita.stanford.edu/courses/Medicine/SciWrite-SP/SelfPaced/about Weeks 6 and 9: Meetings with supervisor to clarify scientific questions Week 12: Hand-in of written summary (4 pages maximum) Week 14: Supervisor provides written feedback to the summary document Week 16: Oral exam about the scientific topic				
Literatur	Literature (including book chapters, scientific publications) will be provided by the responsible supervisor in coordination with the student.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites depend on the chosen field and include successful completion of the listed lecture courses: • atmospheric dynamics: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) • atmospheric chemistry: "Stratospheric Chemistry" (701-1233-00L) or "Tropospheric Chemistry" (701-1234-00L) or "Aerosols I" (402-0572-00L). • atmospheric physics: "Atmospheric Physics" (701-0475-00L) • climate physics: "Klimasysteme" (701-0412-00L) or equivalent • land-climate dynamics: "Land-climate dynamics" (701-1251-00L) • climate modeling: "Numerical modeling of weather and climate" (701-1216-00L) (parallel attendance possible) • atmospheric circulation and predictability: "Dynamics of large-scale atmospheric flow" (701-1221-00L) If you plan to take this course, please contact one of the professors according to your interest. • atmospheric chemistry (Prof. T. Peter) • atmospheric circulation and predictability (Prof. D. Domeisen) • atmospheric dynamics (Prof. H. Wernli) • atmospheric physics (Prof. U. Lohmann) • climate modeling (Prof. C. Schär) • climate physics (Prof. R. Knutti) • land-climate dynamics (Prof. S. Seneviratne)				

▶ Vertiefung in Biogeochemie und Schadstoffdynamik

▶▶ Biogeochemische Prozesse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1313-00L	Isotopes and Biomarkers in Biogeochemistry	W	3 KP	2G	C. Schubert, R. Kipfer
Kurzbeschreibung	The course introduces the scientific concepts and typical applications of tracers in biogeochemistry. The course covers stable and radioactive isotopes, geochemical tracers and biomarkers and their application in biogeochemical processes as well as regional and global cycles. The course provides essential theoretical background for the lab course "Isotopic and Organic Tracers Laboratory".				
Lernziel	The course aims at understanding the fractionation of stable isotopes in biogeochemical processes. Students learn to know the origin and decay modes of relevant radiogenic isotopes. They discover the spectrum of possible geochemical tracers and biomarkers, their potential and limitations and get familiar with important applications				
Inhalt	Geogenic and cosmogenic radionuclides (sources, decay chains); stable isotopes in biogeochemistry (natural abundance, fractionation); geochemical tracers for processes such as erosion, productivity, redox fronts; biomarkers for specific microbial processes.				

Skript	handouts will be provided for every chapter
Literatur	A list of relevant books and papers will be provided
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a basic knowledge of biogeochemical processes (BSc course on Biogeochemical processes in aquatic systems or equivalent)
701-1315-00L	Biogeochemistry of Trace Elements W 3 KP 2G A. Voegelin, S. Bouchet, L. Winkel
Kurzbeschreibung	The course addresses the biogeochemical classification and behavior of trace elements, including key processes driving the cycling of important trace elements in aquatic and terrestrial environments and the coupling of abiotic and biotic transformation processes of trace elements. Examples of the role of trace elements in natural or engineered systems will be presented and discussed in the course.
Lernziel	The students are familiar with the chemical characteristics, the environmental behavior and fate, and the biogeochemical reactivity of different groups of trace elements. They are able to apply their knowledge on the interaction of trace elements with geosphere components and on abiotic and biotic transformation processes of trace elements to discuss and evaluate the behavior and impact of trace elements in aquatic and terrestrial systems.
Inhalt	(i) Definition, importance and biogeochemical classification of trace elements. (ii) Key biogeochemical processes controlling the cycling of different trace elements (base metals, redox-sensitive and chalcophile elements, volatile trace elements) in natural and engineered environments. (iii) Abiotic and biotic processes that determine the environmental fate and impact of selected trace elements.
Skript	Selected handouts (lecture notes, literature, exercises) will be distributed during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to be familiar with the basic concepts of aquatic and soil chemistry covered in the respective classes at the bachelor level (soil mineralogy, soil organic matter, acid-base and redox reactions, complexation and sorption reactions, precipitation/dissolution reactions, thermodynamics, kinetics, carbonate buffer system). The lecture 701-1315-00L Biogeochemistry of Trace Elements is a prerequisite for attending the laboratory course 701-1331-00L Trace Elements Laboratory, or students must be concurrently enrolled in 701-1315-00L Biogeochemistry of Trace Elements in the same semester.
701-1316-00L	Physical Transport Processes in the Natural Environment W 3 KP 2G J. W. Kirchner
Kurzbeschreibung	Fluid flows transport all manner of biologically important gases, nutrients, toxins, contaminants, spores and seeds, as well as a wide range of organisms themselves. This course explores the physics of fluids in the natural environment, with emphasis on the transport, dispersion, and mixing of solutes and entrained particles, and their implications for biological and biogeochemical processes.
Lernziel	Students will learn key concepts of fluid mechanics and how to apply them to environmental problems. Weekly exercises based on real-world data will develop core skills in analysis, interpretation, and problem-solving.
Inhalt	dimensional analysis, similarity, and scaling solute transport in laminar and turbulent flows transport and dispersion in porous media transport of sediment (and adsorbed contaminants) by air and water anomalous dispersion
Skript	The course is under development. Lecture materials will be distributed as they become available.

►► Anwendungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1341-00L	Water Resources and Drinking Water	W	3 KP	2G	S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten
Kurzbeschreibung	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries.				
Lernziel	The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality.				
Inhalt	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed.				
Skript	Handouts will be distributed				
Literatur	Will be mentioned in handouts				
701-1346-00L	Carbon Mitigation <i>Number of participants limited to 90.</i>	W	3 KP	2G	N. Gruber
Kurzbeschreibung	Future climate change can only kept within reasonable bounds when CO ₂ emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students.				
Lernziel	The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences.				
Inhalt	From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group.				
Skript	None				
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion.				
701-1351-00L	Nanomaterials in the Environment	W	3 KP	2G	B. Nowack, T. Bucheli, D. Mitrano
Kurzbeschreibung	The lecture provides an overview on the behavior and effects of engineered nanomaterials in the environment as far as they are currently understood. The course will cover definitions, analysis, fate in technical and natural systems, effects (nano-ecotoxicology) and environmental risk assessment of nanomaterials.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Successful application of knowledge gained in the traditional disciplines of environmental sciences (e.g. biogeochemistry, environmental chemistry) to elucidate nanomaterial fate and behavior in the environment - Identify key parameters of nanomaterials that potentially influence their environmental fate and behavior - Get acquainted with the most common analytical tools for the quantification of nanomaterials in the environment - Critical assessment of current state of research in this juvenile field, including the sometimes controversial literature data 				

Inhalt	<p>Topics</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definitions; nano-effects; engineered, natural and incidental nanoparticles - Sources and release; Material flow modeling - Analysis in environmental samples - Fate in technical systems: water treatment, waste incineration - Fate in the environment: water and soil - Effects: nano-ecotoxicology - Environmental risk assessment <p>Group work</p> <p>Case studies about specific nanomaterials in environmental systems, topics will be provided Written report submitted and presentation at the end of the lecture</p>
Skript	Handouts will be provided
Literatur	will be provided during lecture

►► Methodische Werkzeuge: Labor

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1331-00L	Trace Elements Laboratory ■ <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	3 KP	4P	L. K. Thomas Arrigo, K. Barmettler
Kurzbeschreibung	The course offers a practical introduction into the investigation of the biogeochemistry of trace elements. Laboratory experiments are performed to study a selected environmental process. Advanced techniques for the analysis of total element contents and element speciation are used. The experimental findings are interpreted and discussed in their environmental context.				
Lernziel	The objective of this course, is to offer students a practical introduction into the investigation of the biogeochemistry of trace elements. During the course, students will become familiar with some of the key experimental approaches typically used in the investigation of the biogeochemistry of trace elements in the laboratory. In addition, students will learn to use different advanced analytical techniques to measure the total content and the speciation of trace elements in both liquid and solid samples. The students will interpret and discuss their experimental findings in the context of the studied environmental system.				
Inhalt	Laboratory experiments are designed and performed to study the interplay of various biogeochemical processes in a specific environmental system. Moreover, the effect of these processes on the biogeochemical cycling of trace elements in the environment will be considered. Advanced techniques for the analysis of total element contents and element speciation are used. The experimental findings are interpreted and discussed in the context of the the environmental system under investigation.				
Skript	Selected handouts will be distributed during the course.				
Literatur	All necessary literature will be uploaded to the ILIAS repository during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: Lecture Biogeochemistry of Trace Elements.				
701-1333-00L	Isotopes and Biomarkers in Biogeochemistry Laboratory ■ <i>Number of participants limited to 15.</i>	W	3 KP	4P	C. Schubert, R. Kipfer
Kurzbeschreibung	This course will illustrate how different tracers and isotopes are used in natural systems. Here especially the processes (transformation, timescales) that take place and can be revealed by tracers/isotopes will be demonstrated but also flux rates will be calculated using different tracers.				
Lernziel	Students know how to use tracers/isotopes to investigate/understand ecosystems They will understand the methods and analytical devices related to tracer/isotope work Have a feeling for timescales on which natural processes occur Students will be able to apply different sampling techniques in aquatic sciences				
Inhalt	<p>Basics:</p> <p>O,H isotopes as tracers for mixing in aquatic systems Carbon isotopes as tracer for methane oxidation 210Pb, 137Cs as a tracer for sedimentation rate/mixing SF6, Neon, He as tracers for exchange processes at the air/water interface</p> <p>Case assessment: Sampling of a Swiss lake (Rotsee) Sampling techniques for different elements Sample preparation for different techniques Measurements at isotope mass spectrometer/gamma counter Interpretation of results from the special sampling campaign and in a broader context</p>				
701-1337-00L	Forest Soils - Functions and Responses to Environmental Changes	W	3 KP	6P	F. Hagedorn, P. F. Schleppi
Kurzbeschreibung	The students are measuring carbon and nutrient fluxes in forest soils under a changing climate and land-use. In laboratory and field experiments, they are manipulating climatic conditions (temperature, drought) and quantify the response of C and N fluxes in soils, and plant-soil interactions. The results will be interpreted and discussed in the context of changes in climate and land-use.				
Lernziel	The students get first-hand experience with field and laboratory methods to measure carbon and nutrient fluxes. They shall learn about physico-chemical properties of Swiss forest soils and how these properties determine the ecological functions of soils and their response to environmental changes. Finally the students shall interpret, discuss and present their experimental data.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to the ecological functions of Swiss forest soils 2. Measurement of soil CO2 efflux, carbon and nutrient leaching in a forest soil 3. Sampling and preparation of litter and soil samples from selected soil profiles under different land-uses 4. Setting-up laboratory experiments in microcosms. Measurement of soil respiration and leaching of carbon, nutrients and/or contaminants in climate chambers under different environmental conditions. 5. Analyses of litter, soil, and soil water for selected physical and chemical properties 6. Interpretation and final presentation of data 				
Skript	A manual will be distributed during the course.				
Literatur	Selected publications will be distributed during the course.				
701-1339-00L	Soil Solids Laboratory <i>Number of participants limited to 12.</i>	W	3 KP	4G	M. Plötze
Kurzbeschreibung	The main part of the course is the investigation of real samples of soils/sediments in the lab working in groups. A brief theoretical introduction into the overall principle and the meaning of physical, mineralogical and chemical parameters of soils and sediments and into each analytical method for their investigation will be given in advance.				

Lernziel	Upon successful completion of this course students are able to: - describe structural, mineralogical and chemical properties of the inorganic solid part of soils and sediments, - propose and apply different advanced methods and techniques to measure these properties, - critically assess the data and explain the relationships between them, - communicate the results in a scientific la report.
Inhalt	Basic introduction to mineralogy and texture of soils Analytical techniques Practical exercises in sample preparation Measurement and evaluation of the data: - physical parameters (grain size distribution, surface, densities, porosity, (micro)structur) - mineralogical/geochemical parameters (quantitative mineralogical composition, thermal analysis, cation exchange etc.)
Skript	Selected handouts will be distributed during the course.
Literatur	Jasmund, K. , Lagaly, G. 1993. Tonminerale und Tone. Steinkopff: Darmstadt. Scheffer, F. 2002. Lehrbuch der Bodenkunde / Scheffer/Schachtschabel. Spektrum: Heidelberg. 15. Aufl. Dixon, J.B., Weed, S.B. 1989. Minerals in Soil Environments. SSSA Book Series: 1, 2nd Edition. Sparks, D.L. 1996: Chemical Methods. SSSA Book Series 5, Part 3. Dane, J.H., Topp, G.C. 2002: Physical Methods. SSSA Book Series 5, Part 4. Ulery, A.L. & Drees, L.R. 2008: Mineralogical Methods. SSSA Book Series 5, Part 5.
Voraussetzungen / Besonderes	In order to allow for effective lab work not more than 12 students can join the course. Useful preparatory courses are: "Soil Chemistry", "Clays in Geotechnics", and "X-ray powder diffraction".

701-1673-00L	Environmental Measurement Laboratory	W	5 KP	4G	P. U. Lehmann Gruner, D. Or
---------------------	---	----------	-------------	-----------	------------------------------------

Number of participants limited to 26.

Kurzbeschreibung Measurements are the the sole judge of scientific truth and provide access to unpredictable information, enabling the characterization and monitoring of complex terrestrial systems. Based on lectures and field- and laboratory training the students learn to apply modern methods to determine forest inventory parameters and to measure subsurface properties and processes.

Lernziel

- explain functioning of sensors that are used for characterization of landscapes and terrestrial systems
- select appropriate measurement methods and sampling design to quantify key variables and processes in the subsurface
- deploy sensors in the field and maintain sensor network
- interpret collected laboratory and field data and report main conclusions deduced from measurements

Inhalt

- 1) Measurement Science: Measurement precision and accuracy; sensing footprint, sampling design and sampling errors, uncertainty reduction, spatial and temporal variability, sampling network design and information costs
- 2) Electronics: Basic introduction to electronic components, voltage and current measurements, A/D converters, power requirements, power consumption calculations, batteries, storage capacity, solar panels
- 3) Datalogging (Lecture): Data Logging, data transfer, storage, and sensing technologies; basic data logger programming; overview of soil sensor types and sensor calibration; including programming in the laboratory
- 4) Geophysical methods on Subsurface Characterization: Basic principles of ERT, GPR, and EM;
- 5) Soil and Groundwater Direct Sampling (Lab): Soil physical sampling; profile characterization, disturbed and undisturbed soil sampling, direct-push geoprobe sampling; soil water content profiles and transects;
- 6) Electronics Laboratory: Setup and measurement of simple circuits, selection and use of voltage dividers, batteries and solar panels; pressure and temperature measurements;
- 7) Deployment of monitoring network: Field installation of TDR, temperature probes, tensiometers, data loggers and power supply
- 8) Geophysics lab: Demonstration and application of geophysical methods in the field;
- 9 & 10) Forest characterization/ inventory: Principles of LIDAR; structures and features of the tree crowns, size/volume of the leaf area tree positions and diameters at breast height
- 11&12) Ecohydrological and Soil Monitoring Networks- Data management for long term monitoring networks Tereno, and other critical zone observatories
- 13) Remote Sensing- Basic principles and forest-related examples including data extraction and analysis

Skript Lecture material on page

Literatur Lecture material will be online for registered students:
<http://www.step.ethz.ch/education/environmental-measurement-lab.html>

**Voraussetzungen /
Besonderes** The details of the schedule will be optimized based on the number of students; some blocks of the course will be offered as well to students of Environmental Engineering

►► Semesterarbeit und Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1302-00L	Term Paper 2: Seminar ■ <i>Number of participants is limited.</i> <i>Only for Environmental Sciences MSc.</i> <i>Prerequisite: Term Paper 1: Writing (701-1303-00L).</i>	O	2 KP	1S	M. Ackermann, L. Winkel, N. Gruber, J. Hering, R. Kretzschmar, M. Lever, K. McNeill, A. N'Guyen van Chinh, D. Or, M. H. Schroth, B. Wehrli
Kurzbeschreibung	This class is the 2nd part of a series and participation is conditional on the successful completion of "Term Paper 1: Writing". The results from the term paper written during the previous term are presented to the other students and advisors and discussed with the audience.				
Lernziel	The goal of the term paper seminars is to train the student's ability to communicate (scientific) results to a wider audience and the ability to respond to questions and comments.				
Inhalt	Each student presents the results of their term paper to fellow students and advisors and responds to questions and comments from the audience.				
Skript	Guidelines and supplementary material are distributed on the Moodle platform.				
Voraussetzungen / Besonderes	There is no final exam. Grade is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion. To obtain the credits, it is mandatory to attend at least 60% of all seminar dates offered in the fall and spring semester. Active participation in discussion and feedback rounds is expected.				

701-1303-00L	Term Paper 1: Writing ■ <i>Only for Environmental Sciences MSc.</i>	O	5 KP	6A	L. Winkel, N. Gruber, J. Hering, R. Kretzschmar, M. Lever, K. McNeill, A. N'Guyen van Chinh, D. Or, B. Wehrli
	<i>Number of participants is limited.</i>				
Kurzbeschreibung	The ability to critically evaluate original (scientific) literature and to summarise the information in a succinct manner is an important skill for any student. This course aims to practice this ability, requiring each student to write a term paper of scientific quality on a topic of relevance for research in the areas of biogeochemistry and pollutant dynamics.				
Lernziel	The goal of the term paper is to train the student's ability to critically evaluate scientific literature and to summarise the findings concisely in a paper addressing a research question.				
	At the end of the course, students will be able to: - narrow down a research question. - identify relevant literature to address the research question. - concisely summarise and critically evaluate their findings. - formulate key outstanding questions.				
Inhalt	Each student is expected to write a paper with a length of approximately 15-20 pages. The students can choose from a list of topics prepared by the tutors, but the final topic will be determined based on a balance of choice and availability. The students will be guided and advised by their tutors throughout the course.				
	The paper itself should contain the following elements: - Motivation and context of the given topic (25%) - Concise presentation and critical evaluation of the state of the science (50%) - Identification of open questions and perhaps outline of opportunities for research (25%)				
	In addition, the accurate use of citations, attribution of ideas, and the judicious use of figures, tables, equations and references are critical components of a successful paper. Specialised knowledge is not expected, nor required; neither is new research.				
Skript	Guidelines and supplementary material are distributed on the Moodle platform.				
Literatur	Original scientific literature will be identified based on the chosen topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	The term paper course is primarily aimed at master students majoring in biogeochemistry & pollutant dynamics and ISTP students with a solid background in natural sciences and a strong interest in biogeochemistry & pollutant dynamics.				
	Each student submits a term paper that will be reviewed by one fellow student and one faculty. The submission of the term paper and a written review of another student's term paper are a condition for obtaining the credit points.				
	There is no final exam. Grade is assigned based on the quality of the term paper and the submitted review as well as on the presentation in the following term.				
	Results from the term paper will be presented to fellow students and involved faculty in the following semester ("Term Paper 2: Seminar").				

► Vertiefung in Ökologie und Evolution

►► A. Prinzipien

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1427-00L	Experimental Evolution	W	4 KP	2S	G. Velicer, A. Hall, S. Wielgoss, Y.-T. N. Yu
Kurzbeschreibung	Students will analyze experimental evolution literature covering a wide range of questions, species and types of analysis and will lead discussions of this literature. Students will develop a written project proposal for a novel evolution experiment (or a novel analysis of a published experiment) to address an unanswered question and will also deliver an oral presentation of the project proposal.				
Lernziel	Course objectives: i) become familiar with a diverse sample of experimental evolution literature, ii) gain understanding of the strengths and limitations of experimental evolution for addressing evolutionary questions relative to other forms of evolutionary analysis, and iii) gain the ability to effectively design and analyze evolution experiments that address fundamental or applied questions in evolutionary biology.				
Inhalt	Experimental evolution is a powerful and increasingly prominent approach to investigating evolutionary processes. Students will analyze experimental evolution literature covering a diverse range of topics, species and types of analysis and will lead discussions of this literature. Students will develop a written project proposal for a novel evolution experiment (or a novel analysis of a published experiment) to address an unanswered question and will also deliver an oral presentation of the project proposal. Evaluation will be based on a combination of participation in and leadership of literature discussions, in-class exams, and oral and written presentations of the project proposal.				
Literatur	Primary research papers and review articles.				
Voraussetzungen / Besonderes	701-0245-00 Introduction to Evolutionary Biology (or equivalent).				
701-0328-00L	Advanced Ecological Processes <i>Nur für Studierende der folgenden Studienprogramme: Biologie Master Lehrdiplom Biologie Umweltnaturwissenschaften Master UZH MNF Biologie UZH MNF Geographie /Erdwissenschaften</i>	W	4 KP	2V	S. P. Hart, J. Alexander
Kurzbeschreibung	This course presents the theoretical and empirical approaches used to understand the ecological processes structuring communities. Central problems in community ecology including the dynamics of species interactions, the influence of spatial structure, the controls over species invasions, and community responses to environmental change will be explored from basic and applied perspectives.				

Lernziel	<p>Students will understand how ecological processes operate in natural communities. They will appreciate how mathematical theory, field experimentation, and observational studies combine to generate a predictive science of ecological processes, and how this predictive science informs conservation and management decisions.</p> <p>Upon completing the course, students will be able to:</p> <p>Understand the factors determining the outcome of species interactions in communities, and how this information informs management.</p> <p>Apply theoretical knowledge on species interactions to predict the potential outcomes of novel species introductions.</p> <p>Understanding the role of spatial structure in mediating population dynamics and persistence, species interactions, and patterns of species diversity.</p> <p>Use population and community models to predict the stability of interactions between predators and prey and between different competitors.</p> <p>Understand the conceptual basis of predictions concerning how ecological communities will respond to climate change.</p> <p>Discuss the types of conceptual advances ecology as a science can realistically achieve, and how these relate to the applications of the discipline.</p>
Inhalt	<p>Lectures supplemented with readings from the primary literature and occasional computer exercises will focus on understanding central processes in community ecology. Topics will include demographic and spatial structure, consumer resource interactions, food webs, competition, mutualism, invasion, the maintenance of species diversity, and species effects on ecosystem processes. Each of these more conceptual topics will be discussed in concert with their applications to the conservation and management of species and communities in a changing world.</p>

►► B. Konzeptkurse und Anwendungen

►►► Anwendungen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1453-00L	Ecological Assessment and Evaluation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	F. Knaus
Kurzbeschreibung	The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies.				
Lernziel	<p>Students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories; 2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes; 3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation 4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning. 				
Skript	Powerpoint slides are available on the webpage. Additional documents are handed out as copies.				
Literatur	Basic literature and references are listed on the webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group.</p> <p>Prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pflanzen- und Vegetationsökologie - Systematische Botanik - Raum- und Regionalentwicklung - Naturschutz und Naturschutzbiologie 				
701-1613-01L	Advanced Landscape Research	W	5 KP	3G	J. Bolliger, M. Bürgi, U. Gimmi, M. Hunziker
Kurzbeschreibung	This course introduces landscapes as socially perceived, spatially and temporally dynamic entities that are shaped by natural and societal factors. Concepts and qualitative and quantitative methods to study landscapes from an ecological, societal and historical perspective are presented. In a term paper students work on a landscape-related topic of their choice.				
Lernziel	<p>Students will:</p> <ul style="list-style-type: none"> - learn about concepts and methods to quantify structural and functional connectivity in landscapes, particularly - be introduced to the topic of landscape genetics and its benefits and (current) limitations for applied conservation - learn about concepts and methods in scenario-based land-use change modelling <p>- approach an understanding of landscape as perceived environment</p> <p>- learn about concepts of landscape preference and related measurement methods</p> <p>- understand the role of landscape for human well-being</p> <p>- be introduced into approaches of actively influencing attitudes and behavior as well as related scientific evaluation</p> <p>- make use of various historical sources to study landscapes and their dynamics</p> <p>- interpret landscapes as a result of ecological constraints and anthropogenic activities.</p>				

Inhalt	<p>1. Encompassing concepts and approaches</p> <ul style="list-style-type: none"> - European Landscape Convention (ELC) - Ecosystem Services (ES): introduction and critical evaluation <p>Thematic topics</p> <p>2. Ecological approach:</p> <ul style="list-style-type: none"> - green infrastructure (e.g., ecological conservation areas) - landscape connectivity - landscape genetics and management applications - concepts of specific quantitative methods: least cost paths, resistance surfaces, Circuitscape, networks (Conefor), land-use change models, various statistical methods <p>3. Social-science approach:</p> <ul style="list-style-type: none"> - principle of landscape as perceived and connoted environment - theories on landscape preference and place identity - role of landscapes for recreation, health and well-being - intervention approaches for influencing attitudes and related behavior - methods of investigating the human-landscape relationship and evaluating interventions <p>4. Historical approach:</p> <ul style="list-style-type: none"> - land use history of Switzerland (agricultural history, forest and woodland history) - historical legacies of land use in landscapes and ecosystems - historic-ecological approaches and applications <p>5. Land change science:</p> <ul style="list-style-type: none"> - modelling future land-use (CLUE, other scenario-based models) - landscape functions and services
Skript	Handouts will be available in the course and for download
Voraussetzungen / Besonderes	Basic Landscape Ecology courses at Bachelor level

701-1631-00L	Foundations of Ecosystem Management	W	5 KP	3G	J. Ghazoul, C. Garcia, J. Garcia Ulloa, A. Giger Dray
Kurzbeschreibung	This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake.				
Lernziel	Students should be able to				
	a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales.				
	b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management.				
Inhalt	<p>Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability.</p> <p>This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources.</p>				
Skript	No Skript				
Literatur	<p>Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. <i>Nature</i>, 391: 629-630.</p> <p>Daily, G.C. (1997) <i>Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems</i>. Island Press. Washington DC.</p> <p>Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) <i>Land Management: The Hidden Costs</i>. Blackwell Science.</p> <p>Millenium Ecosystem Assessment (2005) <i>Ecosystems and Human Well-being: Synthesis</i>. Island Press, Washington DC.</p> <p>Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) <i>Conservation of Biological Resources</i>. Blackwell Science.</p> <p>Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) <i>Panarchy: understanding transformations in human and natural systems</i>. Island Press.</p>				

►►► Fortgeschrittene Konzeptkurse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0263-01L	Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases	W	3 KP	2G	R. R. Regös, S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.				
701-1409-00L	Research Seminar: Ecological Genetics <i>Minimum number of participants is 5.</i>	W	2 KP	1S	S. Fior, C. Sailer
Kurzbeschreibung	Im diesem Forschungsseminar werden aktuelle Publikationen diskutiert, die relevante Themen aus der Ökologischen Genetik untersuchen.				

Lernziel	Unser Ziel ist es, dass die Teilnehmenden einen Einblick in aktuelle Forschungsfragen und Ansätze in Ökologischer Genetik erhalten und dabei lernen, wissenschaftliche Publikationen kritisch zu diskutieren und zu würdigen.			
Skript	keines			
Literatur	wird verteilt			
Voraussetzungen / Besonderes	Eine regelmässige und aktive Teilnahme an den Diskussionen, sowie die Präsentation eines wissenschaftlichen Artikels sind Voraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme an diesem Kurs. Es ist empfohlen, dass Teilnehmende zuvor erfolgreich den Kurs Evolutionary Genetics (701-2413-00) oder Ecological Genetics (701-1413-01) absolviert haben.			
701-1471-00L	Ecological Parasitology ■ <i>Number of participants limited to 20. A minimum of 6 students is required that the course will take place.</i>	W	3 KP	1V+1P J. Jokela, C. Vorburger
Kurzbeschreibung	<i>Waiting list will be deleted on 27.09.2019.</i> Course focuses on the ecology and evolution of macroparasites and their hosts. Through lectures and practical work, students learn about diversity and natural history of parasites, adaptations of parasites, ecology of host-parasite interactions, applied parasitology, and human macroparasites in the modern world.			
Lernziel	1. Identify common macroparasites in aquatic organisms. 2. Understand ecological and evolutionary processes in host-parasite interactions. 3. Conduct parasitological research			
Inhalt	Lectures: 1. Diversity and natural history of parasites (i.e. systematic groups and life-cycles). 2. Adaptations of parasites (e.g. evolution of life-cycles, host manipulation). 3. Ecology of host-parasite interactions (e.g. parasite communities, effects of environmental changes). 4. Ecology and evolution of parasitoids and their applications in biocontrol 5. Human macroparasites (schistosomiasis, malaria). Practical exercises: 1. Examination of parasitoids of aphids. 2. Examination of parasites in molluscs (identification and examination of host exploitation strategies). 3. Examination of parasites in amphipods (identification and examination of effects on hosts).			
Voraussetzungen / Besonderes	The three practicals will take place at the 1.10.2019, the 15.10.2019 and the 5.11.2019 at Eawag Dübendorf from 08:15 - 12:00. Note that each practical takes 2 hours longer than the weekly lecture.			
701-1676-01L	Genomics of Environmental Adaptation <i>Number of participants limited to 14.</i>	W	2 KP	3G R. Holderegger, F. Gugerli, C. Rellstab
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisites: good knowledge in population genetics and some experience in using GIS and R is required.</i> This five-day winter school aims at teaching advanced Master students, PhD students and post-doctoral researchers on aspects of genomics of environmental adaptation. It provides both theoretical background and hands-on exercises on major topics of contemporary environmental genomics such as signatures of selection, outlier analysis or environmental association analysis.			
Lernziel	Genomics of environmental adaptation is an evolving scientific field of both basic and applied interest. Researchers make increasing use of diverse methodological approaches built on concepts from ecology, evolutionary biology and population genomics. This winter school introduces students to some major concepts and methods of environmental genomics, i.e., (i) how the environment and adaptive genetic variation relate and (ii) how signatures of local adaptation can be detected in natural populations using genomic data. The winter school focuses on currently used methods and hands-on exercises, emphasizing an understanding of the underlying concepts and a discussion of benefits, limitations and pitfalls of environmental genomics. It is specifically aimed at the needs of advanced Master students, PhD students and post-doctoral researchers.			
Inhalt	Topics: (1) Genetic structure: How selection, drift, gene flow and isolation interact, affect neutral and adaptive genetic variation, and influence the genetic structure of populations. (2) Environmental data: which environmental data are available and used to identify signatures of adaptation; what are their limitations; collinearity; sampling design. (3) Outlier analysis: types of next-generation-sequencing data; concept and methodology of outlier analysis; diverse types of outlier analyses. (4) Environmental association analysis (landscape genomics): concept and methodology of environmental association analysis; diverse types of environmental association analysis. (5) Follow-up analyses: gene diversity analysis; functional analysis; mechanistic understanding of the environment–genotype–phenotype interaction.			
Skript	Hand-outs will be distributed.			
Literatur	The course requires 4 hours of preparatory reading of selected papers on genomics of environmental adaptation. These papers will be distributed by e-mail.			
Voraussetzungen / Besonderes	Grading will be according to a short written report (6-8 pages) on one of the topics of the course (workload: about 8 hours) and according to student contributions during the course. Prerequisites: students should have good knowledge in population genetics and evolutionary biology and basic skills in R; experience in using GIS is advantageous.			
701-1703-00L	Evolutionary Medicine for Infectious Diseases <i>Number of participants limited to 35.</i>	W	3 KP	2G A. Hall
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.			
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.			

Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.
Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.

636-0017-00L	Computational Biology	W	6 KP	3G+2A	T. Vaughan, T. Stadler
Kurzbeschreibung	The aim of the course is to provide up-to-date knowledge on how we can study biological processes using genetic sequencing data. Computational algorithms extracting biological information from genetic sequence data are discussed, and statistical tools to understand this information in detail are introduced.				
Lernziel	Attendees will learn which information is contained in genetic sequencing data and how to extract information from this data using computational tools. The main concepts introduced are: * stochastic models in molecular evolution * phylogenetic & phylodynamic inference * maximum likelihood and Bayesian statistics Attendees will apply these concepts to a number of applications yielding biological insight into: * epidemiology * pathogen evolution * macroevolution of species				
Inhalt	The course consists of four parts. We first introduce modern genetic sequencing technology, and algorithms to obtain sequence alignments from the output of the sequencers. We then present methods for direct alignment analysis using approaches such as BLAST and GWAS. Second, we introduce mechanisms and concepts of molecular evolution, i.e. we discuss how genetic sequences change over time. Third, we employ evolutionary concepts to infer ancestral relationships between organisms based on their genetic sequences, i.e. we discuss methods to infer genealogies and phylogenies. Lastly, we introduce the field of phylodynamics, the aim of which is to understand and quantify population dynamic processes (such as transmission in epidemiology or speciation & extinction in macroevolution) based on a phylogeny. Throughout the class, the models and methods are illustrated on different datasets giving insight into the epidemiology and evolution of a range of infectious diseases (e.g. HIV, HCV, influenza, Ebola). Applications of the methods to the field of macroevolution provide insight into the evolution and ecology of different species clades. Students will be trained in the algorithms and their application both on paper and in silico as part of the exercises.				
Skript	Lecture slides will be available on moodle.				
Literatur	The course is not based on any of the textbooks below, but they are excellent choices as accompanying material: * Yang, Z. 2006. Computational Molecular Evolution. * Felsenstein, J. 2004. Inferring Phylogenies. * Semple, C. & Steel, M. 2003. Phylogenetics. * Drummond, A. & Bouckaert, R. 2015. Bayesian evolutionary analysis with BEAST.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in linear algebra, analysis, and statistics will be helpful. Programming in R will be required for the project work (compulsory continuous performance assessments). We provide an R tutorial and help sessions during the first two weeks of class to learn the required skills. However, in case you do not have any previous experience with R, we strongly recommend to get familiar with R prior to the semester start. For the D-BSSE students, we highly recommend the voluntary course „Introduction to Programming“, which takes place at D-BSSE from Wednesday, September 12 to Friday, September 14, i.e. BEFORE the official semester starting date http://www.cbb.ethz.ch/news-events.html For the Zurich-based students without R experience, we recommend the R course http://www.vvz.ethz.ch/Vorlesungsverzeichnis/lerneinheit.view?semkez=2018W&ansicht=KATALOGDATEN&lerneinheitId=123546&lang=e , or working through the script provided as part of this R course.				
751-4805-00L	Recent Advances in Biocommunication	W	3 KP	2S	C. De Moraes
	<i>Maximale Teilnehmerzahl: 25</i>				
Kurzbeschreibung	Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods.				
Lernziel	Students will gain insight into the role of sensory cues and signals in mediating interactions within and between species. There will be a primary, but not exclusive, focus on chemical signaling in interactions among plants, insects and microbes. The course will focus on the discussion of current literature addressing key conceptual questions and state-of-the-art research techniques and methods. Students will engage in discussion and critical analyses of relevant papers and present their evaluations in a seminar setting.				
751-5101-00L	Biogeochemistry and Sustainable Management	W	2 KP	2G	N. Buchmann, W. Eugster, V. Klaus
Kurzbeschreibung	This course focuses on the interactions between ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, thus, coupled human-environmental systems. Students learn how human impacts on ecosystems via management or global change are mainly driven by effects on biogeochemical cycles and thus ecosystem functioning, but also about feedback mechanisms of terrestrial ecosystems.				
Lernziel	Students will know and understand the complex and interacting processes of ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, be able to analyze and evaluate the various impacts of different management practices under different environmental conditions, based on real-life data, and be able to coordinate and work successfully in small (interdisciplinary) teams.				
Inhalt	Agroecosystems and forest ecosystems play a major role in all landscapes, either for production purposes, ecological areas or for recreation. The human impact of any management on the environment is mainly driven by effects on biogeochemical cycles. Effects of global change impacts will also act via biogeochemistry at the soil-biosphere-atmosphere-interface. Thus, ecosystem functioning, i.e., the interactions between ecology, biogeochemistry and management of terrestrial systems, is the science topic for this course. Students will gain profound knowledge about nutrient cycles in managed and unmanaged grassland, cropland and forest ecosystems. Responses of agro- and forest ecosystems to the environment, e.g., to climate, anthropogenic deposition, major disturbances, soil nutrients or competition of plants and microorganisms, but also feedback mechanisms of ecosystems on (micro)climate, soils or vegetation patterns will be studied. Different management practices will be investigated and assessed in terms of production and quality of yield (ecosystem goods and services), but also in regard to their effect on the environment, e.g., greenhouse gas budgets. Thus, students will learn about the complex interactions of a coupled human-environmental system. Students will work with real-life data from the long-term measurement network Swiss FluxNet. Data from the intensively managed grassland site Chamau will be used to investigate the biosphere-atmosphere exchange of CO ₂ , H ₂ O, N ₂ O and CH ₄ . Greenhouse gas budgets will be calculated for different time periods and in relation to management over the course of a year. In a final report, students will compare their findings to the forest site Davos.				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	Will be discussed in class.				

Voraussetzungen / Prerequisites: Attendance of introductory courses in plant ecophysiology, ecology, and grassland or forest sciences. Knowledge of data analyses and statistics. Course will be taught in English.
 Besonderes

►► C. Wissenschaftliche Kompetenzen

►►► Fachkenntnisse zu Labor- und Feldmethoden

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1425-01L	Genetic Diversity: Techniques <i>Number of participants limited to 8. Selection of the students: order of registration</i>	W	2 KP	4P	A. M. Minder Pfyl
Kurzbeschreibung	Registration until 20.10.19 This course provides training for advanced students (master, doctoral or post-doctoral level) in how to measure and collect genetic diversity data from populations, experiments, field and laboratory. Different DNA/RNA extraction protocols, quality control measurements, SNP genotyping and gene expression techniques will be addressed.				
Lernziel	To learn and improve on standard and modern methods of genetic data collection. Examples are: use of pyrosequencing, expression analysis, SNP-typing, next-generation sequencing etc. A course for practitioners.				
Inhalt	After an introduction (one afternoon), students will have 3 weeks to work independently in groups of two through different protocols. At the end the whole class meets for another afternoon to present the techniques/results and to discuss the advantages and disadvantages of the different techniques. Techniques addressed are: RNA/DNA extractions and quality control, SNP genotyping, pyrosequencing, real-time qPCR.				
Skript	Material will be handed out in the course.				
Literatur	Material will be handed out in the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	Two afternoons are held in the class. The lab work will be done from the students according to their timetable, but has to be finished after 3 weeks. Effort is roughly 1-2 days per week, depending on the skills of the student.				
701-1437-00L	Aquatic Ecology I	W	3 KP	3V	P. Spaak, F. Altermatt, K. J. Räsänen, C. T. Robinson
Kurzbeschreibung	This course combines Limnology (the study of inland waters in its broad sense) with ecological and evolutionary concepts. It deals with rivers, groundwater and lakes.				
Lernziel	During this course you will get an overview of the world's typical freshwater ecosystems. After this course you will be able to understand how aquatic organisms have adapted to their habitat and how the interactions (e.g. food web) between organisms work. In short: apply the theoretical / lecture knowledge to field situations in a lake and river.				
Inhalt	The lectures cover ecology and evolution of aquatic organisms in lentic and lotic waters. Topics include: Adaptations, distribution patterns, biotic interactions, and conceptual paradigms in freshwater ecosystems. Important aspects regarding ecosystem metabolism and habitat properties of freshwaters. Applied case studies and experiments testing ecological and evolutionary processes in freshwaters. The lectures are given by Piet Spaak (Eawag), Florian Altermatt (UNI, Eawag), Katja Räsänen (Eawag) and Chris Robinson (Eawag), specialists from the Aquatic Ecology department of Eawag and University of Zurich.				
Skript	Course notes and power point presentations provided during the course.				
701-1437-03L	Aquatic Ecology II <i>Teilnehmerzahl ist beschränkt. Die maximale mögliche Anzahl Studierende sind 8 vom D-USYS und 14 vom D-BIOL (ETH & UZH). Belegung der LV möglich bis 31.8.19, freie Plätze werden am 01.09.2019 vergeben. Studierende, die die LV später belegen, haben keinen Anspruch auf einen Platz. Studierende müssen auch die LV Aquatic Ecology I (701-1437-00V) und die Bestimmungskurse Makroinvertebraten (701-1437-01L) und Süßwasserergerger und aquatische Mikroinvertebraten(701-1437-02L) belegen.</i>	W	5 KP	6U	P. Spaak, F. Altermatt, K. J. Räsänen, C. T. Robinson
Kurzbeschreibung	This course builds on Aquatic Ecology I and cannot be taken separately. It aims on extending the covered concepts and apply them to natural and experimental systems. The course contains research projects, a 1-day excursion to a lake as well as a 3-day excursion to a river.				
Lernziel	During the research project you will learn the principles of doing research to observe interrelations in aquatic ecosystems. You will measure and interpret biological and physical data (e.g. during experiments, field work). You will present the collected knowledge and write a report about it. During the excursions you will get to know a lake system as well as a river system. The main goal of the excursions is that the students as a team conduct their own field research project and collect data in the field.				
Inhalt	The field excursions contain a 1-day excursion to a lake (Greifensee) and a 3-day excursion to a river (Glatt, Niederuzwil). The experimental part contains research projects in small groups within research groups at Eawag.				
Skript	Course notes and power point presentations provided during the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	This course can only be taken together with "701-1437-00 Aquatic Ecology I", "701-1437-01 Bestimmungskurs aquatische Makroinvertebraten" and "701-1437-02 Bestimmungskurs Süßwasserergerger und aquatische Mikroinvertebraten". The maximal participating number of students is 8 from D-USYS and 14 from D-BIOL (ETH & UNI). Registration for the course until 31.08.2019, free places will be distributed 01.09.2019. Students registering later cannot be guaranteed a place in the course. The course includes a mandatory field trip to Greifensee (19.09.2019) and a three-day excursion to the river Glatt (25.-27.09.2019).				

►►► Fachkenntnisse zur biologischen Vielfalt

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1437-01L	Bestimmungskurs aquatische Makroinvertebraten	W	2 KP	2P	J. Jokela
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden die wichtigsten Organismengruppen der aquatischen Makroinvertebraten der Schweiz behandelt. Neben einem theoretischen Hintergrund zu den einzelnen Gruppen wird das Erkennen der häufigsten Vertreter anhand eindeutiger Merkmale sowie das Bestimmen der übrigen Tiere mit Hilfe von Bestimmungsliteratur geübt. Auf einer Exkursion werden die gängigsten Sampling-Methoden angewandt.				
Lernziel	Während diesem Kurs werden Sie eine Übersicht der häufigsten aquatischen Makroinvertebraten der Schweiz sowie der gängigsten Probenahme- und Konservierungsmethoden erhalten. Nach diesem Kurs werden Sie in der Lage sein die wichtigsten aquatischen Artengruppen auf dem Niveau der Ordnung bzw. Familie zu benennen sowie deren wichtigsten Erkennungsmerkmale zu beschreiben. Auch sind Sie in der Lage, für die Schweiz gängige Bestimmungsschlüssel richtig anzuwenden. Während einer Exkursion werden Sie zudem die Möglichkeit erhalten das gelernte theoretische Wissen in einer Feldsituation praktisch umzusetzen.				

Inhalt	Dieser taxonomische Bestimmungskurs behandelt aquatische Wirbellose (z.B. Krebstiere, aquatische Insekten). Das Ziel ist es die typischen aquatische Taxa der Schweiz kennenzulernen, diese mit Hilfe von Bestimmungsschlüssel zu identifizieren und eine Idee zu erhalten, wie diese Organismen in der Forschung und in der Praxis (Bioindikation) eingesetzt bzw. untersucht werden. Die Originalsprache des Kurses ist Deutsch. Die Feldexkursion findet am Dienstag 22.10.2019 statt.
Skript	Kursunterlagen sowie Power Point Präsentationen werden während des Kurses ausgehändigt.
Voraussetzungen / Besonderes	Die maximale Teilnehmerzahl beschränkt sich auf 8 D-USYS und 14 D-BIOL Studenten. Bei zu vielen Anmeldungen wird den Studierenden, welche zeitgleich die Kurse "701-1437-00 Aquatic Ecology I" sowie "701-1437-02 Bestimmungskurs Süswasseralegen und aquatische Mikroinvertebraten" belegen, Vorrang gegeben. Einschreibung bis 31.8.2019, freie Plätze werden am 1.9.2019 vergeben. Später Eingeschriebenen kann kein Platz im Kurs garantiert werden. Die Feldexkursion findet am Dienstagnachmittag 22.10.2019 von 13-17 Uhr statt.

701-1437-02L	Bestimmungskurs Süswasseralegen und aquatische Mikroinvertebraten	W	2 KP	2P	J. Jokela
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs werden die wichtigsten Organismengruppen der aquatischen Mikroinvertebraten und Süswasseralegen der Schweiz behandelt. Neben einem theoretischen Hintergrund zu den einzelnen Gruppen wird das Erkennen der häufigsten Vertreter anhand eindeutiger Merkmale sowie das Bestimmen der übrigen Organismen geübt. Auf einer Exkursion werden die gängigsten Sampling-Methoden angewandt.				
Lernziel	Während diesem Kurs werden Sie eine Übersicht der häufigsten aquatischen Mikroinvertebraten (z.B. Zooplankton) und Süswasseralegen der Schweiz sowie der gängigsten Probenahmemethoden erhalten. Nach diesem Kurs werden Sie in der Lage sein die wichtigsten aquatischen Artengruppen zu benennen sowie deren wichtigsten Erkennungsmerkmale zu beschreiben. Während einer Exkursion werden Sie zudem die Möglichkeit erhalten das gelernte theoretische Wissen in einer Feldsituation praktisch umzusetzen.				
Inhalt	Dieser taxonomische Bestimmungskurs behandelt aquatische Mikroinvertebraten und Süswasseralegen. Das Ziel dieses Kurses ist es, die typischen aquatischen Taxa der Schweiz kennenzulernen, diese zu identifizieren und eine Idee zu erhalten, wie diese Organismen in der Forschung und in der Praxis eingesetzt bzw. untersucht werden. Die Originalsprache des Kurses ist Deutsch. Die Exkursion findet am Donnerstag 17.10.2019 von 13-17 Uhr statt.				
Skript	Kursunterlagen sowie Power Point Präsentationen werden während des Kurses ausgehändigt.				
Voraussetzungen / Besonderes	Die maximale Teilnehmerzahl beschränkt sich auf 8 D-USYS und 14 D-BIOL Studenten. Bei zu vielen Anmeldungen wird den Studierende, welche zeitgleich die Kurse "701-1437-00 Aquatic Ecology" sowie "701-1437-01 Bestimmungskurs aquatische Makroinvertebraten" belegen, Vorrang gegeben. Einschreibung bis 31.8.2019, freie Plätze werden am 1.9.2019 vergeben. Später Eingeschriebenen kann kein Platz im Kurs garantiert werden. Die Feldexkursion findet am Donnerstagnachmittag 17.10.2019 von 13-17 Uhr statt.				

►►► Fachkenntnisse zu quantitativen und rechnerischen Verfahren

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1677-00L	Quantitative Vegetation Dynamics: Models from Tree to Globe	W	3 KP	3G	H. Bugmann, H. Lischke, B. Rohner
Kurzbeschreibung	This course provides hands-on experience with models of vegetation dynamics across temporal and spatial scales. The underlying principles, assets and trade-offs of the different approaches are introduced, and students work in a number of small projects with these models to gain first-hand experience.				
Lernziel	Students will - be able to understand, assess and evaluate the fundamental properties of dynamic systems using vegetation models as case studies - obtain an overview of dynamic modelling techniques from the individual plant to the global level - understand the basic assumptions of the various model types, which dictate the skill and limitations of the respective model - be able to work with such model types on their own - appreciate the methodological basis for impact assessments of future climate change and other environmental changes on ecosystems.				
Inhalt	Models of individuals - Deriving single-plant models from inventory measurements - Plant models based on 'first principles' Models at the stand scale - Simple approaches: matrix models - Competition for light and other resources as central mechanisms - Individual-based stand models: distance-dependent and distance-independent Models at the landscape scale - Simple approaches: cellular automata - Dispersal and disturbances (windthrow, fire, bark beetles) as key mechanisms - Landscape models Global models - Sacrificing local detail to attain global coverage: processes and entities - Dynamic Global Vegetation Models (DGVMs) - DGVMs as components of Earth System Models				
Skript	Handouts will be available in the course and for download				
Literatur	Will be indicated at the beginning of the course				
Voraussetzungen / Besonderes	- Basic training in modelling and systems analysis - Good knowledge of general ecology, vegetation dynamics, and forest systems				
701-1679-00L	Landscape Modelling of Biodiversity: From Global Changes to Conservation	W	5 KP	3G	L. Pellissier, N. Zimmermann
Kurzbeschreibung	The course provides the student with the spatial tools to address societal challenges toward ensuring the sustainable use of terrestrial ecosystems and the conservation of biodiversity. Students learn theory, tools and models during a few introductory sessions and apply this knowledge to solve a practical problem in groups related to climate change, land use change and biodiversity conservation.				

Lernziel	Students learn: <ul style="list-style-type: none"> - Theoretical foundations of the species ecological niche - Biodiversity concepts and global change impacts - Basic concepts of spatial (& macro-) ecology - Environmental impact assessment and planning - Advanced statistical methods (GLM, GAM, CART) and basic programming (loops, functions, advanced scripting) in the statistical environment R. - The use of GIS functionality in R
Inhalt	1. The basics: Introduction to the concept of the ecological niche, and biodiversity theories. Overview of the knowledge on expected biodiversity response to global changes and conservation planning methods. Introduction to the statistical methods of Generalized Linear (GLM) and Generalized Additive models (GAM), and Classification and Regression Trees (CART). Introduction to basic GIS and programming elements in the statistical environment R. 2. The class project: Students form groups of two, and each group solves a series of applied questions independently in R using the techniques taught in the introductory classes. The students then prepare a presentation and report of the obtained results that will be discussed during a mini-symposium. Each team chooses one of the following topics for the class project: <ol style="list-style-type: none"> a) Linking climate change velocities to species' migration capacities b) Explaining and modelling land use change in Switzerland c) Explaining and modelling biodiversity changes in Switzerland d) Designing biodiversity conservation strategies under global changes.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in statistics (OLS regression, test statistics), and basic knowledge in geographic information science.

►►► Term Paper und Seminar

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1460-00L	Ecology and Evolution: Term Paper ■	O	5 KP	11A	T. Städler , J. Alexander, S. Bonhoeffer, T. Crowther, A. Hall, J. Jokela, J. Payne, G. Velicer, A. Widmer
Kurzbeschreibung	Individual writing of an essay-type review paper about a specialized topic in the field of ecology and evolution, based on substantial reading of original literature and discussions with a senior scientist.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - Students acquire a thorough knowledge on a topic in which they are particularly interested - They learn to assess the relevance of original literature and synthesize information - They make the experience of becoming "experts" on a topic and develop their own perspective - They practise academic writing according to professional standards in English 				
Inhalt	Topics for the essays are proposed by the professors and lecturers of the major in Ecology and Evolution at a joint meeting at the beginning of the semester (the date will be communicated by e-mail to registered students). Students will: <ul style="list-style-type: none"> - choose a topic - search and read appropriate literature - develop a personal view on the topic and structure their arguments - prepare figures and tables to represent ideas or illustrate them with examples - write a clear, logical and well-structured text - refine the text and present the paper according to professional standards 				
	In all steps, they will benefit from the advice and detailed feedback given by a senior scientist acting as personal tutor of the student.				
Skript	Reading of articles in scientific journals				

►► Wahlfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0290-00L	Seminar in Microbial Evolution and Ecology (HS)	Z	0 KP	2S	S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Seminar of the groups Molecular Microbial Ecology, Theoretical Biology, Experimental Ecology, Evolutionary Biology. Talks given by members of these groups and external visitors.				
Lernziel	In-depth introduction into microbial evolution and ecology, especially the aspects that are the focus of on-going research in this area at Department of Environmental Systems Science.				
551-0205-00L	Challenges in Plant Sciences <i>Number of participants limited to 40.</i>	W	2 KP	2K	S. C. Zeeman , M. Paschke, A. Rodriguez-Villalon, C. Schöb, J. Vorholt-Zambelli, A. Widmer, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	The colloquium introduces students to the disciplines in plant sciences and provides integrated knowledge from the molecular level to ecosystems and from basic research to applications, making use of the synergies between the different research groups of the PSC. The colloquium offers a unique chance to approach interdisciplinary topics as a challenge in the field of plant sciences.				
Lernziel	Major objectives of the colloquium are:				
	<ul style="list-style-type: none"> introduction of graduate students and Master students to the broad field of plant sciences promotion of an interdisciplinary and integrative teaching program promotion of active participation and independent work of students promotion of presentation and discussion skills increased interaction among students and professors 				
Inhalt	Challenges in Plant Sciences will cover the following topics: Chemical communication among plants, insect and pathogens. Specificity in hormone signaling. Genetic networks. Plant-plant interactions. Resilience of tropical ecosystems. Regulatory factors controlling cell wall formation. Chlorophyll breakdown. Innate immunity. Disease resistance genes. Sustainable agroecosystems.				
751-4504-00L	Plant Pathology I	W	2 KP	2G	B. McDonald

Kurzbeschreibung	Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems.
Lernziel	Students will understand: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems as a basis for implementing disease management strategies in agroecosystems.
Inhalt	Course description: Plant Pathology I will focus on pathogen-plant interactions, epidemiology, disease assessment, and disease development in agroecosystems. Themes will include: 1) how pathogens attack plants and; 2) how plants defend themselves against pathogens; 3) factors driving the development of epidemics in agroecosystems. Topics under the first theme will include pathogen life cycles, disease cycles, and an overview of plant pathogenic nematodes, viruses, bacteria, and fungi. Topics under the second theme will include plant defense strategies, host range, passive and active defenses, and chemical and structural defenses. Topics under the third theme will include the disease triangle and cultural control strategies.

Lecture Topics and Tentative Schedule

Week 1 No Lecture: First day of autumn semester

Week 2 The nature of plant diseases, symbiosis, parasites, mutualism, biotrophs and necrotrophs, disease cycles and pathogen life cycles. Nematode attack strategies and types of damage.

Week 3 Viral pathogens, classification, reproduction and transmission, attack strategies and types of damage. Examples TMV, BYDV, plum pox virus. Bacterial pathogens and phytoplasmas, classification, reproduction and transmission. Bacterial attack strategies and symptoms. Example bacterial diseases: fire blight, Agrobacterium crown gall, soft rots.

Week 4 Fungal pathogens, classification, growth and reproduction, sexual and asexual spores, transmission. Fungal life cycles, disease cycles, infection processes, colonization, phytotoxins and mycotoxins. Attack strategies of fungal necrotrophs and biotrophs.

Week 5 Symptoms and signs of fungal infection. Example fungal diseases: potato late blight, wheat stem rust, grape powdery mildew, wheat Septoria leaf blotch.

Week 6 Plant defense mechanisms, host range and non-host resistance. Passive structural and chemical defenses, preformed chemical defenses. Active structural defense, papillae, active chemical defense, hypersensitive response, pathogenesis-related (PR) proteins, phytoalexins and disease resistance.

Week 7 Pisatin and pisatin demethylase. Local and systemic acquired resistance, signal molecules.

Week 8 Pathogen effects on food quality and safety.

Week 9 Epidemiology: historical epidemics, disease pyramid, environmental effects on epidemic development. Plant effects on development of epidemics, including resistance, physiology, density, uniformity.

Week 10 Disease assessment: incidence and severity measures, keys, diagrams, scales, measurement errors. Correlations between incidence and severity.

Week 11 Molecular detection and diagnosis of pathogens. Host indexing, serology, monoclonal and polyclonal antibodies. ELISA, PCR, rDNA and rep-PCR.

Week 12 Strategies for minimizing disease risks: principles of disease control and management.

Week 13 Disease control strategies: economic thresholds, physical control methods.

Week 14 Cultural control methods: avoidance, tillage practices, crop sanitation, fertilizers, crop rotation.

Skript Detailed lecture notes (~160 pages) will be available for purchase at the cost of reproduction at the start of the semester.

► Vertiefung in Umweltsysteme und Politikanalyse

►► Theoretische Grundlagen der Umweltpolitikanalyse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0727-00L	Politics of Environmental Problem Solving in Developing Countries	W	2 KP	2G	U. Scheidegger

Kurzbeschreibung The course focuses on processes and drivers of decision-making on natural resources management issues in developing countries. It gives insights into the relevance of ecological aspects in developing countries. It covers concepts, instruments, processes and actors in environmental politics at the example of specific environmental challenges of global importance.

Lernziel After completion of the module, students will be able to:

- Identify and appraise ecological aspects in development cooperation, development policies and developing countries' realities
- Analyze the forces, components and processes, which influence the design, the implementation and the outcome of ecological measures
- Characterize concepts, instruments and drivers of environmental politics and understand, how policies are shaped, both at national level and in multilateral negotiations
- Study changes (improvements) in environmental politics over time as the result of the interaction of processes and actors, including international development organizations
- Analyze politics and design approaches to influence them, looking among others at governance, social organization, legal issues and institutions

Inhalt	<p>Key issues and basic concepts related to environmental politics are introduced. Then the course predominantly builds on case studies, providing information on the context, specifying problems and potentials, describing processes, illustrating the change management, discussing experiences and outcomes, successes and failures. The analysis of the cases elucidates factors for success and pitfalls in terms of processes, key elements and intervention strategies.</p> <p>Different cases not only deal with different environmental problems, but also focus on different levels and degrees of formality. This ranges from local interventions with resource user groups as key stakeholders, to country level policies, to multi- and international initiatives and conventions. Linkages and interaction of the different system levels are highlighted. Special emphasis is given to natural resources management.</p> <p>The cases address the following issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Land use and soil fertility enhancement: From degradation to sustainable use - Common property resource management (forest and pasture): Collective action and property rights, community-based management - Ecosystem health (integrated pest management, soil and water conservation) - Payment for environmental services: Successes in natural resources management - Climate change and agriculture: Adaptation and mitigation possibilities - Biodiversity Convention: Implications for conservations and access to genetic resources - Biodiversity as a means for more secure livelihoods: Agroforestry and intercropping - The Millennium Development Goals: Interactions between poverty and the environment - Poverty and natural resources management: Poverty reduction strategies, the view of the poor themselves - Food security: Policies, causes for insecurity, the role of land grabbing - Biofuels and food security: Did politics misfire? - Strategy development at global level: IAASTD and World Development Report 2008
Skript	Information concerning the case studies and specific issues illustrated therein will be provided during the course (uploaded on Moodle)
Literatur	<p>Robbins P, 2004. Political ecology: a critical introduction. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 242 p.</p> <p>Peet R, Robbins P, Watts M, 2011. Global political ecology. Routledge, New York, 450 p.</p> <p>Keeley J, Scoones I, 2000. Knowledge, power and politics: the environmental policy-making process in Ethiopia. The Journal of Modern African Studies, 38(1), 89-120.</p>
Voraussetzungen / Besonderes	The performance assessment will consist of an individual essay to be written by each student based on at least five references in addition to the sources provided in the course. Students can choose from a list of topics. Criteria for assessment will be communicated at the beginning of the course.

701-1563-00L	Climate Policy	W	6 KP	3G	A. Patt, J. Lieu
---------------------	-----------------------	----------	-------------	-----------	-------------------------

Kurzbeschreibung This course provides an in-depth of analysis both of the theoretical underpinnings to different approaches to climate policy at the international and national levels, and how these different approaches have played out in practice. Students will learn how legislative frameworks have developed over the last 25 years, and also be able to appraise those frameworks critically.

Lernziel Climate change is one of the defining challenges of our time, touching all aspects of the environment and of society. There is broad recognition (although with some dissent) that governments ought to do something about it: making sure that emissions of greenhouse gases (GHGs) stop within the next 30 to 40 years; helping people to adapt to the consequences of the climate change to which we have already committed ourselves; and, most controversially, perhaps taking measures to actively remove GHG's from the atmosphere, or to alter the radiation balance of the Earth through solar engineering.

It's a complicated set of problems, especially the first of these, known as mitigation. Fundamentally this is because it means doing something that humanity has never really tried before at a planetary scale: deliberately altering the ways the we produce, convert, and consume energy, which is at the heart of modern society. Modern society – the entire anthropocene – grew up on fossil fuels, and the huge benefits they offered in terms of energy that was inexpensive, easy to transport and store, and very dense in terms of its energy content per unit mass or volume. How to manage a society of over 7 billion people, at anything like today's living standards, without the benefits of that energy, is a question for which there is no easy answer. There are also other challenges outside of energy. How do we build houses, office buildings, and infrastructure networks without cement, a substance that releases large amounts of CO₂ as it hardens? How do we reverse the pace of deforestation, particularly in developing countries? How do we eliminate the GHG emissions from agriculture: the methane from cows' bellies and rice paddies, together with the chemicals that enter the atmosphere from the application of fertilizer?

These are all tough questions at a technical level, but even tougher when you consider that governments typically need to employ indirect methods to get these things to happen. Arguably a government could simply pass a law that forbids people from using fossil fuels. But politically this is simply unrealistic, at least while so many people depend on fossil fuels in their daily lives. What is to be done? For this, one needs to turn to various ideas about how government can and should influence society. On the one hand are ideas suggesting that government ought to play a very limited role, relative to private actors, and should step in only to correct "market failures," with interventions designed specifically around that failure. On the other hand are ideas suggesting that government (meaning all of us, working together through a democratic process) is the appropriate decision-making body for core decisions on where society can and should go. These issues come to the fore in climate policy discussions and debates.

This course is about all that. The goal is to give students a glimpse into the enormous complexity of this policy area, an understanding of some of the many debates that are currently raging (of which the debate about whether climate change is actually real is probably the least complicated or interesting). We want to give students the ability to evaluate policy arguments made by politicians, experts, and academics with a critical eye, informed by a knowledge of history, an understanding of the theoretical underpinnings, and the results of empirical testing of different strategies. A student taking this course ought to be able to step into an NGO or government agency involved in climate policy analysis or political advocacy, and immediately be able to make an informed and creative contribution. Moreover, by experiencing the depth of this policy area, students should be able to appreciate the complexity inherent in all policy areas.

Literatur There will be daily reading assignments, which we will then discuss critically during the class sessions. All of these will be posted in PDF format on a course Moodle. In addition, there will be three books to be read over the course of the semester. One of these can be accessed in PDF form free of charge, whereas the other two will need to be purchased. Those two are:

The Climate Casino, by William Nordhaus. Yale University Press.

Transforming Energy, by Anthony Patt. Cambridge University Press.

701-1651-00L	Environmental Governance <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	O	6 KP	3G	E. Lieberherr, G. de Buren
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-----------------------------------

Primäre Zielgruppe: MSc Umweltnaturwissenschaften hat Vorrang bis 20.09.2019.

Kurzbeschreibung The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples.

Lernziel	To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science. To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance. To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples.
Inhalt	Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level. In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance. Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges?
Skript	Lecture slides and additional course material will be provided on Moodle.
Literatur	We will mostly work with readings from the following books: - Carter, N. (2007). The politics of the environment: Ideas, activism, policy (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. - Hogg, K., Kvarda, E., Nordbeck, R., Pregonig, M. (Eds) (2012): Environmental Governance: The Challenge of Legitimacy and Effectiveness. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
Voraussetzungen / Besonderes	A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester. During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture. We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy)

860-0023-00L	International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>	W	3 KP	2V	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved.				
Inhalt	This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc. The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences. After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.				
Skript	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page) when the course starts. Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch . All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.				
Literatur	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link '-Registered students, please click here for course materials-' at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch .				
Voraussetzungen / Besonderes	None				

851-0609-06L	Governing the Energy Transition <i>Number of participants limited to 25.</i> <i>Primarily suited for Master and PhD level.</i>	W	3 KP	2V	T. Schmidt, S. Sewerin
Kurzbeschreibung	This course addresses the role of policy and its underlying politics in the transformation of the energy sector. It covers historical, socio-economic, and political perspectives and applies various theoretical concepts to specific aspects of governing the energy transition.				
Lernziel	- To gain an overview of the history of the transition of large technical systems - To recognize current challenges in the energy system to understand the theoretical frameworks and concepts for studying transitions - To demonstrate knowledge on the role of policy and politics in energy transitions				

Inhalt	Climate change, access to energy and other societal challenges are directly linked to the way we use and create energy. Both the recent United Nations Paris climate change agreement and the UN Sustainable Development Goals make a fast and extensive transition of the energy system necessary. This course introduces the social and environmental challenges involved in the energy sector and discusses the implications of these challenges for the rate and direction of technical change in the energy sector. It compares the current situation with historical socio-technical transitions and derives the consequences for policy-making. It then introduces theoretical frameworks and concepts for studying innovation and transitions. It then focuses on the role of policy and policy change in governing the energy transition, considering the role of political actors, institutions and policy feedback. The course has a highly interactive (seminar-like) character. Students are expected to actively engage in the weekly discussions and to give a presentation (15-20 minutes) on one of the weekly topics during that particular session. The presentation and participation in the discussions will form one part of the final grade (50%), the remaining 50% of the final grade will be formed by a final exam.
Skript	Slides and reading material will be made available via moodle.ethz.ch (only for registered students).
Literatur	A reading list will be provided via moodle.ethz.ch at the beginning of the semester.
Voraussetzungen / Besonderes	This course is particularly suited for students of the following programmes: MA Comparative International Studies; MSc Energy Science & Technology; MSc Environmental Sciences; MSc Management, Technology & Economics; MSc Science, Technology & Policy; ETH & UZH PhD programmes.

►► Modellierung und statistische Datenanalyse

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1453-00L	Ecological Assessment and Evaluation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	F. Knaus
Kurzbeschreibung	The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies.				
Lernziel	Students will be able to: 1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories; 2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes; 3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation 4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning.				
Skript	Powerpoint slides are available on the webpage. Additional documents are handed out as copies.				
Literatur	Basic literature and references are listed on the webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group. Prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses: - Pflanzen- und Vegetationsökologie - Systematische Botanik - Raum- und Regionalentwicklung - Naturschutz und Naturschutzbiologie				
701-1541-00L	Multivariate Methods <i>Studierenden der Umweltwissenschaften mit der Vertiefung Umweltsysteme und Politikanalyse wird sehr empfohlen entweder die Lehrveranstaltung 701-1541-00 im Herbstsemester ODER 752-2110-00 im Frühjahrssemester zu belegen.</i>	W	3 KP	2V+1U	R. Hansmann
Kurzbeschreibung	Die Veranstaltung behandelt multivariate statistische Methoden wie lineare Regression, Varianzanalyse, Clusteranalyse, Faktorenanalyse und logistische Regression.				
Lernziel	Erlernen (1) von Grundlagen und Anwendungsbedingungen unterschiedlicher multivariater Methoden, (2) der Schätzung, Spezifikation und Diagnostik von Modellen, (3) der Anwendung der Methoden mittels geeigneter Software anhand von Datensätzen im PC-Labor.				
Inhalt	Die Veranstaltung beginnt mit einer Einführung in multivariate Methoden wie Varianzanalyse und multiple lineare Regression, bei denen eine metrische abhängige Variable durch mehrere unabhängige Variablen "erklärt" wird. Es folgen die zwei strukturierenden Verfahren Clusteranalyse und Faktorenanalyse. Im letzten Teil werden Verfahren zur Untersuchung von Zusammenhängen mit dichotomen oder polytomen abhängigen Variablen (z.B. die Wahl von Verkehrsmitteln) vorgestellt.				
Literatur	Wird zu Veranstaltungsbeginn bekannt gegeben.				
101-0491-00L	Agent Based Modeling in Transportation	W	6 KP	4G	T. J. P. Dubernet, M. Balac
Kurzbeschreibung	This lectures provides a round tour of agent based models for transportation policy analysis. First, it introduces statistical methods to combine heterogeneous data sources in a usable representation of the population. Then, agent based models are described in details, and applied in a case study.				
Lernziel	At the end of the course, the students should: - be aware of the various data sources available for mobility behavior analysis - be able to combine those data sources in a coherent representation of the transportation demand - understand what agent based models are, when they are useful, and when they are not - have working knowledge of the MATSim software, and be able to independently evaluate a transportation problem using it				
Inhalt	This lecture provides a complete introduction to agent based models for transportation policy analysis. Two important topics are covered: 1) Combination of heterogeneous data sources to produce a representation of the transport system At the center of agent based models and other transport analyses is the synthetic population, a statistically realistic representation of the population and their transport needs. This part will present the most common types of data sources and statistical methods to generate such a population. 2) Use of Agent-Based methods to evaluate transport policies The second part will introduce the agent based paradigm in details, including tradeoffs compared to state-of-practice methods. An important part of the grade will come from a policy analysis to carry with the MATSim open-source software, which is developed at ETH Zurich and TU Berlin and gets used more and more by practitioners, notably the Swiss rail operator SBB.				

Literatur	Agent-based modeling in general Helbing, D (2012) Social Self-Organization, Understanding Complex Systems, Springer, Berlin. Heppenstall, A., A. T. Crooks, L. M. See and M. Batty (2012) Agent-Based Models of Geographical Systems, Springer, Dordrecht.				
	MATSim				
	Horni, A., K. Nagel and K.W. Axhausen (eds.) (2016) The Multi-Agent Transport Simulation MATSim, Ubiquity, London (http://www.matsim.org/the-book)				
	Additional relevant readings, mostly scientific articles, will be recommended throughout the course.				
Voraussetzungen / Besonderes	There are no strict preconditions in terms of which lectures the students should have previously attended. However, knowledge of basic statistical theory is expected, and experience with at least one high-level programming language (Java, R, Python...) is useful. The course uses Python.				

363-0541-00L	Systems Dynamics and Complexity	W	3 KP	3G	F. Schweitzer
Kurzbeschreibung	Finding solutions: what is complexity, problem solving cycle. Implementing solutions: project management, critical path method, quality control feedback loop. Controlling solutions: Vensim software, feedback cycles, control parameters, instabilities, chaos, oscillations and cycles, supply and demand, production functions, investment and consumption				
Lernziel	A successful participant of the course is able to: - understand why most real problems are not simple, but require solution methods that go beyond algorithmic and mathematical approaches - apply the problem solving cycle as a systematic approach to identify problems and their solutions - calculate project schedules according to the critical path method - setup and run systems dynamics models by means of the Vensim software - identify feedback cycles and reasons for unintended systems behavior - analyse the stability of nonlinear dynamical systems and apply this to macroeconomic dynamics				
Inhalt	Why are problems not simple? Why do some systems behave in an unintended way? How can we model and control their dynamics? The course provides answers to these questions by using a broad range of methods encompassing systems oriented management, classical systems dynamics, nonlinear dynamics and macroeconomic modeling. The course is structured along three main tasks: 1. Finding solutions 2. Implementing solutions 3. Controlling solutions PART 1 introduces complexity as a system immanent property that cannot be simplified. It introduces the problem solving cycle, used in systems oriented management, as an approach to structure problems and to find solutions. PART 2 discusses selected problems of project management when implementing solutions. Methods for identifying the critical path of subtasks in a project and for calculating the allocation of resources are provided. The role of quality control as an additional feedback loop and the consequences of small changes are discussed. PART 3, by far the largest part of the course, provides more insight into the dynamics of existing systems. Examples come from biology (population dynamics), management (inventory modeling, technology adoption, production systems) and economics (supply and demand, investment and consumption). For systems dynamics models, the software program VENSIM is used to evaluate the dynamics. For economic models analytical approaches, also used in nonlinear dynamics and control theory, are applied. These together provide a systematic understanding of the role of feedback loops and instabilities in the dynamics of systems. Emphasis is on oscillating phenomena, such as business cycles and other life cycles. Weekly self-study tasks are used to apply the concepts introduced in the lectures and to come to grips with the software program VENSIM. Another objective of the self-study tasks is to practice efficient communication of such concepts. These are provided as home work and two of these will be graded (see "Prerequisites").				
Skript	The lecture slides are provided as handouts - including notes and literature sources - to registered students only. All material is to be found on the Moodle platform. More details during the first lecture				
Voraussetzungen / Besonderes	The end-of-semester examination will account for 70% of the grade and may be conducted on computers. The self-study tasks contribute to the compulsory continuous performance assessment (obligatorisches Leistungselement) and account for 30% to the final grade. The Leistungselement contains several modules: one obligatory self-study tasks (self-assessment, pass/fail), one group activity (one out of 3 group exercises, 15% of grade), and one individual submission (one out of 6 individual exercises, 15% of grade). Students will also be required to submit peer feedback about self-study solutions of other students (4 feedback submissions in total). The 30% Leistungselement is conditional on the pass/fail self-assessment exercise and the four feedback submissions.				

►► Anwendungen					
Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1543-00L	Transdisciplinary Methods and Applications <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This course is expected to take place again in 2020 only.</i> <i>Alternatively, we propose the course 701-0998-00L</i> <i>'Environment and Human Health Risk Assessment of</i>	W	3 KP	2G	P. Krütli, M. Stauffacher

	<i>Chemicals', held in the Spring semester.</i>
Kurzbeschreibung	The course deals with transdisciplinary (td) methods, concepts and their applications in the context of case studies and problem-oriented research projects. Td methods are used in research at the science-society interface as well as when collaborating across scientific disciplines. Students learn to apply methods within a functional framework. The format of the course is seminar-like, interactive.
Lernziel	At the end of the course, students: - know purpose, function and algorithm of a selected number of transdisciplinary methods - understand the methods' functional application in case studies and other problem-oriented research projects - are able to reflect on potential, limits and necessity of transdisciplinary methods
Inhalt	The lecture is structured as follows: - overview of concepts and methods of inter-/transdisciplinary integration of knowledge, values and interests (ca. 20%) - analysis of a selected number of transdisciplinary methods focusing problem framing, problem analysis, and impact (ca. 50%) - practical application of the methods in a broader project setting (ca. 30%)
Skript	Handouts are provided
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters

701-1551-00L	Sustainability Assessment	W	3 KP	2G	P. Krütli
Kurzbeschreibung	The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	At the end of the course, students: - know core concepts of sustainable development, the concept of social justice in the context of sustainability, a selection of methodologies for the assessment of sustainable development - have a deepened understanding of the challenges of trade-offs between the different goals of sustainable development and their respective impacts on individual and societal decision-making				
Inhalt	The course is structured as follows: - overview of rationale, objectives, concepts and origins of sustainable development (ca. 15%) - overview of the concept of social justice as guiding principle of the social dimension of sustainability (ca. 25%) - analysis of a selection of concepts and methodologies to assess sustainable development in a variety of contexts (60%)				
Skript	Handouts are provided				
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Students of this course may also be interested in the course transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L)				

701-1563-00L	Climate Policy	W	6 KP	3G	A. Patt, J. Lieu
Kurzbeschreibung	This course provides an in-depth of analysis both of the theoretical underpinnings to different approaches to climate policy at the international and national levels, and how these different approaches have played out in practice. Students will learn how legislative frameworks have developed over the last 25 years, and also be able to appraise those frameworks critically.				
Lernziel	Climate change is one of the defining challenges of our time, touching all aspects of the environment and of society. There is broad recognition (although with some dissent) that governments ought to do something about it: making sure that emissions of greenhouse gases (GHGs) stop within the next 30 to 40 years; helping people to adapt to the consequences of the climate change to which we have already committed ourselves; and, most controversially, perhaps taking measures to actively remove GHG's from the atmosphere, or to alter the radiation balance of the Earth through solar engineering.				
	It's a complicated set of problems, especially the first of these, known as mitigation. Fundamentally this is because it means doing something that humanity has never really tried before at a planetary scale: deliberately altering the ways the we produce, convert, and consume energy, which is at the heart of modern society. Modern society – the entire anthropocene – grew up on fossil fuels, and the huge benefits they offered in terms of energy that was inexpensive, easy to transport and store, and very dense in terms of its energy content per unit mass or volume. How to manage a society of over 7 billion people, at anything like today's living standards, without the benefits of that energy, is a question for which there is no easy answer. There are also other challenges outside of energy. How do we build houses, office buildings, and infrastructure networks without cement, a substance that releases large amounts of CO2 as it hardens? How do we reverse the pace of deforestation, particularly in developing countries? How do we eliminate the GHG emissions from agriculture: the methane from cows' bellies and rice paddies, together with the chemicals that enter the atmosphere from the application of fertilizer?				
	These are all tough questions at a technical level, but even tougher when you consider that governments typically need to employ indirect methods to get these things to happen. Arguably a government could simply pass a law that forbids people from using fossil fuels. But politically this is simply unrealistic, at least while so many people depend on fossil fuels in their daily lives. What is to be done? For this, one needs to turn to various ideas about how government can and should influence society. On the one hand are ideas suggesting that government ought to play a very limited role, relative to private actors, and should step in only to correct "market failures," with interventions designed specifically around that failure. On the other hand are ideas suggesting that government (meaning all of us, working together through a democratic process) is the appropriate decision-making body for core decisions on where society can and should go. These issues come to the fore in climate policy discussions and debates.				
	This course is about all that. The goal is to give students a glimpse into the enormous complexity of this policy area, an understanding of some of the many debates that are currently raging (of which the debate about whether climate change is actually real is probably the least complicated or interesting). We want to give students the ability to evaluate policy arguments made by politicians, experts, and academics with a critical eye, informed by a knowledge of history, an understanding of the theoretical underpinnings, and the results of empirical testing of different strategies. A student taking this course ought to be able to step into an NGO or government agency involved in climate policy analysis or political advocacy, and immediately be able to make an informed and creative contribution. Moreover, by experiencing the depth of this policy area, students should be able to appreciate the complexity inherent in all policy areas.				
Literatur	There will be daily reading assignments, which we will then discuss critically during the class sessions. All of these will be posted in PDF format on a course Moodle. In addition, there will be three books to be read over the course of the semester. One of these can be accessed in PDF form free of charge, whereas the other two will need to be purchased. Those two are: The Climate Casino, by William Nordhaus. Yale University Press. Transforming Energy, by Anthony Patt. Cambridge University Press.				

► Vertiefung in Wald- und Landschaftsmanagement

►► Naturwissenschaftliche Grundlagen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1613-01L	Advanced Landscape Research	W	5 KP	3G	J. Bolliger, M. Bürgi, U. Gimmi, M. Hunziker

Kurzbeschreibung	This course introduces landscapes as socially perceived, spatially and temporally dynamic entities that are shaped by natural and societal factors. Concepts and qualitative and quantitative methods to study landscapes from an ecological, societal and historical perspective are presented. In a term paper students work on a landscape-related topic of their choice.
Lernziel	Students will: <ul style="list-style-type: none"> - learn about concepts and methods to quantify structural and functional connectivity in landscapes, particularly - be introduced to the topic of landscape genetics and its benefits and (current) limitations for applied conservation - learn about concepts and methods in scenario-based land-use change modelling <ul style="list-style-type: none"> - approach an understanding of landscape as perceived environment - learn about concepts of landscape preference and related measurement methods - understand the role of landscape for human well-being - be introduced into approaches of actively influencing attitudes and behavior as well as related scientific evaluation <ul style="list-style-type: none"> - make use of various historical sources to study landscapes and their dynamics - interpret landscapes as a result of ecological constraints and anthropogenic activities.
Inhalt	1. Encompassing concepts and approaches <ul style="list-style-type: none"> - European Landscape Convention (ELC) - Ecosystem Services (ES): introduction and critical evaluation Thematic topics 2. Ecological approach: <ul style="list-style-type: none"> - green infrastructure (e.g., ecological conservation areas) - landscape connectivity - landscape genetics and management applications - concepts of specific quantitative methods: least cost paths, resistance surfaces, Circuitscape, networks (Conefor), land-use change models, various statistical methods 3. Social-science approach: <ul style="list-style-type: none"> - principle of landscape as perceived and connoted environment - theories on landscape preference and place identity - role of landscapes for recreation, health and well-being - intervention approaches for influencing attitudes and related behavior - methods of investigating the human-landscape relationship and evaluating interventions 4. Historical approach: <ul style="list-style-type: none"> - land use history of Switzerland (agricultural history, forest and woodland history) - historical legacies of land use in landscapes and ecosystems - historic-ecological approaches and applications 5. Land change science: <ul style="list-style-type: none"> - modelling future land-use (CLUE, other scenario-based models) - landscape functions and services
Skript	Handouts will be available in the course and for download
Voraussetzungen / Besonderes	Basic Landscape Ecology courses at Bachelor level

701-1615-00L	Advanced Forest Pathology	W	3 KP	2G	T. N. Sieber
Kurzbeschreibung	In-depth understanding of concepts, insight into current research and experience with methods of Forest Pathology based on selected pathosystems.				
Lernziel	To know current biological and ecological research on selected diseases, to be able to comment on it and to understand the methods. To understand the dynamics of selected pathosystems and disturbance processes. To be able to diagnose tree diseases and injuries. To know forest protection strategies and to be able to comment on them.				
Inhalt	Stress and disease, virulence and resistance, disease diagnosis and damage assessment, tree disease epidemiology, disease management, ecosystem pathology. Systems (examples): Air pollution and trees, endophytic fungi, mycorrhiza, wood decay, conifer- root rot, Phytophthora diseases, chestnut canker and its hypoviruses, urban trees, complex diseases, emerging diseases				
Skript	no script, the ppt-presentations and specific articles will be made available				
Literatur	among others: Edmonds, R.L., Agee, J.K., Gara, R.I. (2000): Forest Health and protection. Boston: Mc Graw-hill. Lundquist, J.E., Hamelin, R.C. (2005): Forest Pathology. From genes to landscapes. St. Paul, Minnesota: APS-Press. Tainter, F.H., Baker, F.A. (1996): principles of Forest pathology. New York: Wiley.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course is composed of introductory lectures, practical work, discussions and reading. The participants should have basic knowledge in forest pathology (corresponding to the course 701-0563-00 "Wald- und Baumkrankheiten, see teaching book of H. Butin: Tree diseases and disorders, Oxford University Press 1995. 252 pp.).				
701-1644-00L	Mountain Forest Hydrology	W	5 KP	3G	J. W. Kirchner
Kurzbeschreibung	This course presents a process-based view of the hydrology, biogeochemistry, and geomorphology of mountain streams. Students learn how to integrate process knowledge, data, and models to understand how landscapes regulate the fluxes of water, sediment, nutrients, and pollutants in streams, and to anticipate how streams will respond to changes in land use, atmospheric deposition, and climate.				
Lernziel	Students will have a broad understanding of the hydrological, biogeochemical, and geomorphological functioning of mountain catchments. They will practice using data and models to frame and test hypotheses about connections between streams and landscapes.				
Inhalt	Streams are integrated monitors of the health and functioning of their surrounding landscapes. Streams integrate the fluxes of water, solutes, and sediment from their contributing catchment area; thus they reflect the spatially integrated hydrological, ecophysiological, biogeochemical, and geomorphological processes in the surrounding landscape. At a practical level, there is a significant public interest in managing forested upland landscapes to provide a reliable supply of high-quality surface water and to minimize the risk of catastrophic flooding and debris flows, but the scientific background for such management advice is still evolving.				
	Using a combination of lectures, field exercises, and data analysis, we explore the processes controlling the delivery of water, solutes, and sediment to streams, and how those processes are affected by changes in land cover, land use, and climate. We review the connections between process understanding and predictive modeling in these complex environmental systems. How well can we understand the processes controlling watershed-scale phenomena, and what uncertainties are unavoidable? What are the relative advantages of top-down versus bottom-up approaches? How much can "black box" analyses reveal about what is happening inside the black box? Conversely, can small-scale, micro-mechanistic approaches be successfully "scaled up" to predict whole-watershed behavior? Practical problems to be considered include the effects of land use, atmospheric deposition, and climate on streamflow, water quality, and sediment dynamics, illustrated with data from experimental watersheds in North America, Scandinavia, and Europe.				

Skript	Handouts will be available as they are developed.
Literatur	Recommended and required reading will be specified at the first class session (with possible modifications as the semester proceeds).

►► Ökosystemmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1631-00L	Foundations of Ecosystem Management	W	5 KP	3G	J. Ghazoul, C. Garcia, J. Garcia Ulloa, A. Giger Dray
Kurzbeschreibung	This course introduces the broad variety of conflicts that arise in projects focusing on sustainable management of natural resources. It explores case studies of ecosystem management approaches and considers their practicability, their achievements and possible barriers to their uptake.				
Lernziel	Students should be able to a) propose appropriate and realistic solutions to ecosystem management problems that integrate ecological, economic and social dimensions across relevant temporal and spatial scales. b) identify important stakeholders, their needs and interests, and the main conflicts that exist among them in the context of land and resource management.				
Inhalt	Traditional management systems focus on extraction of natural resources, and their manipulation and governance. However, traditional management has frequently resulted in catastrophic failures such as, for example, the collapse of fish stocks and biodiversity loss. These failures have stimulated the development of alternative ecosystem management approaches that emphasise the functionality of human-dominated systems. Inherent to such approaches are system-wide perspectives and a focus on ecological processes and services, multiple spatial and temporal scales, as well as the need to incorporate diverse stakeholder interests in decision making. Thus, ecosystem management is the science and practice of managing natural resources, biodiversity and ecological processes, to meet multiple demands of society. It can be local, regional or global in scope, and addresses critical issues in developed and developing countries relating to economic and environmental security and sustainability. This course provides an introduction to ecosystem management, and in particular the importance of integrating ecology into management systems to meet multiple societal demands. The course explores the extent to which human-managed terrestrial systems depend on underlying ecological processes, and the consequences of degradation of these processes for human welfare and environmental well-being. Building upon a theoretical foundation, the course will tackle issues in resource ecology and management, notably forests, agriculture and wild resources within the broader context of sustainability, biodiversity conservation and poverty alleviation or economic development. Case studies from tropical and temperate regions will be used to explore these issues. Dealing with ecological and economic uncertainty, and how this affects decision making, will be discussed. Strategies for conservation and management of terrestrial ecosystems will give consideration to landscape ecology, protected area systems, and community management, paying particular attention to alternative livelihood options and marketing strategies of common pool resources.				
Skript	No Skript				
Literatur	Chichilnisky, G. and Heal, G. (1998) Economic returns from the biosphere. Nature, 391: 629-630. Daily, G.C. (1997) Natures Services: Societal dependence on natural ecosystems. Island Press. Washington DC. Hindmarch, C. and Pienkowski, M. (2000) Land Management: The Hidden Costs. Blackwell Science. Millenium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington DC. Milner-Gulland, E.J. and Mace, R. (1998) Conservation of Biological Resources. Blackwell Science. Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002) Panarchy: understanding transformations in human and natural systems. Island Press.				

701-1635-00L	Multifunctional Forest Management	W	5 KP	2G	M. Lévesque, S. Zimmermann
Kurzbeschreibung	Forests provide a variety of ecosystem goods and services. Multifunctional management attempts to control natural processes in a sustainable and near-natural way so that various requirements from the society can be met. Adaptivity to changing conditions (global changes), handling of conflicting goals and the development of alternative management strategies are of central importance.				
Lernziel	Students... - know strategies and solutions for the management of multifunctional forests; - are familiar with different social expectations towards forest functions and their implications for forest management and understand the requirements to meet the different expectations; - can derive conflicts and synergies resulting from different forest functions; - understand the differences between natural and managed forests and their effects on biodiversity, carbon storage and recreation; - are familiar with forest management and silvicultural strategies to enhance the resilience of forests to climate change, increased disturbances and invasive species.				
Inhalt	Forest management in a changing world. Identification of social needs for the multi-dimensional ecosystem goods and services and their transformation into detailed objectives regarding ecosystem functions, structures and processes. Identification of critical, relevant processes and ecosystem conditions for the different objectives. Development of management options and strategies and assesment of their effects on ecosystem goods and services. Requirements for modern, multifunctional forest management from a Swiss and European perspective - strategies and possible solutions.				
Skript	No class notes or text books Lecture presentations are available for download				
Literatur	Reading assignments are given in class A bibliography of cited literature will be available				
Voraussetzungen / Besonderes	Course language is English. Prerequisites: Sufficient English language skills In addition to the lectures, students need to attend 4 all-day field excursions. Topics: Forest management and climate change, Near natural and efficient tending concepts; Soil protection and forest management; Continuous cover forestry. Participation at all 4 full-day excursions is a prerequisite for the credits. Excursions are held in English and German (some basic German knowledge is good to have). Preliminary excursion dates (2019) : Saturday 5 October, Tuesday 15 October, Friday 1 November, Saturday 9 November. Additional field excursions focusing on the Swiss femelschlag system, the Plenter- and other irregular systems will be offered during spring term in an optional course named "AK des multifunktionalen Waldmanagements". 9 days of field trips will provide the possibility to consolidate theoretical knowledge, to apply it to real examples in the field, to discuss and further consolidate what has been taught in this class. The additional course is an important part of the overall formation on forest management and is highly recommended.				

►► Entscheidungsfindung, Politik und Planung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1651-00L	Environmental Governance <i>Maximale Teilnehmerzahl: 30</i>	W	6 KP	3G	E. Lieberherr, G. de Buren
	<i>Primäre Zielgruppe: MSc Umweltnaturwissenschaften hat</i>				

Vorrang bis 20.09.2019.

Kurzbeschreibung	The course addresses environmental policies, focusing on new steering approaches, which are generally summarized as environmental governance. The course also provides students with tools to analyze environmental policy processes and assesses the key features of environmental governance by examining various practical environmental policy examples.
Lernziel	To understand how an environmental problem may (not) become a policy and explain political processes, using basic concepts and techniques from political science. To analyze the evolution as well as the key elements of environmental governance. To be able to identify the main challenges and opportunities for environmental governance and to critically discuss them with reference to various practical policy examples.
Inhalt	Improvements in environmental quality and sustainable management of natural resources cannot be achieved through technical solutions alone. The quality of the environment and the achievement of sustainable development strongly depend on human behavior and specifically the human uses of nature. To influence human behavior, we rely on public policies and other societal rules, which aim to steer the way humans use natural resources and their effects on the environment. Such steering can take place through government intervention alone. However, this often also involves governance, which includes the interplay between governmental and non-governmental actors, the use of diverse tools such as emission standards or financial incentives to steer actors' behavior and can occur at the local, regional, national or international level. In this course, we will address both the practical aspects of as well as the scientific debate on environmental governance. The course gives future environmental experts a strong basis to position themselves in the governance debate, which does not preclude government but rather involves a spectrum from government to governance. Key questions that this course seeks to answer: What are the core characteristics of environmental challenges from a policy perspective? What are key elements of 'environmental governance' and how legitimate and effective are these approaches in addressing persistent environmental challenges?
Skript	Lecture slides and additional course material will be provided on Moodle.
Literatur	We will mostly work with readings from the following books: - Carter, N. (2007). The politics of the environment: Ideas, activism, policy (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. - Hogg, K., Kvarda, E., Nordbeck, R., Pregernig, M. (Eds) (2012): Environmental Governance: The Challenge of Legitimacy and Effectiveness. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
Voraussetzungen / Besonderes	A detailed course schedule will be made available at the beginning of the semester. During the lecture we will work with Moodle. We ask that all students register themselves on this platform before the lecture. We recommend that students have (a) three-years BSc education of a (technical) university; (b) successfully completed Bachelor introductory course to environmental policy (Entwicklungen nationaler Umweltpolitik (or equivalent)) and (c) familiarity with key issues in environmental policy and some fundamental knowledge of one social science or humanities discipline (political science, economics, sociology, history, psychology, philosophy)

►► Methoden und Werkzeuge

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1673-00L	Environmental Measurement Laboratory <i>Number of participants limited to 26.</i>	W	5 KP	4G	P. U. Lehmann Grunder, D. Or
Kurzbeschreibung	Measurements are the the sole judge of scientific truth and provide access to unpredictable information, enabling the characterization and monitoring of complex terrestrial systems. Based on lectures and field- and laboratory training the students learn to apply modern methods to determine forest inventory parameters and to measure subsurface properties and processes.				
Lernziel	<ul style="list-style-type: none"> - explain functioning of sensors that are used for characterization of landscapes and terrestrial systems - select appropriate measurement methods and sampling design to quantify key variables and processes in the subsurface - deploy sensors in the field and maintain sensor network - interpret collected laboratory and field data and report main conclusions deduced from measurements 				
Inhalt	<p>1) Measurement Science: Measurement precision and accuracy; sensing footprint, sampling design and sampling errors, uncertainty reduction, spatial and temporal variability, sampling network design and information costs</p> <p>2) Electronics: Basic introduction to electronic components, voltage and current measurements, A/D converters, power requirements, power consumption calculations, batteries, storage capacity, solar panels</p> <p>3) Datalogging (Lecture): Data Logging, data transfer, storage, and sensing technologies; basic data logger programming; overview of soil sensor types and sensor calibration; including programming in the laboratory</p> <p>4) Geophysical methods on Subsurface Characterization: Basic principles of ERT, GPR, and EM;</p> <p>5) Soil and Groundwater Direct Sampling (Lab): Soil physical sampling; profile characterization, disturbed and undisturbed soil sampling, direct-push geoprobe sampling; soil water content profiles and transects;</p> <p>6) Electronics Laboratory: Setup and measurement of simple circuits, selection and use of voltage dividers, batteries and solar panels; pressure and temperature measurements;</p> <p>7) Deployment of monitoring network: Field installation of TDR, temperature probes, tensiometers, data loggers and power supply</p> <p>8) Geophysics lab: Demonstration and application of geophysical methods in the field;</p> <p>9 & 10) Forest characterization/ inventory: Principles of LIDAR; structures and features of the tree crowns, size/volume of the leaf area tree positions and diameters at breast height</p> <p>11&12) Ecohydrological and Soil Monitoring Networks- Data management for long term monitoring networks Tereno, and other critical zone observatories</p> <p>13) Remote Sensing- Basic principles and forest-related examples including data extraction and analysis</p>				
Skript	Lecture material on page				
Literatur	Lecture material will be online for registered students: http://www.step.ethz.ch/education/environmental-measurement-lab.html				
Voraussetzungen / Besonderes	The details of the schedule will be optimized based on the number of students; some blocks of the course will be offered as well to students of Environmental Engineering				
701-1679-00L	Landscape Modelling of Biodiversity: From Global	W	5 KP	3G	L. Pellissier, N. Zimmermann

Changes to Conservation

Kurzbeschreibung	The course provides the student with the spatial tools to address societal challenges toward ensuring the sustainable use of terrestrial ecosystems and the conservation of biodiversity. Students learn theory, tools and models during a few introductory sessions and apply this knowledge to solve a practical problem in groups related to climate change, land use change and biodiversity conservation.
Lernziel	Students learn: <ul style="list-style-type: none"> - Theoretical foundations of the species ecological niche - Biodiversity concepts and global change impacts - Basic concepts of spatial (& macro-) ecology - Environmental impact assessment and planning - Advanced statistical methods (GLM, GAM, CART) and basic programming (loops, functions, advanced scripting) in the statistical environment R. - The use of GIS functionality in R
Inhalt	1. The basics: Introduction to the concept of the ecological niche, and biodiversity theories. Overview of the knowledge on expected biodiversity response to global changes and conservation planning methods. Introduction to the statistical methods of Generalized Linear (GLM) and Generalized Additive models (GAM), and Classification and Regression Trees (CART). Introduction to basic GIS and programming elements in the statistical environment R. 2. The class project: Students form groups of two, and each group solves a series of applied questions independently in R using the techniques taught in the introductory classes. The students then prepare a presentation and report of the obtained results that will be discussed during a mini-symposium. Each team chooses one of the following topics for the class project: <ol style="list-style-type: none"> a) Linking climate change velocities to species' migration capacities b) Explaining and modelling land use change in Switzerland c) Explaining and modelling biodiversity changes in Switzerland d) Designing biodiversity conservation strategies under global changes.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge in statistics (OLS regression, test statistics), and basic knowledge in geographic information science.

►► Wahlfächer

►►► Methoden und Werkzeuge

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1316-00L	Physical Transport Processes in the Natural Environment	W	3 KP	2G	J. W. Kirchner
Kurzbeschreibung	Fluid flows transport all manner of biologically important gases, nutrients, toxins, contaminants, spores and seeds, as well as a wide range of organisms themselves. This course explores the physics of fluids in the natural environment, with emphasis on the transport, dispersion, and mixing of solutes and entrained particles, and their implications for biological and biogeochemical processes.				
Lernziel	Students will learn key concepts of fluid mechanics and how to apply them to environmental problems. Weekly exercises based on real-world data will develop core skills in analysis, interpretation, and problem-solving.				
Inhalt	dimensional analysis, similarity, and scaling solute transport in laminar and turbulent flows transport and dispersion in porous media transport of sediment (and adsorbed contaminants) by air and water anomalous dispersion				
Skript	The course is under development. Lecture materials will be distributed as they become available.				
701-1677-00L	Quantitative Vegetation Dynamics: Models from Tree to Globe	W	3 KP	3G	H. Bugmann, H. Lischke, B. Rohner
Kurzbeschreibung	This course provides hands-on experience with models of vegetation dynamics across temporal and spatial scales. The underlying principles, assets and trade-offs of the different approaches are introduced, and students work in a number of small projects with these models to gain first-hand experience.				
Lernziel	Students will <ul style="list-style-type: none"> - be able to understand, assess and evaluate the fundamental properties of dynamic systems using vegetation models as case studies - obtain an overview of dynamic modelling techniques from the individual plant to the global level - understand the basic assumptions of the various model types, which dictate the skill and limitations of the respective model - be able to work with such model types on their own - appreciate the methodological basis for impact assessments of future climate change and other environmental changes on ecosystems. 				
Inhalt	Models of individuals <ul style="list-style-type: none"> - Deriving single-plant models from inventory measurements - Plant models based on 'first principles' Models at the stand scale <ul style="list-style-type: none"> - Simple approaches: matrix models - Competition for light and other resources as central mechanisms - Individual-based stand models: distance-dependent and distance-independent Models at the landscape scale <ul style="list-style-type: none"> - Simple approaches: cellular automata - Dispersal and disturbances (windthrow, fire, bark beetles) as key mechanisms - Landscape models Global models <ul style="list-style-type: none"> - Sacrificing local detail to attain global coverage: processes and entities - Dynamic Global Vegetation Models (DGVMs) - DGVMs as components of Earth System Models 				
Skript	Handouts will be available in the course and for download				
Literatur	Will be indicated at the beginning of the course				
Voraussetzungen / Besonderes	- Basic training in modelling and systems analysis - Good knowledge of general ecology, vegetation dynamics, and forest systems				
701-1682-00L	Dendroecology	W	3 KP	3G	C. Bigler, A. Rigling, K. Treydte
Kurzbeschreibung	Der Kurs Dendroökologie vermittelt theoretische und praktische Aspekte der Dendrochronologie. Die Bedeutung verschiedener Umwelteinflüsse auf Jahrringmerkmale wird aufgezeigt. Die Studierenden lernen unterschiedliche Methoden, um Jahrringe zu datieren und sie verstehen, wie ökologische und umweltbedingte Prozesse und Muster mit Hilfe von Jahrringen rekonstruiert werden können.				

Lernziel	<p>Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> - verstehen, wie Holz aufgebaut ist und wie Jahrringstrukturen gebildet werden. - können verschiedene Jahrringmerkmale erkennen und beschreiben. - verstehen die theoretischen und praktischen Aspekte der Datierung von Jahrringen. - lernen Effekte unterschiedlicher abiotischer und biotischer Umwelteinflüsse (Klima, Standort, Konkurrenz, Insekten, Feuer, physikalisch-mechanische Einwirkungen) auf Bäume und Jahrringe kennen. - entdecken ein Werkzeug, um Prozesse der globalen Umweltveränderungen zu verstehen und zu rekonstruieren. - lernen Software für die Datierung, Standardisierung und Analyse von Jahrringen kennen. - erhalten praktische Erfahrungen durch die Veranschaulichung mit Hölzern (Bohrkerne, Stammscheiben, Keile), durch Probenahme im Feld und eigenes Messen und Datieren von Jahrringen im Jahrringlabor. - lösen R-basierte Übungen (R Tutorial wird angeboten) und beantworten Fragen in Moodle. - erarbeiten eine eigenständige Fragestellung zu einem dendroökologischen Thema und schreiben eine kurze Literaturarbeit basierend auf wissenschaftlichen Artikeln.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Übersicht und Geschichte der Dendrochronologie - Prinzipien der Dendrochronologie - Evolution von Jahrringen - Bildung und Struktur von Holz und Jahrringen - Intra-saisonales Jahrringwachstum - Kontinuierliche und diskontinuierliche Jahrringmerkmale - Probenentnahme und Messung - Kreuzdatierungsmethoden (visuell, Skeleton Plots, quantitativ) - Standardisierung von Jahrringkurven - Entwicklung von Jahrring-Chronologien - Dendrogeomorphologie, Dendrohydrologie, Dendroglaziologie - Stabile Isotopen - Klima, Klima-Wachstumsbeziehungen, Klimarekonstruktionen - Alters- und Grössenstrukturen, Walddynamik (Verjüngung, Wachstum, Konkurrenz, Mortalität) - Störungsökologie (Feuer, Insekten, Windwurf) - Einsatz der Jahrringforschung in der Praxis und in interdisziplinären Forschungsprojekten - Feld- und Labortag (Datum für einen ganzen Tag oder zwei Halbtage wird gemeinsam zu Beginn des Semesters mit den Studierenden gesucht): Besprechung von dendroökologischen Fragestellungen im Wald; Beprobung von Bäumen; Einblick in verschiedene Jahrringprojekte im Labor (Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald Schnee und Landschaft WSL)
Skript	<p>Skripte (in Englisch) werden in der Vorlesung abgegeben.</p> <p>Die Skripte sowie weitere Dokumente (Papers, Software) können nach Einschreibung im Kurs auch auf Moodle (https://moodle-app2.let.ethz.ch) runtergeladen werden.</p>
Literatur	Literaturlisten werden in der Vorlesung verteilt.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Zeitplan (total 90 Stunden): Es finden 12 Doppelstunden Vorlesung statt (total 24 Stunden Präsenzzeit) sowie ein Feld- und Labortag (8 Stunden Präsenzzeit). Zusätzlich wird von den Studierenden 18 Stunden für die Vor- und Nachbearbeitung der Vorlesungen sowie 18 Stunden für die Übungen erwartet. Für die Laborarbeit sind 4 Stunden und für das Projekt 18 Stunden reserviert.</p> <p>Die Unterrichtssprache ist Deutsch und Englisch, auf Wunsch nur Englisch.</p> <p>Voraussetzungen: Grundlagen der Biologie, Ökologie und Waldökologie</p>

701-1776-00L	Geographic Data Processing with Python and ArcGIS	W	1 KP	2U	A. Baltensweiler
	<i>Number of participants limited to 30.</i>				
Kurzbeschreibung	The course communicates the basics of the programming language Python and gives a general introduction into the geoprocessing framework of ArcGIS. In addition various Python libraries (numyp, Scipy, GDAL, statsmodels, pandas) will be introduced which increase the functional range of the geoprocessing framework substantially.				
Lernziel	The students learn the basics of geographic data processing based on the programming language Python and ArcGIS (arcpy). They get the ability to implement their own processing sequences and models for geoprocessing. The students are able to integrate open source libraries in their python scripts and know how the libraries are applied to spatial datasets.				
Inhalt	The course communicates a deepened understanding of the geoprocessing frameworks arcpy and covers basic language concepts of Python such as datatypes, control structures and functions. In addition the application of popular Python libraries in combination with spatial datasets will be shown.				
Skript	Lecture notes, exercises and worked out solutions to them will be provided.				
Literatur	<p>Lutz M. (2013): Learning Python, 5th Edition, O'Reilly Media</p> <p>De Smith M., Goodchild, M.F., Longley, P. A. (2018): Geospatial Analysis, 6th Edition, Troubador Publishing Ltd.</p> <p>Zandbergen P. A. (2014): Python Scripting for ArcGIS. Esri Press.</p> <p>Allen, D. A. (2014): GIS Tutorial for Python Scripting. ESRI Press.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Some basic knowledge of ArcGIS is assumed.				
401-0627-00L	Smoothing and Nonparametric Regression with Examples	W	4 KP	2G	S. Beran-Ghosh
Kurzbeschreibung	Starting with an overview of selected results from parametric inference, kernel smoothing will be introduced along with some asymptotic theory, optimal bandwidth selection, data driven algorithms and some special topics. Examples from environmental research will be used for motivation, but the methods will also be applicable elsewhere.				
Lernziel	The students will learn about methods of kernel smoothing and application of concepts to data. The aim will be to build sufficient interest in the topic and intuition as well as the ability to implement the methods to various different datasets.				
Inhalt	<p>Rough Outline:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parametric estimation methods: selection of important results <ul style="list-style-type: none"> o Maximum likelihood, Method of Least squares: regression & diagnostics - Nonparametric curve estimation <ul style="list-style-type: none"> o Density estimation, Kernel regression, Local polynomials, Bandwidth selection o Selection of special topics (as time permits, we will cover as many topics as possible) such as rapid change points, mode estimation, robust smoothing, partial linear models, etc. - Applications: potential areas of applications will be discussed such as, change assessment, trend and surface estimation, probability and quantile curve estimation, and others. 				

Skript Brief summaries or outlines of some of the lecture material will be posted at <https://www.wsl.ch/en/employees/ghosh.html>.

NOTE: The posted notes will tend to be just sketches whereas only the in-class lessons will contain complete information.

LOG IN: In order to have access to the posted notes, you will need the course user id & the password. These will be given out on the first day of the lectures.

Literatur

References:

- Statistical Inference, by S.D. Silvey, Chapman & Hall.
- Regression Analysis: Theory, Methods and Applications, by A. Sen and M. Srivastava, Springer.
- Density Estimation, by B.W. Silverman, Chapman and Hall.
- Kernel Smoothing, by M.P. Wand and M.C. Jones, Chapman and Hall.
- Local polynomial modelling and its applications, by J. Fan and I. Gijbels, Chapman & Hall.
- Nonparametric Simple Regression, by J. Fox, Sage Publications.
- Applied Smoothing Techniques for Data Analysis: the Kernel Approach With S-Plus Illustrations, by A.W. Bowman, A. Azzalini, Oxford University Press.
- Kernel Smoothing: Principles, Methods and Applications, by S. Ghosh, Wiley.

Additional references will be given out in the lectures.

Voraussetzungen / Prerequisites: A background in Linear Algebra, Calculus, Probability & Statistical Inference including Estimation and Testing.
Besonderes

►►► Ökosystemmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1453-00L	Ecological Assessment and Evaluation <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	3G	F. Knaus
Kurzbeschreibung	The course provides methods and tools for ecological evaluations dealing with nature conservation or landscape planning. It covers census methods, ecological criteria, indicators, indices and critically appraises objectivity and accuracy of the available methods, tools and procedures. Birds and plants are used as main example guiding through different case studies.				
Lernziel	Students will be able to: 1) critically consider biological data books and local, regional, and national inventories; 2) evaluate the validity of ecological criteria used in decision making processes; 3) critically appraise the handling of ecological data and criteria used in the process of evaluation 4) perform an ecological evaluation project from the field survey up to the decision making and planning.				
Skript	Powerpoint slides are available on the webpage. Additional documents are handed out as copies.				
Literatur	Basic literature and references are listed on the webpage.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course structure changes between lecture parts, seminars and discussions. The didactic atmosphere is intended as working group. Prerequisites for attending this course are skills and knowledge equivalent to those taught in the following ETH courses: - Pflanzen- und Vegetationsökologie - Systematische Botanik - Raum- und Regionalentwicklung - Naturschutz und Naturschutzbiologie				

701-1663-00L	Exploring Resilience of Tropical Forest Landscapes <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	9G	C. Kettle, C. D. Philipson
Kurzbeschreibung	A highly interactive learning experience with real world exposure to the challenges associated with conservation and management of tropical forest systems. Designed as a complementary course to Rain Forest Ecology 701-0324-00L. Students will gain first-hand experience of tropical forest landscapes and the challenges associated with conducting ecological research in this fascinating environment.				
Lernziel	The course will have four core learning objectives: 1) provide students with an understanding and experience of a range of tropical rainforest systems, and an appreciation of the challenges of managing these landscapes to provide multiple ecosystem services. 2) To develop their creative and critical scientific thinking and experimental design in the context of tropical field ecology. Specifically through design and implementation an Adaptive Management approach to tropical forest landscapes. 3) Students will develop their understanding of multiple stakeholders perspectives in the context of landscape management in SE Asian develop the knowledge to discuss this issues with experts in the field. Students will present their Adaptive Management Plans to senior Forest Researchers in the forest department at the FRC Sabah and engage in dialogue regarding diverse perspectives in forest and landscape management. 4) To develop their team building skills to work in culturally diverse groups and under sometimes challenging conditions to work toward a common research goal.				
Inhalt	Proposed topics to be covered within the scope of the projects and based upon the expertise of the course lecturers: Tropical Ecology, Forest Ecology and Forest Botany. Tropical Forest management and restoration. Conservation biology, Animal behaviour, tropical entomology. Biodiversity and ecosystem function. Resilience and Adaptive Management.				
Literatur	Literature presented in Tropical Rainforest Ecology				
Voraussetzungen / Besonderes	701-0324-00 G Rain Forest Ecology				

►►► Naturwissenschaftliche Grundlagen

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1620-00L	Tree Genetics – Concepts and Applications <i>Diese Lehrveranstaltung wurde bis FS17 unter den Titel "Diversität und Biologie der Gehölzpflanzen" angeboten.</i>	W	3 KP	2G	A. Rudow, P. Brang, F. Gugerli, C. Sperisen
Kurzbeschreibung	Trees are important elements and drivers of ecosystem processes in forests and landscapes. Tree species diversity and intraspecific genetic diversity are relevant factors for continuous adaptation, required for a sustainable maintenance of forest products and services. Sustainable forest and landscape management under climate change has to take forest genetic resources into consideration.				
Lernziel	The educational goals of the course are: To know basic concepts of evolution and molecular and quantitative methods of genetics. To understand the most relevant processes of gene flow, adaptation and species interactions, on the basis of ecological theories and case studies on forest tree species. To know management principles and instruments for the promotion and the conservation of forest genetic resources, with a view on application in practice.				
Inhalt	The course provides a comprehensive overview on concepts and applications of tree genetics and complements basic knowledge of biology, dendrology, forest ecology and forest management in the frame of forest and landscape management topics. It introduces concepts of evolution and genetic methods as foundations, explains the most important processes and drivers of gene flow and adaptation, including coevolutionary aspects of associated organisms, and shows relevant topics of the management of genetic resources from reproduction to conservation and monitoring. Two full-day excursions illustrate the contents with exemplary objects, actors and applications in Switzerland.				

Skript	Script: modular slide script, 2019 (parts by each lecturer). Textbook: collection of accompanying or background articles according to detailed contents (to be defined).
Literatur	Groover & Cronk (eds.), 2017: Comparative and Evolutionary Genomics of Angiosperm Trees. Springer. 366 p. Neale & Wheeler, 2019: The Conifers: Genomes, Variation and Evolution. Springer. 590 p. Hattamer & Ziehe, 2019: Erhaltung forstgenetischer Ressourcen. Grundlagen und Beispiele. Universitätsverlag Göttingen. 553 p. Holderegger & Segelbacher (eds.), 2016: Naturschutzgenetik. Haupt. 247 p. Pluess, Augustin & Brang (eds.), 2016: Wald im Klimawandel. Grundlagen für Adaptationsstrategien. (selected chapters 3.2, 5.2)
Voraussetzungen / Besonderes	No mandatory prerequisites. Basic knowledge of dendrology and forest ecology is advantageous and recommended.
751-5125-00L	Stable Isotope Ecology of Terrestrial Ecosystems ■ W 2 KP 2G R. A. Werner, N. Buchmann, A. Gessler <i>Number of participants limited to 20.</i>
Kurzbeschreibung	This course provides an overview about the applicability of stable isotopes (carbon 13C, nitrogen 15N, oxygen 18O and hydrogen 2H) to process-oriented ecological research. Topics focus on stable isotopes as indicators for the origin of pools and fluxes, partitioning of composite fluxes as well as to trace and integrate processes. In addition, students carry out a small project during lab sessions.
Lernziel	Students will be familiar with basic and advanced applications of stable isotopes in studies on plants, soils, water and trace gases, know the relevant approaches, concepts and recent results in stable isotope ecology, know how to combine classical and modern techniques to solve ecophysiological or ecological problems, learn to design, carry out and interpret a small IsoProject, practice to search and analyze literature as well as to give an oral presentation.
Inhalt	The analyses of stable isotopes often provide insights into ecophysiological and ecological processes that otherwise would not be available with classical methods only. Stable isotopes proved useful to determine origin of pools and fluxes in ecosystems, to partition composite fluxes and to integrate processes spatially and temporally. This course will provide an introduction to the applicability of stable isotopes to ecological research questions. Topics will focus on carbon (13C), nitrogen (15N), oxygen (18O) and hydrogen (2H) at natural isotope abundance and tracer levels. Lectures will be supplemented by intensive laboratory sessions, short presentations by students and computer exercises.
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.
Literatur	Will be discussed in class.
Voraussetzungen / Besonderes	This course is based on fundamental knowledge about plant ecophysiology, soil science, and ecology in general. Course will be taught in English.

▶▶▶ Entscheidungsfindung, Politik und Planung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
103-0468-00L	Participatory Modeling in Integrated Landscape Development	W	3 KP	2G	E. Celio, N. Salliou
Kurzbeschreibung	The lecture accompanies students into a participatory modelling process analysing the future of urban agriculture in partnership with the city of Zürich. Students get to know theoretical tools involved in participatory modelling as well as concepts and approaches of participatory modelling. Students elaborate the processes from questions to interactive operational models.				
Lernziel	The objective of this lecture is to introduce participatory modelling to students in the context of in-tegrated landscape development initiatives. The lecture aims to transmit main tools and social skills to successfully conduct a participatory modelling process in partnership with an interested institu-tion.				
Inhalt	With this course, students know the phases of a participatory modelling process ... are able to estimate in which case the involvement of stakeholders is necessary, hence are able to discuss advantages and disadvantages of stakeholder involvement at different levels of participation. ... get to know diverse modelling tools and are able to select the proper tool according to the context. ... are able to set-up and apply a Bayesian network-based model in a participatory manner on a real case study. ... get to know techniques to analyse simulations and are able to inform stakeholders in an adequate way ... are able to discuss results together with stakeholders in a structured way.				

▶▶ Kolloquium

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1691-00L	Kolloquium Wald- und Landschaftsmanagement	Z	0 KP	1.5K	H. Bugmann
Kurzbeschreibung	Diese Veranstaltung bereitet Informationen aus der aktuellen Forschung so auf, dass sie für Stakeholder relevant und in die praktische Waldbewirtschaftung integrierbar sind. Sie ist eine Austausch-Plattform zwischen Forschung und Praxis im Waldbereich der Schweiz.				
Lernziel	Austausch-Plattform zwischen Forstwissenschaften und Forstpraxis, fokussiert auf den Forstsektor der Schweiz				
Skript	nicht verfügbar				
Literatur	wird angegeben, so weit sinnvoll				

▶ Vertiefung in Gesundheit, Ernährung und Umwelt

▶▶ Öffentliche Gesundheit

Das Modul Öffentliche Gesundheit ist obligatorisch für alle Studierende, die die Vertiefung Gesundheit, Ernährung und Umwelt gewählt haben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
401-0629-00L	Applied Biostatistics	W	4 KP	3G	M. Tanadini
Kurzbeschreibung	This course covers the main methods used in Biostatistics. It starts by revising Linear Models (Regression, Anova), then moves to Generalised Linear Models (logistic regression and methods for count data) and finally introduces more advanced topics (Linear Mixed-Effects Models and Survival Analysis). The course strongly focuses on applied aspects of data analysis.				
Lernziel	After this course students: - revised Linear Models - revised or got introduced to Generalised Linear Models - got introduced to Linear Mixed-Effects Models and Survival Analysis - are able to select among these methods to solve an applied problem in Biostatistics - can perform the analysis using the statistical software R - can interpret the results of such an analysis and draw valid "biological" conclusions				
Inhalt	This course is structured into three parts. The first part focuses on Linear and Generalised Linear Models. The second part introduces more advanced methodologies such as Linear Mixed-Effects Models and Survival Analysis. Both, part one and two will included the following topics: exploratory data analysis, model fitting, model "selection", residual diagnostics, model validation and results interpretation. Analyses will be carried out by using the statistical software R. Finally, in the third part of the course students will be analysing real-world data sets to put into practice the knowledge and skills acquired during the first two parts.				

Voraussetzungen / Besonderes	The statistical software R will be used in the exercises. If you are unfamiliar with R, it is highly recommend to view the online R course etutor.				
752-6105-00L	Epidemiology and Prevention	W	3 KP	2V	M. Puhan, R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module Epidemiology and prevention describes the process of scientific discovery from the detection of a disease and its causes, to the development and evaluation of preventive and treatment interventions and to improved population health.				
Lernziel	The overall goal of the course is to introduce students to epidemiological thinking and methods, which are critical pillars for medical and public health research. Students will also become aware on how epidemiological facts are used in prevention, practice and politics.				
Inhalt	The module Epidemiology and prevention follows an overall framework that describes the course of scientific discovery from the detection of a disease to the development of prevention and treatment interventions and their evaluation in clinical trials and real world settings. We will discuss study designs in the context of existing knowledge and the type of evidence needed to advance knowledge. Examples form nutrition, chronic and infectious diseases will be used in order to show the underlying concepts and methods.				
752-6151-00L	Public Health Concepts	W	3 KP	2V	R. Heusser
Kurzbeschreibung	The module "public health concepts" offers an introduction to key principles of public health. Students get acquainted with the concepts and methods of epidemiology. Students also learn to use epidemiological data for prevention and health promotion purposes. Public health concepts and intervention strategies are presented, using examples from infectious and chronic diseases.				
Lernziel	At the end of this module students are able: - to interpret the results of epidemiological studies - to critically assess scientific literature - to know the definition, dimensions and determinants of health - to plan public health interventions and health promotion projects				
Inhalt	Concepts of descriptive and analytical epidemiology, study designs, measures of effect, confounding and bias, screening, surveillance, definition of health and health promotion, health dimensions and health determinants, prevention strategies, public health interventions, public health action cycle, epidemiology and prevention of infectious and chronic diseases (HIV, Tuberculosis, Obesity, Public health nutrition).				
Skript	Handouts are provided to students in the classroom.				

►► Ernährung und Gesundheit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
752-2122-00L	Food and Consumer Behaviour	W	2 KP	2V	M. Siegrist, C. Hartmann
Kurzbeschreibung	This course focuses on food consumer behavior, consumer's decision-making processes and consumer's attitudes towards food products.				
Lernziel	The course provides an overview about the following topics: Factors influencing consumer's food choice, food and health, attitudes towards new foods and food technologies, labeling and food policy issues				
752-5103-00L	Functional Microorganisms in Foods ■	W	3 KP	2G	C. Lacroix, A. Geirnaert, A. Greppi
Kurzbeschreibung	This integration course will discuss new applications of functional microbes in food processing and products and in the human gut. Selected topics will be used to illustrate the rapid development but also limits of basic knowledge for applications of functional microorganisms to produce food with high quality and safety, and for health benefits for consumers.				
Lernziel	To understand the principles, roles and mechanisms of microorganisms with metabolic activities of high potential for application in traditional and functional foods, and for benefiting human health. This course will integrate basic knowledge in food microbiology, physiology, biochemistry, and technology.				
Inhalt	This course will address selected and current topics targeting functional characterization and new applications of microorganisms in food and for promoting human health. Specialists from the Laboratory of Food Biotechnology, as well as invited speakers from the industry will contribute to different topics: - Probiotics and Prebiotics: human gut microbiota, functional foods and microbial-based products for gastrointestinal health and functionality, diet-microbiota interactions, molecular mechanisms; challenges for the production and addition of probiotics to foods. - Protective Cultures and Antimicrobial Metabolites for enhancing food quality and safety: antifungal cultures; bacteriocin-producing cultures (bacteriocins); long path from research to industry in the development of new protective cultures. - Legal and protection issues related to functional foods - Industrial biotechnology of flavor and taste development - Safety of food cultures and probiotics Students will be required to complete a Project on a selected current topic relating to functional culture development, application and claims. Project will involve information research and critical assessment to develop an opinion, developed in an oral presentation.				
Skript	Copy of the power point slides from lectures will be provided.				
Literatur	A list of topics for group projects will be supplied, with key references for each topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	This lecture requires strong basics in microbiology.				
752-6101-00L	Dietary Etiologies of Chronic Disease	W	3 KP	2V	M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	To have the student gain understanding of the links between the diet and the etiology and progression of chronic diseases, including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Lernziel	To examine and understand the protective effect of foods and food ingredients in the maintenance of health and the prevention of chronic disease, as well as the progression of complications of the chronic diseases.				
Inhalt	The course evaluates food and food ingredients in relation to primary and secondary prevention of chronic diseases including diabetes, gastrointestinal diseases, kidney disease, cardiovascular disease, arthritis and food allergies.				
Skript	There is no script. Powerpoint presentations will be made available on-line to students.				
Literatur	To be provided by the individual lecturers, at their discretion.				
Voraussetzungen / Besonderes	No compulsory prerequisites, but prior completion of the courses "Introduction to Nutritional Science" and "Advanced Topics in Nutritional Science" is strongly advised.				
752-6402-00L	Nutrigenomics	W	3 KP	2V	G. Vergères
Kurzbeschreibung	Nutrigenomics - toward personalized nutrition? Breakthroughs in biology recently led nutrition scientists to apply modern tools (genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, genetics, epigenetics) to the analysis of the interactions of food with humans. The lecture presents these tools and illustrates their application in selected topics relevant to human nutrition and food sciences.				

Lernziel	- Overall understanding of the transdisciplinary research being conducted under the term nutrigenomics. - Overall understating of the omics technologies used in nutrigenomics and their applications to human nutrition and food science. - Ability to critically evaluate the potential and risks associated with the field of nutrigenomics
Inhalt	- For the content of the script see section "Skript" below - The lecture is completed by presentations of the students (in group) of material related to the lecture.
Skript	The script is composed of circa 400 slides (ca 15 slides/lecture) organized in 8 modules
	Module A From biochemical nutrition research to nutrigenomics
	Module B Nutrigenetics
	Module C Nutri-epigenomics
	Module D Transcriptomics in nutrition research
	Module E Proteomics in nutrition research
	Module F Metabolomics in nutrition research
	Module G Nutritional systems biology
	Module H Personalized nutrition - opportunities and challenges
Literatur	No extra reading requested. Most slides in the lecture are referenced with web addresses.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic training in biochemistry, molecular biology, physiology, and human nutrition. Interest in interdisciplinary sciences linking molecular biology to human health. Interest in the application of analytical laboratory methods to the understanding of human biology, in particular nutrition.

►► Umwelt und Gesundheit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1341-00L	Water Resources and Drinking Water	W	3 KP	2G	S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten
Kurzbeschreibung	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries.				
Lernziel	The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality.				
Inhalt	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed.				
Skript	Handouts will be distributed				
Literatur	Will be mentioned in handouts				
376-1353-00L	Nanostructured Materials Safety	W	2 KP	1V	P. Wick
Kurzbeschreibung	Fundamentals in nanostructured material - living system interactions focusing on the main exposure routes, lung, gastrointestinal tract, skin and intravenous injection				
Lernziel	Understanding the potential side effects of nanomaterials in a context-specific way, enabling to evaluate nanomaterial safety and provide knowledge to design safer materials				
Skript	Handouts provided during the classes and references therein as well as primary literature as case studies will be posted to the course website				
Voraussetzungen / Besonderes	course "Introduction to Toxicology"				

►► Infektionskrankheiten

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0263-01L	Seminar in Evolutionary Ecology of Infectious Diseases	W	3 KP	2G	R. R. Regös, S. Bonhoeffer
Kurzbeschreibung	Students of this course will discuss current topics from the field of infectious disease biology. From a list of publications, each student chooses some themes that he/she is going to explain and discuss with all other participants and under supervision. The actual topics will change from year to year corresponding to the progress and new results occurring in the field.				
Lernziel	This is an advanced course that will require significant student participation. Students will learn how to evaluate and present scientific literature and trace the development of ideas related to understanding the ecology and evolutionary biology of infectious diseases.				
Inhalt	A core set of ~10 classic publications encompassing unifying themes in infectious disease ecology and evolution, such as virulence, resistance, metapopulations, networks, and competition will be presented and discussed. Pathogens will include bacteria, viruses and fungi. Hosts will include animals, plants and humans.				
Skript	Publications and class notes can be downloaded from a web page announced during the lecture.				
Literatur	Papers will be assigned and downloaded from a web page announced during the lecture.				
701-1471-00L	Ecological Parasitology ■ <i>Number of participants limited to 20. A minimum of 6 students is required that the course will take place.</i>	W	3 KP	1V+1P	J. Jokela, C. Vorburger
	<i>Waiting list will be deleted on 27.09.2019.</i>				

Kurzbeschreibung	Course focuses on the ecology and evolution of macroparasites and their hosts. Through lectures and practical work, students learn about diversity and natural history of parasites, adaptations of parasites, ecology of host-parasite interactions, applied parasitology, and human macroparasites in the modern world.				
Lernziel	1. Identify common macroparasites in aquatic organisms. 2. Understand ecological and evolutionary processes in host-parasite interactions. 3. Conduct parasitological research				
Inhalt	Lectures: 1. Diversity and natural history of parasites (i.e. systematic groups and life-cycles). 2. Adaptations of parasites (e.g. evolution of life-cycles, host manipulation). 3. Ecology of host-parasite interactions (e.g. parasite communities, effects of environmental changes). 4. Ecology and evolution of parasitoids and their applications in biocontrol 5. Human macroparasites (schistosomiasis, malaria). Practical exercises: 1. Examination of parasitoids of aphids. 2. Examination of parasites in molluscs (identification and examination of host exploitation strategies). 3. Examination of parasites in amphipods (identification and examination of effects on hosts).				
Voraussetzungen / Besonderes	The three practicals will take place at the 1.10.2019, the 15.10.2019 and the 5.11.2019 at Eawag Dübendorf from 08:15 - 12:00. Note that each practical takes 2 hours longer than the weekly lecture.				
701-1703-00L	Evolutionary Medicine for Infectious Diseases	W	3 KP	2G	A. Hall
	<i>Number of participants limited to 35.</i>				
Kurzbeschreibung	This course explores infectious disease from both the host and pathogen perspective. Through short lectures, reading and active discussion, students will identify areas where evolutionary thinking can improve our understanding of infectious diseases and, ultimately, our ability to treat them effectively.				
Lernziel	Students will learn to (i) identify evolutionary explanations for the origins and characteristics of infectious diseases in a range of organisms and (ii) evaluate ways of integrating evolutionary thinking into improved strategies for treating infections of humans and animals. This will incorporate principles that apply across any host-pathogen interaction, as well as system-specific mechanistic information, with particular emphasis on bacteria and viruses.				
Inhalt	We will cover several topics where evolutionary thinking is relevant to understanding or treating infectious diseases. This includes: (i) determinants of pathogen host range and virulence, (ii) dynamics of host-parasite coevolution, (iii) pathogen adaptation to evade or suppress immune responses, (iv) antimicrobial resistance, (v) evolution-proof medicine. For each topic there will be a short (< 20 minutes) introductory lecture, before students independently research the primary literature and develop discussion points and questions, followed by interactive discussion in class.				
Literatur	The focus is on primary literature, but for some parts the following text books provide good background information: Schmid Hempel 2011 Evolutionary Parasitology Stearns & Medzhitov 2016 Evolutionary Medicine				
Voraussetzungen / Besonderes	A basic understanding of evolutionary biology, microbiology or parasitology will be advantageous but is not essential.				
551-0223-00L	Immunology III	W	4 KP	2V	M. Kopf, S. B. Freigang, J. Kisielow, S. R. Leibundgut, A. Oxenius, C. Schneider, R. Spörri, L. Tortola, E. Wetter Slack
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung liefert einen detaillierten Einblick in die - Entwicklung von T Zellen und B Zellen - Dynamik einer Immunantwort bei akuten und chronischen Infektionen - Mechanismen von Immunpathologie - neue Impfstoffstrategien				
Lernziel	Sie verstehen - die Entwicklung, Aktivierung, und Differenzierung verschiedener Typen von T Zellen und deren Effektormechanismen während einer Immunantwort - die Erkennung von pathogenen Mikroorganismen und molekulare Ereignisse nach Infektion einer Zelle - Ereignisse und Signale für die Reifung von naiven B Zellen zu antikörperproduzierenden Plasmazellen und Gedächtniszellen, - Optimierung von B Zellantworten durch das intelligente Design neuer Impfstoffe				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> o Development and selection of CD4 and CD8 T cells, natural killer T cells (NKT), and regulatory T cells (Treg) o NK T cells and responses to lipid antigens o Differentiation, characterization, and function of CD4 T cell subsets such as Th1, Th2, and Th17 o Overview of cytokines and their effector function o Co-stimulation (signals 1-3) o Dendritic cells o Evolution of the "Danger" concept o Cells expressing Pattern Recognition Receptors and their downstream signals o T cell function and dysfunction in acute and chronic viral infections 				
Literatur	Unterlagen zur Vorlesung sind erhältlich bei: https://moodle-app2.let.ethz.ch/course/view.php?id=2581&notifyeditingon=1				
Voraussetzungen / Besonderes	Immunology I and II recommended but not compulsory				
752-4009-00L	Molecular Biology of Foodborne Pathogens	W	3 KP	2V	M. Loessner, M. Schuppler
Kurzbeschreibung	The course offers detailed information on selected foodborne pathogens and toxin producing organisms; the focus lies on relevant molecular biological aspects of pathogenicity and virulence, as well as on the occurrence and survival of these organisms in foods.				
Lernziel	Detailed and current status of research and insights into the molecular basis of foodborne diseases, with focus on interactions of the microorganism or the toxins they produce with the human system. Understanding the relationship between specific types of food and the associated pathogens and microbial risks. Another focus lies on the currently available methods and techniques useful for the various purposes, i.e., detection, differentiation (typing), and antimicrobial agents.				
Inhalt	Molecular biology of infectious foodborne pathogens (Listeria, Vibrio, E. coli, Campylobacter, etc) and toxin-producing organisms (Bacillus, Clostridium, Staphylococcus). How and under which conditions will toxins and virulence factors be produced, and how do they work? How is the interaction between the human host and the microbial pathogen? What are the roles of food and the environment? What can be done to interfere with the potential risks? Which methods are best suited for what approach? Last, but not least, the role of bacteriophages in microbial pathogenicity will be highlighted, in addition to various applications of bacteriophage for both diagnostics and antimicrobial intervention.				
Skript	Electronic copies of the presentation slides (PDF) and additional material will be made available for download to registered students.				
Literatur	Recommendations will be given in the first lecture				

►► Semesterarbeit und Seminar

Die obligatorische Lerneinheit 701-1701-00L Human Health, Nutrition and Environment: Term Paper wird nur im Herbstsemester angeboten.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1701-00L	Human Health, Nutrition and Environment: Term Paper Only for students of the Major Human Health, Nutrition and Environment.	O	6 KP	13A	J. Nuessli Guth, T. Julian, K. McNeill, M. B. Zimmermann
Kurzbeschreibung	Writing of a review paper of scientific quality on a topic in the domain of Human Health, Nutrition and Environment based on critical evaluation of scientific literature.				
Lernziel	- Acquisition of knowledge in the field of the review paper - Assessment of original literature as well as synthesis and analysis of the findings - Practising of academic writing in English - Giving an oral presentation with discussion on the topic of the review paper				
Inhalt	Topics are offered in the domains of the major 'Human Health, Nutrition and Environment' covering 'Public Health', 'Infectious Diseases', 'Nutrition and Health' and 'Environment and Health'.				
Skript	Guidelines will be handed out in the beginning.				
Literatur	Literature will be identified based on the topic chosen.				

► Ergänzungen

►► Ergänzung in Nachhaltige Energienutzung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0967-00L	Projektentwicklung im Bereich erneuerbarer Energien Maximale Teilnehmerzahl: 30	W	2 KP	2G	R. Rechsteiner, A. Appenzeller, A. Wanner
Kurzbeschreibung	Umsetzung von Projekten im Geschäftsfeld der erneuerbaren Energien, Analyse der gesetzlichen Rahmenbedingungen und der Geschäftsrisiken. Sie lernen Geschäftsmodelle von Investoren in den Technikfeldern Windenergie, Wasserkraft und Solarenergie kennen. Gruppenübungen anhand von Beispielen mit konkreten Projekten von erfahrenen Experten.				
Lernziel	Überblick über die regulativen, rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Anforderungen an erneuerbare-Energien-Projekte Übungen anhand von konkreten Projekt-Beispielen in Gruppen im Feld Windenergie, Photovoltaik und Wasserkraft Erkennen von Chancen und Risiken erneuerbarer Energien-Projekte				
Inhalt	Geschäftsmodelle unterschiedlicher Investoren Einführung in Markt-Trends, Projektstrukturierung, technologische Trends Einführung in das regulatorische Umfeld von erneuerbaren Energien in der Schweiz und im EU-Strombinnenmarkt. Kriterien für die Wirtschaftlichkeit von Projekten Konkrete Projektentwicklung: Beispiele aus den Bereichen Windenergie Wasserkraft, Photovoltaik Due diligence Country-Assessment http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27				
Skript	Unterrichtsmaterial (PPT) wird abgegeben (auf deutsch) special frames: http://www.rechsteiner-basel.ch/index.php?id=27				
Literatur	REN21 Renewables GLOBAL STATUS REPORT http://www.ren21.net/status-of-renewables/ Mit einer grünen Anlage schwarze Zahlen schreiben http://www.rechsteiner-basel.ch/uploads/media/Mit_einer_gruenen_Anlage_schwarze_Zahlen_schreiben.pdf UNEP: Global Trends in Renewable Energy Investments http://fs-unesp-centre.org/publications/global-trends-renewable-energy-investment-2017 Energiestrategie 2050 Faktenblätter des Bundes (PDF): https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/energie/energiestrategie-2050.html Ryan Wiser, Mark Bolinger: Wind Technologies Market Report 2015, Lawrence Berkeley National Laboratory https://energy.gov/sites/prod/files/2016/08/f33/2015-Wind-Technologies-Market-Report-08162016.pdf IEA PVPS: TRENDS 2014 IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS http://www.iea-pvps.org/ Bundesamt für Energie: Perspektiven für die Grosswasserkraft in der Schweiz http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/33285.pdf Windenergie-Report Deutschland http://windmonitor.iwes.fraunhofer.de/windmonitor_de/5_Veroeffentlichungen/1_windenergiereport/				
Voraussetzungen / Besonderes	Zum Zweck der Gruppenübungen mit Präsentation wird die Teilnehmerzahl auf 30 Studierende beschränkt. Für die Übungen werden Gruppen gebildet.				
701-1346-00L	Carbon Mitigation Number of participants limited to 90.	W	3 KP	2G	N. Gruber
Kurzbeschreibung	Future climate change can only kept within reasonable bounds when CO2 emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students.				
Lernziel	The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences.				
Inhalt	From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group.				
Skript	None				
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.				
Voraussetzungen / Besonderes	Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion.				
052-0609-00L	Energie- und Klimasysteme I	W	2 KP	2G	A. Schlüter

Kurzbeschreibung	Im ersten Semester des Jahreskurses werden die wesentlichen physikalischen Prinzipien, Konzepte, Komponenten und Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden mit Wärme, Kälte und Luft behandelt. Abhängigkeiten und Interaktionen zwischen technischen Systemen und dem architektonischen und städtebaulichen Entwerfen werden aufgezeigt.
Lernziel	Ziel der Vorlesung ist die Kenntnis der physikalischen Grundlagen, relevanten Konzepte und technischen Systeme für die effiziente und nachhaltige Versorgung von Gebäuden bzw. Distrikten mit Wärme, Kälte und Frischluft. Mittels Erlernen überschlägiger Berechnungsmethoden wird die Ermittlung relevanter Grössen und die Identifikation wichtiger Parameter geübt. Auf diese Weise können passende Ansätze für den eigenen Entwurf ausgewählt, qualitativ und quantitativ bewertet und integriert werden.
Inhalt	1. Einführung und Überblick 2. Heizen und Kühlen 3. Lüftung
Skript	Die Folien der Vorlesung dienen als Skript und sind als download erhältlich.
Literatur	Eine Liste weiterführender Literatur ist am Lehrstuhl erhältlich.

227-0731-00L	Power Market I - Portfolio and Risk Management	W	6 KP	4G	D. Reichelt, G. A. Koeppel
Kurzbeschreibung	Portfolio und Risiko Management für Energieversorgungsunternehmen, Europäischer Strommarkt und -handel, Terminkontrakte, Preisabsicherung, Optionen und Derivate, Kennzahlen für das Risikomanagement, finanztechnische Modellierung von Kraftwerken, grenzüberschreitender Stromhandel, Systemdienstleistungen, Regelenenergiemarkt, Bilanzgruppenmodell				
Lernziel	Erwerb von umfassenden Kenntnissen über die weltweite Liberalisierung der Strommärkte, den internationalen Stromhandel sowie die Funktion von Strombörsen. Verstehen der Finanzprodukte (Derivate) basierend auf dem Strompreis. Abbilden des Portfolios aus physischer Produktion, Verträgen und Finanzprodukten. Beurteilen von Strategien zur Absicherung des Marktpreisrisikos. Beherrschen der Methoden und Werkzeuge des Risiko Managements.				
Inhalt	1. Europäischer Strommarkt und handel 1.1. Einführung Stromhandel 1.2. Entwicklung des Marktes 1.3. Energiewirtschaft 1.4. Spothandel und OTC-Handel 1.5. Strombörse EEX 2. Marktmodell 2.1. Marktplatz und Organisation 2.2. Bilanzgruppenmodell / Ausgleichsenergie 2.3. Systemdienstleistungen 2.4. Regelenenergiemarkt 2.5. Grenzüberschreitender Handel 2.6. Kapazitätsauktionen 3. Portfolio und Risiko Management 3.1. Portfoliomanagement 1 (Einführung) 3.2. Terminkontrakte (EEX Futures) 3.3. Risk Management 1 (m2m, VaR, hpfc, Volatilität, cVaR) 3.4. Risk Management 2 (PaR) 3.5. Vertragsbewertung (HPFC) 3.6. Portfoliomanagement 2 3.7. Risk Management 3 (Energiegeschäft) 4. Energie & Finance I 4.1. Optionen 1 Grundlagen 4.2. Optionen 2 Absicherungsstrategien 4.3. Einführung Derivate (Swaps, Cap, Floor, Collar) 4.4. Finanztechnische Modellierung von Kraftwerken 4.5. Wasserkraft und Handel 4.6. Anreizregulierung				
Skript	Handouts mit den Folien der Vorlesung				
Voraussetzungen / Besonderes	1 Exkursion pro Semester, 2 Case Studies, externe Referaten für ausgewählte Themen. Kurs Moodle: https://moodle-app2.let.ethz.ch/enrol/index.php?id=11636				

►► Ergänzung in Globaler Wandel und Nachhaltigkeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0019-00L	Readings in Environmental Thinking <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2S	J. Ghazoul
Kurzbeschreibung	This course introduces students to foundational texts that led to the emergence of the environment as a subject of scientific importance, and shaped its relevance to society. Above all, the course seeks to give confidence and raise enthusiasm among students to read more widely around the broad subject of environmental sciences and management both during the course and beyond.				
Lernziel	The course will provide students with opportunities to read, discuss, evaluate and interpret key texts that have shaped the environmental movement and, more specifically, the environmental sciences. Students will gain familiarity with the foundational texts, but also understand the historical context within which their academic and future professional work is based. More directly, the course will encourage debate and discussion of each text that is studied, from both the original context as well as the modern context. In so doing students will be forced to consider and justify the current societal relevance of their work.				

Inhalt	<p>The course will be run as a book reading club. The first session will provide a short introduction as to how to explore a particular text (that is not a scientific paper) to identify the key points for discussion.</p> <p>Thereafter, in each week a text (typically a chapter from a book or a paper) considered to be seminal or foundational will be assigned by a course lecturer. The lecturer will introduce the selected text with a brief background of the historical and cultural context in which it was written, with some additional biographical information about the author. He/she will also briefly explain the justification for selecting the particular text.</p> <p>The students will read the text, with two to four students (depending on class size) being assigned to present it at the next session. Presentation of the text requires the students to prepare by, for example:</p> <ul style="list-style-type: none"> identifying the key points made within the text identifying issues of particular personal interest and resonance considering the impact of the text at the time of publication, and its importance now evaluating the text from the perspective of our current societal and environmental position <p>Such preparation would be supported by a mid-week tutorial discussion (about 1 hour) with the assigning lecturer.</p> <p>These students will then present the text (for about 15 minutes) to the rest of the class during the scheduled class session, with the lecturer facilitating the subsequent class discussion (about 45 minutes). Towards the end of the session the presenting students will summarise the emerging points (5 minutes) and the lecturer will finish with a brief discussion of how valuable and interesting the text was (10 minutes). In the remaining 15 minutes the next text will be presented by the assigning lecturer for the following week.</p>				
Literatur	<p>The specific texts selected for discussion will vary, but examples include:</p> <p>Leopold (1949) A Sand County Almanach Carson (1962) Silent Spring Egli, E. (1970) Natur in Not. Gefahren der Zivilisationslandschaft Lovelock (1979) Gaia: A new look at life on Earth Naess (1973) The Shallow and the Deep. Roderick F. Nash (1989) The Rights of Nature Jared Diamond (2005) Collapse Robert Macfarlane (2007) The Wild Places</p> <p>Discussions might also encompass films or other forms of media and communication about nature.</p>				
701-1551-00L	Sustainability Assessment	W	3 KP	2G	P. Krütli
Kurzbeschreibung	The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	At the end of the course, students:				
	<ul style="list-style-type: none"> - know core concepts of sustainable development, the concept of social justice in the context of sustainability, a selection of methodologies for the assessment of sustainable development - have a deepened understanding of the challenges of trade-offs between the different goals of sustainable development and their respective impacts on individual and societal decision-making 				
Inhalt	The course is structured as follows:				
	<ul style="list-style-type: none"> - overview of rationale, objectives, concepts and origins of sustainable development (ca. 15%) - overview of the concept of social justice as guiding principle of the social dimension of sustainability (ca. 25%) - analysis of a selection of concepts and methodologies to assess sustainable development in a variety of contexts (60%) 				
Skript	Handouts are provided				
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Students of this course may also be interested in the course transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L)				
551-0209-00L	Sustainable Plant Systems (Seminar)	W	2 KP	2S	M. Paschke, F. Liebisch, weitere Dozierende
Kurzbeschreibung	Participants will be able to discuss and understand sustainability in the context of plant science research. A special focus will be on research on agro-ecological systems and farming system research.				
Lernziel	Key objectives for the seminar are that (1) participants will be able to discuss issues of sustainability in the context of current plant science research topics (2) participants will be able to phrase their own visions for sustainability in plant sciences, their group work topic and their own MSc or PhD project.				
Inhalt	<p>Future demand in agricultural output is supposed to match the needs of 9-billion people with less input of resources. We will discuss current plant science research in the context of sustainability on the production side. Thematic areas of the seminar include:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Biotic interactions 2 Nutrient management 3 Plant breeding 4 Global change <p>A special focus will be on research on agro-ecological systems and farming system research. Can we transform our agricultural practices and move behind existing paradigms to develop innovative and sustainable agriculture production systems? Where does current research indicate on directions for transformation of current practice and how can we assess and analyze them through research?</p> <p>The course will be organized with two workshops (half days, 14:00 - 18:00) and an intensive, well-structured self-study/ group work phase in between the workshops. Online learning material in provided.</p>				
Skript	<p>More information: http://www.plantsciences.ch/education/Masters/courses/Integrative_Plant_Sciences/seminar_sustainableplantsystems Access to the learning platform: https://lms.uzh.ch/auth/RepositoryEntry/3604873218/CourseNode/83441794245107 (use your AAI login)</p>				
860-0023-00L	International Environmental Politics <i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i>	W	3 KP	2V	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved.				

Inhalt	<p>This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc.</p> <p>The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences.</p> <p>After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test).</p> <p>Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.</p>
Skript	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page) when the course starts. Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch . All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.
Literatur	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch .
Voraussetzungen / Besonderes	None

►► Ergänzung in Transdisziplinarität für nachhaltige Entwicklung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1543-00L	Transdisciplinary Methods and Applications <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i> <i>This course is expected to take place again in 2020 only.</i> <i>Alternatively, we propose the course 701-0998-00L 'Environment and Human Health Risk Assessment of Chemicals', held in the Spring semester.</i>	W	3 KP	2G	P. Krütli, M. Stauffacher
Kurzbeschreibung	The course deals with transdisciplinary (td) methods, concepts and their applications in the context of case studies and problem-oriented research projects. Td methods are used in research at the science-society interface as well as when collaborating across scientific disciplines. Students learn to apply methods within a functional framework. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	At the end of the course, students: - know purpose, function and algorithm of a selected number of transdisciplinary methods - understand the methods' functional application in case studies and other problem-oriented research projects - are able to reflect on potential, limits and necessity of transdisciplinary methods				
Inhalt	The lecture is structured as follows: - overview of concepts and methods of inter-/transdisciplinary integration of knowledge, values and interests (ca. 20%) - analysis of a selected number of transdisciplinary methods focusing problem framing, problem analysis, and impact (ca. 50%) - practical application of the methods in a broader project setting (ca. 30%)				
Skript	Handouts are provided				
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters				
701-1551-00L	Sustainability Assessment	W	3 KP	2G	P. Krütli
Kurzbeschreibung	The course deals with the concepts and methodologies for the analysis and assessment of sustainable development. A special focus is given to the social dimension and to social justice as a guiding principle of sustainability. The format of the course is seminar-like, interactive.				
Lernziel	At the end of the course, students: - know core concepts of sustainable development, the concept of social justice in the context of sustainability, a selection of methodologies for the assessment of sustainable development - have a deepened understanding of the challenges of trade-offs between the different goals of sustainable development and their respective impacts on individual and societal decision-making				
Inhalt	The course is structured as follows: - overview of rationale, objectives, concepts and origins of sustainable development (ca. 15%) - overview of the concept of social justice as guiding principle of the social dimension of sustainability (ca. 25%) - analysis of a selection of concepts and methodologies to assess sustainable development in a variety of contexts (60%)				
Skript	Handouts are provided				
Literatur	Selected scientific articles and book-chapters				
Voraussetzungen / Besonderes	Students of this course may also be interested in the course transdisciplinary case study (tdCS) in the Spring semester (701-1502-00L)				

►► Ergänzung in Ökobilanz

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0577-00L	An Introduction to Sustainable Development in the Built Environment	W	3 KP	2G	G. Habert, F. Pittau
Kurzbeschreibung	In 2015, the UN Conference in Paris shaped future world objectives to tackle climate change. In 2016, other political bodies made these changes more difficult to predict. What does it mean for the built environment? This course provides an introduction to the notion of sustainable development when applied to our built environment				

Lernziel	<p>At the end of the semester, the students have an understanding of the term of sustainable development, its history, the current political and scientific discourses and its relevance for our built environment.</p> <p>In order to address current challenges of climate change mitigation and resource depletion, students will learn a holistic approach of sustainable development. Ecological, economical and social constraints will be presented and students will learn about methods for argumentation and tools for assessment (i.e. life cycle assessment).</p> <p>For this purpose an overview of sustainable development is presented with an introduction to the history of sustainability and its today definition as well as the role of cities, urbanisation and material resources (i.e. energy, construction material) in social economic and environmental aspects.</p> <p>The course aims to promote an integral view and understanding of sustainability and describing different spheres (social/cultural, ecological, economical, and institutional) that influence our built environment.</p> <p>Students will acquire critical knowledge and understand the role of involved stakeholders, their motivations and constraints, learn how to evaluate challenges, identify deficits and define strategies to promote a more sustainable construction.</p> <p>After the course students should be able to define the relevance of specific local, regional or territorial aspects to achieve coherent and applicable solutions toward sustainable development.</p> <p>The course offers an environmental, socio-economic and socio-technical perspective focussing on buildings, cities and their transition to resilience with sustainable development. Students will learn on theory and application of current scientific pathways towards sustainable development.</p>
Inhalt	<p>The following topics give an overview of the themes that are to be worked on during the lecture.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Overview on the history and emergence of sustainable development - Overview on the current understanding and definition of sustainable development <p>Methods</p> <ul style="list-style-type: none"> - Method 1: Life cycle assessment (planning, construction, operation/use, deconstruction) - Method 2: Life Cycle Costing - Method 3: Labels and certification <p>Main issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operation energy at building, urban and national scale - Mobility and density questions - Embodied energy for developing and developed world <ul style="list-style-type: none"> - Synthesis: Transition to sustainable development
Skript	All relevant information will be online available before the lectures. For each lecture slides of the lecture will be provided.
Literatur	A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.

101-0608-00L	Design-Integrated Life Cycle Assessment	W	3 KP	2G	G. Habert
Kurzbeschreibung	Currently, Life Cycle Assessment (LCA) is applied as an ex-post design evaluation of buildings, but rarely used to improve the building during the design process.				
Lernziel	The aim of this course is to apply LCA during the design of buildings by means of a digital, parametric tool. The necessary fundamentals of the LCA method will be taught following a lecture on demands approach.				
Inhalt	<p>The course will follow two main objectives and a third optional objective, depending on the design projects the students' choose. At the end of the course, the students will:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Know the methodology of LCA 2. Be able to apply LCA in the design process to assess and improve the environmental performance of their projects 3. Be able to use the parametric LCA tool and link it to additional performance assessment tools for a holistic optimisation <p>The course will be structured into two parts, each making up about half of the semester</p> <p>Part I: Exercises with lectures on demand The first six individual courses will follow the "lectures on demand" approach. Small "hands-on" exercises focussing on one specific aspect will be given out and the necessary background knowledge will be provided in the form of short input lectures when questions arise.</p> <p>Part II: Project-based learning In the second part, the students will work on their individual project in groups of two. For the design task, the students will bring their own project and work on improving it. The projects can be chosen depending on the students background and range from buildings to infrastructure projects. Intermediate presentations will ensure the continuous work and make sure all groups are on the same level and learn from each other.</p>				
Skript	As the course follows a lecture on demand approach, the lecture slides will be provided after each course.				
Literatur	A list of the basic literature will be offered on a specific online platform, that could be used by all students attending the lectures.				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Prerequisite: Sustainable construction (101-0577-00L). Otherwise a special permission by the lecturer is required.</p> <p>The students are expected to work out of class as well. The course time will be used by the teachers to answer project-specific questions.</p> <p>The lecture series will be conducted in English and is aimed at students of master's programs, particularly the departments ARCH, BAUG, ITET, MAVT, MTEC and UWIS.</p> <p>No lecture will be given during Seminar week.</p>				

102-0317-00L	Advanced Environmental Assessments	W	3 KP	2G	S. Hellweg, R. Frischknecht
Kurzbeschreibung	<i>Masterstudierende Umweltingenieurwissenschaften mit Modul Ecological Systems Design dürfen die 102-0317-00 (3KP) nicht belegen, da diese bereits in 102-0307-01 Advanced Environmental, Social and Economic Assessments (5KP) enthalten ist.</i>				
Lernziel	<p>This course deepens students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications.</p> <p>This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications. In particular, students completing the course should have the</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - Knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - Ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies - Knowledge of how to use LCA as a decision support tool for companies, public authorities, and consumers 				

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Inventory developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Recent development in impact assessment - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Uncertainty analysis - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria analysis - Case Studies
Skript	No script. Lecture slides and literature will be made available on Moodle.
Literatur	Literature will be made available on Moodle.
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students that have not done classwork in this topic before are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Joliet, O et al. 2016: Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).

102-0317-03L	Advanced Environmental Assessment (Computer Lab W I)	1 KP	1U	S. Pfister
Kurzbeschreibung	Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice			
Lernziel	Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis.			
102-0317-04L	Advanced Environmental Assessment (Computer Lab W II) ■	2 KP	2P	S. Pfister
	<i>Not for master students in Environmental Engineering choosing module Ecological System Design as already included in Environment and Computer Laboratory I (Year Course): 102-0527-00 and 102-0528-00.</i>			
Kurzbeschreibung	Technical systems are investigated in projects, based on the software and tools introduced in the course 102-0317-03L Advanced Env. Assessment (Computer Lab I). The projects are created around a complete but simplified LCA study, where the students will learn how to answer a given question with target oriented methodologies using various software programs and data sources for env. assessment			
Lernziel	Become acquainted with utilizing various software programs for environmental assessment to perform a Life Cycle Assessment and learn how to address the challenges when analyzing a complex system with available data and software limitations.			
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite is enrolment of 102-0317-00 Advanced Environmental Assessments and of 102-0317-03 Advanced Environmental Assessments (Computer Lab I) in parallel or in advance (both courses in HS).			

►► Ergänzung in Analytische Chemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
529-0041-00L	Moderne Massenspektroskopie, gekoppelte Analysemethoden, Chemometrie	W	6 KP	3G	R. Zenobi, M. Badertscher, B. Hattendorf, P. Sinués Martínez-Lozano
Kurzbeschreibung	Moderne Massenspektrometrie, Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden, Speziierung, Oberflächenanalytische Methoden, und Chemometrie				
Lernziel	Umfassende Kenntnis der vorgestellten analytischen Methoden und ihre Anwendungen in der Praxis.				
Inhalt	Kopplung von Trenn- mit Identifikationsmethoden wie GC-MS, LC-MS, GC-IR, LC-IR, LC-NMR etc.; Wichtigkeit der Speziierung. Moderne Massenspektrometrie: Flugzeit- und Ionen-Cyclotron-Resonanz-Massenspektrometrie, ICP-MS. Weiche Ionisationsmethoden, Desorptions-Methoden, Spray-Methoden. Oberflächenanalytische Methoden (ESCA, Auger, SIMS, Rastermikroskopie-Verfahren). Einsatz der Informatik zur Verarbeitung analytisch-chemischer Daten (Chemometrie).				
Skript	Ein Skript wird zum Selbstkostenpreis abgegeben.				
Literatur	Hinweise zur aktuellen Literatur werden in der Vorlesung bzw. im Skript gegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Übungen sind in die Vorlesung integriert Voraussetzung: 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				
529-0043-01L	Analytical Strategy	W	6 KP	3G	R. Zenobi, M. Badertscher, K. Eyer, G. Goubert, D. Günther
	<i>IMPORTANT NOTICE for Chemistry students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in Chemistry regulations 2005.</i>				
Kurzbeschreibung	Selbständige Erarbeitung von Lösungsvorschlägen für konkrete analytische Fragestellungen.				
Lernziel	Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung von Lösungsvorschlägen für konkrete analytische Fragestellungen.				
Inhalt	Selbständiges Erarbeiten von Strategien zum optimalen Einsatz von chemischen, biochemischen und physikalisch-chemischen Methoden der Analytik zur Lösung vorgegebener Probleme. Zusätzlich zu den Dozenten präsentieren Experten aus Industrie und Behörden konkrete analytische Problemstellungen aus ihrem Tätigkeitsbereich. Grundlagen der Probenahme. Aufbau und Einsatz mikroanalytischer Systeme.				
Skript	Kopien der Aufgabenstellungen und Lösungsblätter werden kostenlos abgegeben				
Voraussetzungen / Besonderes	Teilnahmebedingungen: Besuch der Veranstaltungen 529-0051-00 "Analytische Chemie I (3. Semester)" 529-0058-00 "Analytische Chemie II (4. Semester)" (oder äquivalent)				

►► Ergänzung in Biogeochemie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1313-00L	Isotopes and Biomarkers in Biogeochemistry	W	3 KP	2G	C. Schubert, R. Kipfer

Kurzbeschreibung	The course introduces the scientific concepts and typical applications of tracers in biogeochemistry. The course covers stable and radioactive isotopes, geochemical tracers and biomarkers and their application in biogeochemical processes as well as regional and global cycles. The course provides essential theoretical background for the lab course "Isotopic and Organic Tracers Laboratory".
Lernziel	The course aims at understanding the fractionation of stable isotopes in biogeochemical processes. Students learn to know the origin and decay modes of relevant radiogenic isotopes. They discover the spectrum of possible geochemical tracers and biomarkers, their potential and limitations and get familiar with important applications
Inhalt	Geogenic and cosmogenic radionuclides (sources, decay chains); stable isotopes in biogeochemistry (natural abundance, fractionation); geochemical tracers for processes such as erosion, productivity, redox fronts; biomarkers for specific microbial processes.
Skript	handouts will be provided for every chapter
Literatur	A list of relevant books and papers will be provided
Voraussetzungen / Besonderes	Students should have a basic knowledge of biogeochemical processes (BSc course on Biogeochemical processes in aquatic systems or equivalent)

701-1315-00L	Biogeochemistry of Trace Elements	W	3 KP	2G	A. Voegelin, S. Bouchet, L. Winkel
---------------------	--	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	The course addresses the biogeochemical classification and behavior of trace elements, including key processes driving the cycling of important trace elements in aquatic and terrestrial environments and the coupling of abiotic and biotic transformation processes of trace elements. Examples of the role of trace elements in natural or engineered systems will be presented and discussed in the course.
Lernziel	The students are familiar with the chemical characteristics, the environmental behavior and fate, and the biogeochemical reactivity of different groups of trace elements. They are able to apply their knowledge on the interaction of trace elements with geosphere components and on abiotic and biotic transformation processes of trace elements to discuss and evaluate the behavior and impact of trace elements in aquatic and terrestrial systems.
Inhalt	(i) Definition, importance and biogeochemical classification of trace elements. (ii) Key biogeochemical processes controlling the cycling of different trace elements (base metals, redox-sensitive and chalcophile elements, volatile trace elements) in natural and engineered environments. (iii) Abiotic and biotic processes that determine the environmental fate and impact of selected trace elements.
Skript	Selected handouts (lecture notes, literature, exercises) will be distributed during the course.
Voraussetzungen / Besonderes	Students are expected to be familiar with the basic concepts of aquatic and soil chemistry covered in the respective classes at the bachelor level (soil mineralogy, soil organic matter, acid-base and redox reactions, complexation and sorption reactions, precipitation/dissolution reactions, thermodynamics, kinetics, carbonate buffer system). The lecture 701-1315-00L Biogeochemistry of Trace Elements is a prerequisite for attending the laboratory course 701-1331-00L Trace Elements Laboratory, or students must be concurrently enrolled in 701-1315-00L Biogeochemistry of Trace Elements in the same semester.

701-1341-00L	Water Resources and Drinking Water	W	3 KP	2G	S. Hug, M. Berg, F. Hammes, U. von Gunten
---------------------	---	----------	-------------	-----------	--

Kurzbeschreibung	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. Natural processes, anthropogenic pollution, legislation of groundwater and surface water and of drinking water as well as water treatment will be discussed for industrialized and developing countries.
Lernziel	The goal of this lecture is to give an overview over the whole path of drinking water from the source to the tap and understand the involved physical, chemical and biological processes which determine the drinking water quality.
Inhalt	The course covers qualitative (chemistry and microbiology) and quantitative aspects of drinking water from the resource to the tap. The various water resources, particularly groundwater and surface water, are discussed as part of the natural water cycle influenced by anthropogenic activities such as agriculture, industry, urban water systems. Furthermore legislation related to water resources and drinking water will be discussed. The lecture is focused on industrialized countries, but also addresses global water issues and problems in the developing world. Finally unit processes for drinking water treatment (filtration, adsorption, oxidation, disinfection etc.) will be presented and discussed.
Skript	Handouts will be distributed
Literatur	Will be mentioned in handouts

701-1346-00L	Carbon Mitigation	W	3 KP	2G	N. Gruber
---------------------	--------------------------	----------	-------------	-----------	------------------

Kurzbeschreibung	Future climate change can only kept within reasonable bounds when CO2 emissions are drastically reduced. In this course, we will discuss a portfolio of options involving the alteration of natural carbon sinks and carbon sequestration. The course includes introductory lectures, presentations from guest speakers from industry and the public sector, and final presentations by the students.
Lernziel	The goal of this course is to investigate, as a group, a particular set of carbon mitigation/sequestration options and to evaluate their potential, their cost, and their consequences.
Inhalt	From the large number of carbon sequestration/mitigation options, a few options will be selected and then investigated in detail by the students. The results of this research will then be presented to the other students, the involved faculty, and discussed in detail by the whole group.
Skript	None
Literatur	Will be identified based on the chosen topic.
Voraussetzungen / Besonderes	Exam: No final exam. Pass/No-Pass is assigned based on the quality of the presentation and ensuing discussion.

►► Ergänzung in Physikalische Glaziologie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
--------	-------	-----	------	--------	------------

101-0289-00L	Applied Glaciology	W	3 KP	2G	D. Farinotti, A. Bauder, M. Werder
---------------------	---------------------------	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung	The course transmits fundamental knowledge for treating applied glaciological problems. Topics include climate-glacier interactions, glacier ice flow, glacier hydrology, ice avalanches, and lake ice.
Lernziel	The goals of the courses are to: - learn about fundamental glaciological processes, including glacier mass balance, ice dynamics, and glacier-related hazards; - understand and apply some basic glacier-modelling techniques; - understand, both in class and in the field, the practical relevance of glaciology, with a focus on the Swiss landscape.
Inhalt	The course will develop along the following outline: - How glaciology became a scientific discipline - Glaciology and hydropower - Glacier mechanics and ice flow - Gravitational glacier instabilities - Glacier hydrology and glacier lake outbursts - Lake ice and ice bearing capacity - Field excursion (two different dates) - Beyond numerical models
Skript	Lecture handouts will be distributed prior to each class.

Literatur	Relevant literature will be provided during the classes.				
Voraussetzungen / Besonderes	Completed BSc studies. Basic knowledge in computer programming is advantageous for solving the exercises. A minimal level of fitness is required for the excursion.				
651-1581-00L	Seminar in Glaciology	W	3 KP	2S	A. Bauder
Kurzbeschreibung	Studium aktueller und klassischer Arbeiten der glaziologischen Forschung				
Lernziel	Vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der glaziologischen Forschung erarbeiten. Kennenlernen von Formen der wissenschaftlicher Präsentation und Verbessern der eigenen Fähigkeit in der Diskussion von wissenschaftlichen Themen.				
Inhalt	Ausgewählte Themen aus der glaziologischen Forschung				
Skript	benötigte Unterlagen werden im Verlauf der Veranstaltung abgegeben				
651-4077-00L	Quantification and modelling of the Cryosphere: dynamic processes	W	3 KP	1V	Uni-Dozierende
	<i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden. UZH Modulkürzel: GEO815</i>				
	<i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH: https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</i>				
Kurzbeschreibung	Übersicht über die wichtigsten formbildenden Prozesse und Landschaftsformen in kalten Regionen der Erde (Gletschergebiete und Gebiete intensiven Bodenfrostes) mit Schwerpunkt Hochgebirge. Diskussion aktueller Forschungsfragen.				
Lernziel	Kenntnis der wichtigsten klimarelevanten geomorphologischen Prozesse und Phänomene im Hochgebirge, Verständnis für aktuelle Forschungsfragen.				
Inhalt	Erosion und Sedimentation durch Gletscher in Abhängigkeit von Klima, Topographie, Eistemperatur, Sedimentbilanz, Gleitbewegung und Schmelzwasserabfluss. Prozesse und Formen im Bereich des jahreszeitlichen und ganzjährigen Bodenfrostes (Frostverwitterung, Felsstürze, Schutthalden, Solifluktion, Permafrostkriechen/Blockgletscher, Murgänge).				
Skript	Glacial and periglacial geomorphodynamics in high-mountain regions. Ca. 100 Seiten.				
Literatur	references in skript				
Voraussetzungen / Besonderes	Grundkenntnisse über Geomorphologie und Gletscher und Permafrost aus dem Kursangebot von ETH/UZH oder entsprechenden Vorlesungsskripten				
651-4101-00L	Physics of Glaciers	W	3 KP	3G	M. Lüthi, G. Juvet, F. T. Walter, M. Werder
Kurzbeschreibung	Understanding glaciers and ice sheets with simple physical concepts. Topics include the reaction of glaciers to the climate, flow of glacier ice, temperature in glaciers and ice sheets, glacier hydrology, glacier seismology, basal motion and calving glaciers. A special focus is the current development of Greenland and Antarctica.				
Lernziel	After the course the students are able understand and interpret measurements of ice flow, subglacial water pressure and ice temperature. They will have an understanding of glaciology-related physical concepts sufficient to understand most of the contemporary literature on the topic. The students will be well equipped to work on glacier-related problems by numerical modeling, remote sensing, and field work.				
Inhalt	The dynamics of glaciers and polar ice sheets is the key requisite to understand their history and their future evolution. We will take a closer look at ice deformation, basal motion, heat flow and glacier hydraulics. The specific dynamics of tide water and calving glaciers is investigated, as is the reaction of glaciers to changes in mass balance (and therefore climate).				
Skript	http://people.ee.ethz.ch/~luethim/teaching.html				
Literatur	A list of relevant literature is available on the class web site.				
Voraussetzungen / Besonderes	High school mathematics and physics knowledge required.				

►► Ergänzung in Einzugsgebiets-Management und Naturgefahren

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0565-00L	Grundzüge des Naturgefahrenmanagements	W	3 KP	3G	H. R. Heinemann, B. Kruppenacher, S. Löw
Kurzbeschreibung	Durch die Überlagerung von Siedlungsflächen und Infrastrukturanlagen mit Prozessräumen von Naturgefahren entstehen Risiken für Leben und Sachwerte. Die Veranstaltung vermittelt das Vorgehenskonzept für den risikobasierten Umgang mit Naturgefahren, indem für reale Fallstudienobjekte Risiken analysiert, bewertet und Lösungen für den Umgang entwickelt werden.				
Lernziel	Das Vorgehenskonzept wird Schritt für Schritt anhand eines Satzes von Fallstudienobjekten erklärt und von den Studierenden angewendet. Hierbei lernen Sie die Verknüpfung folgender Kompetenzen: Risikoanalyse - Was kann passieren? - Naturgefahren-Prozesse in ihren Grundzügen charakterisieren und Resultate aus Modellrechnungen integrieren. - Einer bestimmten Gefahr exponierte Leben und Objekte identifizieren und ihre mögliche Beeinträchtigung oder Beschädigung abschätzen. Risikobewertung - Was darf passieren? - Ansätze zur Festlegung akzeptabler Risiken für Leben und Objekte anwenden, um Schutzdefizite im Raum zu bestimmen. - Ursachen von Konflikten zwischen Risikowahrnehmung und Risikoanalyse erklären. Risikomanagement - Was ist zu tun? - Wirkungsprinzipien von Massnahmen zur Risikoreduktion erklären. - Für die Bemessung von Massnahmen massgebende Gefährdungsbilder beschreiben. - Anhand eines Zielkatalogs die beste Alternative aus einer Menge denkbarer Massnahmen bestimmen. - Prinzipien der Risk-Governance erklären.				
Inhalt	Die Vorlesung besteht aus folgenden Blöcken: 1) Einführung ins Vorgehenskonzept (1W) 2) Risikoanalyse (6W + Exkursion) mit: - Systemabgrenzung - Gefahrenbeurteilung - Expositions- und Folgenanalyse 3) Risikobewertung (2W) 4) Risikomanagement (2W + Exkursion) 5) Abschlussbesprechung (1W)				
101-1250-00L	Wildbach- und Hangverbau	W	3 KP	2V	D. Rickenmann
Kurzbeschreibung	Hydromechanische, geotechnische und dynamische Prozesse in Wildbachgerinnen und Hängen. Interaktionen zwischen Wildbächen und Seitenhängen. Technische und ingenieurbioologische Stabilisierungsmassnahmen. Gefahrenbeurteilung und Gesamtzusammenhänge in Einzugsgebieten. Bemessung von Schutzsystemen. Grenzen technischer Massnahmen. Ueberwachung und Unterhalt von Schutzmassnahmen.				

Lernziel	Ziel Erkennen und Verstehen von Gerinne- und Hangprozessen und deren gegenseitigen Beeinflussung. Methoden der Gefahrenbeurteilung zum Schutz vor Naturgefahren sowie technische- und biologische Schutzmassnahmen kennen lernen und bewerten. Gefährdungsbilder und Einwirkungen auf Systeme darstellen. Bemessung und Konstruktion von Schutzsystemen. Beurteilen der räumlichen und zeitlichen Entwicklung mit und ohne Schutzmassnahmen.
Inhalt	Inhalt Hydromechanische, geotechnische und dynamische Prozesse in Wildbachgerinnen und Hängen. Interaktionen zwischen Wildbächen und Seitenhängen. Technische und ingenieurbioologische Stabilisierungsmassnahmen. Einwirkungen auf Schutzsysteme. Gefahrenbeurteilung und Gesamtzusammenhänge in Einzugsgebieten. Bemessung von Schutzsystemen. Grenzen technischer Massnahmen. Ueberwachung und Unterhalt technischer und ingenieurbioologischer Systeme.
Skript	siehe "Literatur"
Literatur	Literatur - Böll, A. (1997): Wildbach- und Hangverbau, Berichte der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Nr. 343, 123p. - Rickenmann, D. (2014): Methoden zur quantitativen Beurteilung von Gerinneprozessen in Wildbächen. WSL Berichte, Nr. 9, 105p. (www.wsl.ch/publikationen/pdf/13549.pdf) - Rickenmann, D. (2016): Methods for the quantitative assessment of channel processes in torrents (steep streams). IAHR monograph, CRC Press, ISBN: 978-1-4987-7662-2. (NEBIS: Online-Ressource)
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes Voraussetzungen: - Grundzüge der Baustatik - Hydraulik - Geologie und Petrographie - Bodenphysik - Bodenmechanik und Geotechnik

102-0293-00L	Hydrology	W	3 KP	2G	P. Burlando
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung führt in die Ingenieur-Hydrologie ein. Zuerst werden Grundlagen zur Beschreibung und Messung hydrologischer Vorgänge (Niederschlag, Rückhalt, Verdunstung, Abfluss, Erosion, Schnee) vermittelt, anschliessend wird in grundlegende mathematische Modelle zur Modellierung einzelner Prozesse und der Niederschlag-Abfluss-Relation eingeführt, inkl. Hochwasser-Analyse.				
Lernziel	Kenntnis der Grundzüge der Hydrologie. Kennenlernen von Methoden, zur Abschätzung hydrologischer Grössen, die zur Dimensionierung von Wasserbauwerken und für die Nutzung von Wasserressourcen relevant sind.				
Inhalt	Der hydrologische Kreislauf: globale Wasserressourcen, Wasserbilanz, räumliche und zeitliche Dimension der hydrologischen Prozesse. Niederschlag: Niederschlagsmechanismen, Regenmessung, räumliche/zeitliche Verteilung des Regens, Niederschlagsregime, Punktniederschlag/Gebietsniederschlag, Isohyeten, Thiessenpolygon, Extremniederschlag, Dimensionierungsniederschlag. Interzeption: Messung und Schätzung. Evaporation und Evapotranspiration: Prozesse, Messung und Schätzung, potentielle und effektive Evapotranspiration, Energiebilanzmethode, empirische Methode. Infiltration: Messung, Horton-Gleichung, empirische und konzeptionelle Methoden, Phi-index und Prozentuale Methode, SCS-CN Methode. Oberflächlicher und oberflächennaher Abfluss: Hortonischer Oberflächenabfluss, gesättigter Oberflächenabfluss, Abflussmessung, hydrologische Regimes, Jahresganglinien, Abflussganglinie von Extremereignissen, Abtrennung des Basisabflusses, Direktabfluss, Schneeschmelze, Abflussregimes, Abflussdauerkurve. Einzugsgebietscharakteristik: Morphologie der Einzugsgebiets, topografische und unterirdische Wasserscheide, hypsometrische Kurve, Gefälle, Dichte des Entwässerungsnetzes. Niederschlag-Abfluss-Modelle (N-A): Grundlagen der N-A Modelle, Lineare Modelle und das Instantaneous Unit Hydrograph (IUH) Konzept, linearer Speicher, Nash Modell. Hochwasserabschätzung: empirische Formeln, Hochwasserfrequenzanalyse, Regionalisierungstechniken, indirekte Hochwasserabschätzung mit N-A Modellen, Rational Method. Stoffabtrag und Stofftransport: Erosion im Einzugsgebiet, Bodenerosion durch Wasser, Berechnung der Bodenerosion, Grundlagen des Sedimenttransports. Schnee und Eis: Schneeeigenschaften und -messungen, Schätzung des Schneeschmelzprozesses durch die Energiebilanzmethode, Abfluss aus Schneeschmelze, Temperatur-Index- und Grad-Tag-Verfahren.				
Skript	Die Kopie der Folien zur Vorlesung können auf den Webseiten der Professur für Hydrologie und Wasserwirtschaft heruntergeladen werden.				
Literatur	Chow, V.T., Maidment, D.R. und Mays, L.W. (1988). Applied Hydrology, New York u.a., McGraw-Hill. Dingman, S.L. (2002). Physical Hydrology, 2nd ed., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall. Dyck, S. und Peschke, G. (1995). Grundlagen der Hydrologie, 3. Aufl., Berlin, Verlag für Bauwesen. Maidment, D.R. (1993). Handbook of Hydrology, New York, McGraw-Hill. Maniak, U. (1997). Hydrologie und Wasserwirtschaft, eine Einführung für Ingenieure, Springer, Berlin. Manning, J.C. (1997). Applied Principles of Hydrology, 3. Aufl., Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorbereitende zu Hydrologie I sind die Vorlesungen in Statistik. Der Inhalt, der um ein Teil der Übungen zu behandeln und um ein Teil der Vorlesungen zu verstehen notwendig ist, kann zusammengefasst werden, wie hintereinander es beschrieben wird: Elementare Datenverarbeitung: Hydrologische Messungen und Daten, Datenreduzierung (grafische Darstellungen und numerische Kenngrössen). Frequenzanalyse: Hydrologische Daten als Zufallsvariablen, Wiederkehrperiode, Frequenzfaktor, Wahrscheinlichkeitspapier, Anpassen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen, parametrische und nicht-parametrische Tests, Parameterschätzung.				

651-3525-00L	Ingenieurgeologie	W	4 KP	2V+1U	S. Löw, M. Ziegler
Kurzbeschreibung	Diese Lehrveranstaltung behandelt in einem ersten Block die geologisch-geotechnische Charakterisierung und das Verhalten der Locker- und Festgesteine, sowie die Ermittlung der entsprechenden Eigenschaften in Feld- und Laborversuchen. Anschliessend werden diese Grundlagen auf Problemstellungen im Grundbau, Untertagebau und geologische Naturgefahren angewendet.				
Lernziel	Kennenlernen und Anwenden der Grundlagen der Ingenieurgeologie in Lockergesteinen und Fels.				
Inhalt	Klassifikation von Lockergesteinen, bodenmechanische Gesteinskennwerte und ihre Ermittlung. Spannungen, Setzungen und Grundbrüche in Lockergesteinen. Geotechnische Kennwerte von Diskontinuitäten und Störzonen und ihre Ermittlung. Massstabeffekte, Verhalten und Klassifikation von Festgesteinen. Natürliche Spannungen, Spannungsumlagerungen und Spannungsmessungen in Festgesteinen. Stabilität von Böschungen und in Locker- und Festgesteinen. Eigenschaften und mechanische Prozesse von Locker- und Festgesteinen im Untertagebau. Geologische Massenbewegungen.				

Skript und Übungsaufgaben stehen als Download zur Verfügung (unter Kursunterlagen).

Literatur PRINZ, H. & R. Strauss (2006): Abriss der Ingenieurgeologie. - 671 S., 4. Aufl., Elsevier GmbH (Spektrum Verlag).

CADUTO, D.C. (1999): Geotechnical Engineering, Principles and Practices. 759 S., 1. Aufl., (Prentice Hall)

LANG, H.-J., HUDER, J. & AMMAN, P. (1996): Bodenmechanik und Grundbau. Das Verhalten von Böden und die wichtigsten grundbaulichen Konzepte. - 320 S., 5. Aufl., Berlin, Heidelberg etc. (Springer).

HOEK, E. (2007): Practical Rock Engineering - Course Notes. <http://www.rocscience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp>

HUDSON, J.A. & HARRISON, J.P. (1997): Engineering Rock Mechanics. An Introduction to the Principles. - 444 S. (Pergamon).

651-4088-03L	Physische Geographie III (Geomorphologie und Glaziologie) (Universität Zürich) <i>Der Kurs muss direkt an der UZH belegt werden.</i> <i>UZH Modulkürzel: GEO231</i>	W	5 KP	1V+1U	Uni-Dozierende
Kurzbeschreibung	<p><i>Beachten Sie die Einschreibungstermine an der UZH:</i> https://www.uzh.ch/cmsssl/de/studies/application/mobilitaet.html</p> <p>Das Modul bietet eine kurze Einführung in einige Komponenten und Prozesse des hydrologischen Kreislaufes. Dabei werden einzelne Wasserspeicher (Schnee,- Boden und Grundwasser) und Flüsse zwischen den Speichern (Verdunstung, Niederschlag und Abfluss) betrachtet. Übungen ergänzen die Vorlesung.</p>				

►► Ergänzung in Produktionstechnik der Wald- und Holzwirtschaft

►►► Produktionstechnik

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
101-0637-10L	Holzstruktur und Funktion <i>Maximale Teilnehmerzahl: 15</i>	W	3 KP	2G	I. Burgert, E. R. Zürcher
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Holzstruktur und Funktion vermittelt den Studierenden grundlegende Kenntnisse über den Aufbau von Nadel- und Laubhölzern sowie über allgemeine und holzartspezifische Zusammenhänge zwischen Wachstumsprozessen, Holzeigenschaften und den Funktionen des Holzes im Baum.				
Lernziel	Lernziel ist ein grundlegendes Verständnis der Anatomie des Holzes sowie deren Beeinflussung durch endogene und exogene Einflussfaktoren. Dazu sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, prominente mitteleuropäische Holzarten auf der mikroskopischen und makroskopischen Ebene zu erkennen. Vertieft wird dies mit Bestimmungsübungen für die Nadelhölzer, welche mittels eines Bestimmungsschlüssels eindeutig zu bestimmen sind. Darüber hinaus sollen Kenntnisse über die Zusammenhänge zwischen Baumwachstum, Holzeigenschaften und den Funktionen des Holzes im Baum vermittelt werden. Dabei steht die Funktion des Holzes im Baum im Vordergrund, es sollen allerdings auch Querbezüge zur technologischen Bedeutung, welche in den Vorlesungen Holzphysik sowie Holzbearbeitung behandelt wird, aufgezeigt werden.				
Inhalt	In einer allgemeinen Einführung in die Holzanatomie werden der generelle Aufbau von Nadel- und Laubholz behandelt. Dabei werden die Baumarten auch im Hinblick auf Diversität und grundlegende Variabilität sowie deren Einflussfaktoren betrachtet. Danach liegt der Schwerpunkt auf der Holzanatomie prominenter mitteleuropäischer Nadel- und Laubholzarten. Hierbei werden die Studierenden sowohl auf der mikroskopischen als auch auf der makroskopischen Ebene in der Holzartenkennung geschult. Für die Nadelhölzer werden darüber hinaus vertiefende Bestimmungsübungen durchgeführt. In den weiteren Vorlesungen werden darauf aufbauend Zusammenhänge zwischen Holzstruktur, Eigenschaften und Funktion im Baum unter Berücksichtigung der Wachstumsdynamik dargestellt. Dabei werden insbesondere die Themenbereiche mechanische Stabilität und Wassertransport, Ästigkeit, Reaktionsholzbildung (Druckholz, Zugholz), Drehwuchs, Wachstumsspannungen und Verkernung sowie das adaptive Wachstum ausführlich behandelt.				
101-0637-20L	Holzbearbeitung und -verarbeitung	W	3 KP	2G	I. Burgert, M. Schubert
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Holzbearbeitung und -verarbeitung vermittelt den Studierenden grundlegende Kenntnisse über technologische Eigenschaften des Holzes und der Holzwerkstoffe sowie deren Bearbeitung und Verarbeitung zur Herstellung einer breiten Palette von industriellen Holzprodukten und geht auf neueste Entwicklungen bezüglich digitaler Technologien ein.				
Lernziel	Lernziel ist ein grundlegendes Verständnis der dominierenden Holzbe- und -verarbeitungsprozesse, welche zur Herstellung von industriellen Holzprodukten zur Anwendung kommen. Hierzu wird einleitend die wirtschaftliche Bedeutung der Ressource Holz vorgestellt und erforderliche Kenntnisse über die technologischen Eigenschaften des Holzes vermittelt. Abschliessend wird die digitale Transformation betrachtet, welche alle Wirtschaftsbereiche der Holzindustrie erfassen wird und sich auf die gesamte Wertschöpfungskette auswirken und so ganze Geschäftsmodelle verändern wird. So können beispielsweise Fertigungsprozesse noch flexibler, effizienter und ressourcenschonender ausgeführt werden. Die Studierenden sollen mit Abschluss der Vorlesung in der Lage sein, schlüssige Zusammenhänge zwischen Holzarten und deren Eigenschaften sowie geeigneten Bearbeitungsprozessen und den daraus resultierenden Holzprodukten herzustellen.				
Inhalt	Die allgemeine Einführung stellt die wirtschaftliche Bedeutung des Rohstoffs Holz im globalen, europäischen und schweizerischen Kontext vor und beleuchtet Aspekte der Nachhaltigkeit in der Holzproduktion und der Zertifizierung. Im Folgenden werden erforderliche Kenntnisse zu den allgemeinen und holzartspezifischen Zusammenhängen zwischen Struktur und Eigenschaften vermittelt. Danach werden verschiedene volkswirtschaftlich relevante Holzbe- und -verarbeitungsprozesse vorgestellt und detailliert hinsichtlich Holzartenwahl, Prozessparametern sowie Produkteigenschaften betrachtet. Der Hauptaugenmerk wird dabei im Bereich von Vollholzprodukten auf die Schnittholzerstellung und die Trocknung gelegt. Mit Blick auf die Furnierherstellung werden Kenntnisse über das Dämpfen, den Furnierschnitt und die Herstellung von Lagenholzwerkstoffen vermittelt. Desweiteren wird die Technologie zur Herstellung von Span- und Faserwerkstoffen sowie die gängige Produktpalette vorgestellt und bearbeitet. Dieser Themenblock wird durch grundlegende Einblicke in die Papierherstellung abgerundet. Im Anschluss werden die Themenbereiche Verklebung und Holzschutz betrachtet und dabei Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Holz und Holzwerkstoffen erörtert. In einem weiteren Teil der Vorlesung werden anhand von Beispielen die wichtigsten digitalen Technologien wie z.B. Internet of Things, künstliche Intelligenz näher erläutert und die Auswirkungen auf die Holzwirtschaft erarbeitet. Zum Abschluss der Vorlesung wird durch eine Exkursion zu einem Schweizer Holzbearbeitungs-unternehmen der Praxisbezug vertieft.				

►►► Produktionsmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0445-00L	Production and Operations Management	W	3 KP	2G	T. Netland
Kurzbeschreibung	This core course on Production and Operations Management provides the students insights into the basic theories, principles, concepts, and techniques used to design, analyze, and improve the operational capabilities of an organization.				

Lernziel	This POM core course provides students a broad theoretical basis for understanding, analyzing, designing, and improving operations. After completing this course: 1. Students can apply key concepts of operations strategy for analyzing production processes. 2. Students can conduct basic process mapping analysis and elaborate the limitations of the chosen method. 3. Students can calculate the needed capacity for production and service operations. 4. Students can select and use problem solving tools and methods. 5. Students can select and use the basic tools of lean thinking to improve the productivity of production and service operations. 6. Students can explain how new technologies and servitization affect production and operations management. 7. Additional skills: Students acquire experience in teamwork, report writing and presentation.
Inhalt	The course covers the most fundamental strategic and tactical concepts in production and operations management. The lectures cover: Introduction to POM; Operations strategy; Capacity management; Production planning and control; Lean management; Performance measurement; Problem solving; Service operations and servitization; New technologies in POM.
Literatur	Paton, S.; Clegg, B.; Hsuan, J.; Pilkington, A. (2011) Operations Management, 1st ed., McGraw Hill.

363-0445-02L	Production and Operations Management (Additional Cases)	W	1 KP	2A	T. Netland
Kurzbeschreibung	A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L Production and Operations Management is mandatory.				
Lernziel	Extension to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Inhalt	Additional cases to course 363-0445-00 Production and Operations Management.				
Voraussetzungen / Besonderes	A parallel enrolment to the lecture 363-0445-00L Production and Operations Management is mandatory.				

►► Umweltmanagement

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
102-0317-00L	Advanced Environmental Assessments	W	3 KP	2G	S. Hellweg, R. Frischknecht
Kurzbeschreibung	Masterstudierende Umweltingenieurwissenschaften mit Modul Ecological Systems Design dürfen die 102-0317-00 (3KP) nicht belegen, da diese bereits in 102-0307-01 Advanced Environmental, Social and Economic Assessments (5KP) enthalten ist.				
Lernziel	This course deepens students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications. This course has the aim of deepening students' knowledge of the environmental assessment methodologies and their various applications. In particular, students completing the course should have the - Ability to judge the scientific quality and reliability of environmental assessment studies, the appropriateness of inventory data and modelling, and the adequacy of life cycle impact assessment models and factors - Knowledge about the current state of the scientific discussion and new research developments - Ability to properly plan, conduct and interpret environmental assessment studies - Knowledge of how to use LCA as a decision support tool for companies, public authorities, and consumers				
Inhalt	- Inventory developments, transparency, data quality, data completeness, and data exchange formats - Allocation (multioutput processes and recycling) - Hybrid LCA methods. - Consequential and marginal analysis - Recent development in impact assessment - Spatial differentiation in Life Cycle Assessment - Workplace and indoor exposure in Risk and Life Cycle Assessment - Uncertainty analysis - Subjectivity in environmental assessments - Multicriteria analysis - Case Studies				
Skript	No script. Lecture slides and literature will be made available on Moodle.				
Literatur	Literature will be made available on Moodle.				
Voraussetzungen / Besonderes	Basic knowledge of environmental assessment tools is a prerequisite for this class. Students that have not done classwork in this topic before are required to read an appropriate textbook before or at the beginning of this course (e.g. Jolliet, O et al. 2016: Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press, Boca Raton - London - New York. ISBN 978-1-4398-8766-0 (Chapters 2-5.2)).				

102-0317-03L	Advanced Environmental Assessment (Computer Lab I)	W	1 KP	1U	S. Pfister
Kurzbeschreibung	Different tools and software used for environmental assessments, such as LCA are introduced. The students will have hands-on exercises in the computer rooms and will gain basic knowledge on how to apply the software and other resources in practice				
Lernziel	Become acquainted with various software programs for environmental assessment including Life Cycle Assessment, Environmental Risk Assessment, Probabilistic Modeling, Material Flow Analysis.				

102-0317-04L	Advanced Environmental Assessment (Computer Lab II)	W	2 KP	2P	S. Pfister
Kurzbeschreibung	Not for master students in Environmental Engineering choosing module Ecological System Design as already included in Environment and Computer Laboratory I (Year Course): 102-0527-00 and 102-0528-00. Technical systems are investigated in projects, based on the software and tools introduced in the course 102-0317-03L Advanced Env. Assessment (Computer Lab I). The projects are created around a complete but simplified LCA study, where the students will learn how to answer a given question with target oriented methodologies using various software programs and data sources for env. assessment				
Lernziel	Become acquainted with utilizing various software programs for environmental assessment to perform a Life Cycle Assessment and learn how to address the challenges when analyzing a complex system with available data and software limitations.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite is enrolment of 102-0317-00 Advanced Environmental Assessments and of 102-0317-03 Advanced Environmental Assessments (Computer Lab I) in parallel or in advance (both courses in HS).				

►► Ergänzung in Boden-Pflanzen Beziehungen und Raumnutzung

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1681-00L	Element Balancing and Soil Functions in Managed Ecosystems	W	3 KP	2G	A. Keller

Kurzbeschreibung	Die Stoffbilanzierung von landwirtschaftlichen Böden und die Bewertung von Bodenfunktionen wird in praktischen Computerübungen an realen Fallbeispielen angewandt, um Vorsorgemassnahmen gegen Bodenbelastungen zu planen, und um eine nachhaltige Nutzung von regionalen Agrarökosystemen auch im Kontext der Raumplanung zu unterstützen.
Lernziel	Die Studierende können veränderte Landnutzungen auf die Stoffkreisläufe von Agrarökosystemen und den Dienstleistungen des Bodens (Bodenfunktionen) abschätzen und kritisch beurteilen. Sie entwerfen Lösungsansätze für stoffliche Bodenschutzprobleme auf regionaler Ebene und lernen unterschiedliche Methoden zur Bewertung von Bodenfunktionen kennen.
Inhalt	Die Studenten wenden eine regionale Bilanzierungsmethode für schweizer Regionen in Computerübungen an und bewerten relevante Bodenfunktionen der landwirtschaftlichen Böden. Sie beurteilen die Nachhaltigkeit gegenwärtiger Landnutzungen und optimieren die Nährstoff- und Schwermetallflüsse in Agrarökosystemen mit geeigneten Massnahmen. Die StudentInnen werden die Gelegenheit haben spezifische Szenarien zu berechnen. Besonderes Augenmerk gilt den Dienstleistungen des Bodens (Regulierungs-, Produktions- und Lebensraumfunktion) und deren Bewertung auf der Basis von Bodenkartierungsdaten.
Skript	Literatur und Übungsunterlagen Fallstudie
Literatur	Literatur wird in der Vorlesung abgegeben.
Voraussetzungen / Besonderes	Die Lehrveranstaltung ist aufgeteilt in Vorlesungsstunden und Übungsstunden im Computerraum. Die Veranstaltung findet 14 tägig im Block à 4 h statt. Voraussetzung (Empfohlen): - Bodenschutz und Landnutzung - Biochemistry of Trace Elements - Angewandte Bodenökologie

103-0317-00L	Introduction to Spatial Development and Transformation	W	3 KP	2G	M. Nollert
---------------------	---	----------	-------------	-----------	-------------------

Nur für Master-Studierende, ansonsten ist eine Spezialbewilligung des Dozierenden notwendig.

Kurzbeschreibung In der Lehrveranstaltung werden die wichtigsten materiellen und methodischen Grundlagen für raumbedeutsames Handeln und Entscheiden vermittelt. Anhand aktueller und zukünftiger Herausforderungen der Raumentwicklung in der Schweiz und in Europas werden zentrale Aufgaben und Möglichkeiten zu deren Behandlung vermittelt.

Lernziel Raumentwicklung beschäftigt sich mit der Gestaltung unseres Lebensraumes. Um zwischen den unterschiedlichen Ansprüche, Interessen und Vorhaben verschiedener Akteure vermitteln zu können, bedarf es einer vorausschauenden, aktionsorientierten und auf Robustheit bedachten Planung. Sie ist - im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung - dem haushälterischen Umgang mit Ressourcen verpflichtet, insbesondere der nicht vermehrbaren Ressource Boden.

In der Vorlesung wird das dafür notwendige grundlegende Fachwissen eingeführt und orientiert sich an folgenden Leitthemen:

- Innenentwicklung und Herausforderungen räumlicher Transformation
- Zusammenspiel formeller und informeller Verfahren und Prozesse über verschiedene Massstäbe räumlicher Entwicklung hinweg
- Methoden aktionsorientierter Planung in von Unsicherheit geprägten Situationen
- Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung

Die Studierenden sind durch die Belegung der Vorlesung in der Lage, massstabsübergreifende, komplexe Aufgaben der Raumentwicklung und Transformation zu erkennen und ihr methodisches sowie fachliches Wissen zu deren Klärung einzusetzen.

Inhalt

- Aufgaben der Raumplanung und Raumentwicklung
- Örtliche und überörtliche Aufgaben
- Formelle und informelle Instrumente und Verfahren
- Regelmässigkeiten räumlicher Veränderungen, Einflussfaktoren und Kennziffern
- Raumbedeutsame Konflikte und Probleme

Methodologie aktionsorientierter Planung:

- Raumplanung als Sequenzen von Handlungen und Entscheidungen
- Der Einfluss von Wissen und Sprache in der Planung
- Raumplanerisches Argumentieren und Lagebeurteilung
- Verfahren- und Prozessmanagement

Schwerpunktaufgaben:

- Innenentwicklung und Transformation
- Integrierte Raum- und Infrastrukturentwicklung
- Grenzüberschreitende Fragen der Raumentwicklung

Skript Weitere Informationen und Unterlagen zur Vorlesung werden auf den Internetseiten des IRL/STL bereitgestellt

103-0435-01L	Landmanagement	W	5 KP	4G	S.-E. Rabe, F. Frei, M. Huhmann, R. Michelin
---------------------	-----------------------	----------	-------------	-----------	---

Kurzbeschreibung Die Lehrveranstaltung behandelt im Wesentlichen die folgenden Themenbereiche:
Moderne Meliorationen
Sondernutzungsplanung (Quartierplanung).
Baulandumlegung als Instrument für die Umsetzung der Nutzungsplanung
Landwirtschaftliche Planung als partizipativer Prozess

Lernziel Planung und Landumlegung als interaktiven Prozess kennenlernen und anwenden.

Inhalt Landmanagement und Meliorationen

- Grundprinzipien des Landmanagements
- Eigentum
- Moderne Melioration

Raumplanung und Sondernutzungsplanung

- Übersicht über die kommunalen Planungsinstrumente
- Planungsabläufe und Planungsverfahren in den Gemeinden
- Einbezug der Öffentlichkeit
- Sondernutzungsplanung (Quartierplanung)

Landumlegungsverfahren

- Bedeutung und Funktion der Landumlegung
- die praktische Durchführung der Landumlegung
- Baulandumlegung

Landwirtschaftliche Planung

- die LP als partizipativer, akzeptanzsteigernder Prozess
- theoretisches und praktisches Erlernen des modularen Aufbaus der LP

Skript Die Unterlagen, bestehend aus Präsentationsunterlagen der einzelnen Referate werden teilweise abgegeben und stehen auf der Homepage des Fachbereichs PLUS zum Download bereit.

Download: http://www.plus.ethz.ch/de/studium/vorlesungen/bsc/land_management.html

Literatur Verweise in den Kursunterlagen

751-3405-00L	Chemical Nature of Nutrients and their Availability to Plants: The Case of Phosphorus <i>Number of participants limited to 18. Priority will be given to students in Agricultural Sciences</i>	W	4 KP	4G	E. Frossard, T. I. McLaren, L. P. Schönholzer
Kurzbeschreibung	The course discusses the mechanistic relationships between nutrient speciation in fertilizer and nutrient uptake by plants using phosphorus as an example. The course involves theoretical aspects of nutrient cycling, laboratory work, data analysis and presentation, and the use of advanced methods in plant nutrition studies.				
Lernziel	At the end of this course, participants will obtain a mechanistic understanding of why and how the speciation of phosphorus in fertilizer can affect its release to the soil solution and subsequent uptake by plants. Students will be able to use this information for the development of fertilization schemes that maximize the nutrient uptake and fertilizer efficiency of crops or pastures. During the course, participants will become familiar with the use of radioisotopes and nuclear magnetic resonance as approaches to measure nutrient availability and forms, respectively and they will know the limits of these techniques. Students will also have the opportunity to improve their laboratory and communication skills.				
Skript	Documents will be distributed during the lecture.				
Literatur	Documents will be distributed during the lecture.				
Voraussetzungen / Besonderes	The lecture will take place at the ETH experimental station in Eschikon Lindau. See the location of the station at: http://www.plantnutrition.ethz.ch/the-group/how-to-find-us.html We strongly advise students who are planning to be absent for more than one week during the semester NOT to visit this course. Students must have visited the plant nutrition lectures in the 3rd and 6th semesters and the lecture pedosphere in the 3rd semester of the agricultural study program of the ETH (or bring an equivalent knowledge). This knowledge is indispensable for this 7th semester.				
751-5101-00L	Biogeochemistry and Sustainable Management	W	2 KP	2G	N. Buchmann, W. Eugster, V. Klaus
Kurzbeschreibung	This course focuses on the interactions between ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, thus, coupled human-environmental systems. Students learn how human impacts on ecosystems via management or global change are mainly driven by effects on biogeochemical cycles and thus ecosystem functioning, but also about feedback mechanisms of terrestrial ecosystems.				
Lernziel	Students will know and understand the complex and interacting processes of ecology, biogeochemistry and management of agro- and forest ecosystems, be able to analyze and evaluate the various impacts of different management practices under different environmental conditions, based on real-life data, and be able to coordinate and work successfully in small (interdisciplinary) teams.				
Inhalt	Agroecosystems and forest ecosystems play a major role in all landscapes, either for production purposes, ecological areas or for recreation. The human impact of any management on the environment is mainly driven by effects on biogeochemical cycles. Effects of global change impacts will also act via biogeochemistry at the soil-biosphere-atmosphere-interface. Thus, ecosystem functioning, i.e., the interactions between ecology, biogeochemistry and management of terrestrial systems, is the science topic for this course.				
	Students will gain profound knowledge about nutrient cycles in managed and unmanaged grassland, cropland and forest ecosystems. Responses of agro- and forest ecosystems to the environment, e.g., to climate, anthropogenic deposition, major disturbances, soil nutrients or competition of plants and microorganisms, but also feedback mechanisms of ecosystems on (micro)climate, soils or vegetation patterns will be studied. Different management practices will be investigated and assessed in terms of production and quality of yield (ecosystem goods and services), but also in regard to their effect on the environment, e.g., greenhouse gas budgets. Thus, students will learn about the complex interactions of a coupled human-environmental system.				
	Students will work with real-life data from the long-term measurement network Swiss FluxNet. Data from the intensively managed grassland site Chamau will be used to investigate the biosphere-atmosphere exchange of CO ₂ , H ₂ O, N ₂ O and CH ₄ . Greenhouse gas budgets will be calculated for different time periods and in relation to management over the course of a year. In a final report, students will compare their findings to the forest site Davos.				
Skript	Handouts will be available on the webpage of the course.				
Literatur	Will be discussed in class.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Attendance of introductory courses in plant ecophysiology, ecology, and grassland or forest sciences. Knowledge of data analyses and statistics. Course will be taught in English.				
751-5201-00L	Tropical Cropping Systems, Soils and Livelihoods (With Excursion)	W	5 KP	5G	J. Six, A. Hofmann
Kurzbeschreibung	This course guides students in analyzing and comprehending tropical agroecosystems and food systems. Students gain practical knowledge of field methods, diagnostic tools and survey methods for tropical soils and agroecosystems. An integral part of the course is the two-week field project in Ethiopia, which is co-organized with Arba Minch University (Ethiopia) and KU Leuven (Belgium).				
Lernziel	(1) Overview of the major land use systems in the East African Rift valley. (2) Transdisciplinary analysis of agricultural production systems in Southern Ethiopia. (3) Hands-on training on the use of field methods, diagnostic tools and survey methods. (4) Collaboration in international student teams (MSc students from Switzerland, Belgium and Ethiopia)				
Voraussetzungen / Besonderes	The field project in Ethiopia will take place from Nov. 16 to Dec. 1, 2019. The number of participants of this class is limited to 20 students due to capacity limitations for the field project in Ethiopia. Participating students are strongly recommended to verify with lecturers from other courses whether their absence of two weeks may affect their performance in the respective courses. If you have questions regarding this class, please contact: anett.hofmann@usys.ethz.ch				
701-1695-00L	Soil Science Seminar	Z	0 KP	1S	R. Kretzschmar, E. Frossard, M. Hartmann, D. Or
Kurzbeschreibung	Invited external speakers present their research on current issues in the field of soil science and discuss their results with the participants.				
Lernziel	Master and PhD students are introduced to current areas of research in soil sciences and get first-hand experience in scientific discussion.				
►► Ergänzung in Landwirtschaftliche Pflanzenproduktion und Umwelt					
Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
751-3700-00L	Ökophysiologie	W	2 KP	2V	N. Buchmann, A. Gessler, M. Gharun, A. Walter
Kurzbeschreibung	In diesem Kurs wird der Einfluss von Umweltfaktoren (z. B. Licht, Temperatur, Feuchte, CO ₂ -Konzentrationen, etc.) auf die Physiologie der Pflanzen behandelt: Wasseraufnahme und -Transport, Transpiration, CO ₂ -Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung), Wachstum und C-Allokation, Ertrag und Produktion, Stressphysiologie. Praktische Übungen im Labor und im Freiland runden dieses Programm ab.				
Lernziel	Die Studierenden werden verstehen, wie pflanzenphysiologische Prozesse auf Umweltfaktoren reagieren. Sie lernen damit die theoretischen Grundlagen und Fachbegriffe der Ökophysiologie kennen, die zur Analyse von Ertragspotentialen einsetzen werden. Klassische und aktuelle ökophysiologische Forschung wird vorgestellt, und moderne Analysegeräte zur Bestimmung ökophysiologischer Parameter benutzt.				

Inhalt	Das Ziel vieler landwirtschaftlicher Managemententscheidungen, d. h., das Erhöhen der Produktivität und des Ertrages, basiert häufig auf Reaktionen der Pflanzen auf Umweltfaktoren, z. B. Nährstoff- und Wasserangebot, Licht, etc. Daher werden in diesem Kurs der Einfluss von Umweltfaktoren auf die pflanzliche Physiologie behandelt, z. B. auf den Gaswechsel von Pflanzen (Photosynthese, Atmung, Transpiration), auf die Nährstoff- und Wasseraufnahme und den -Transport in Pflanzen, auf das Wachstum, den Ertrag und die C-Allokation, auf die Produktion und Qualität der produzierten Biomasse. Anhand der wichtigsten Pflanzenarten in Schweizer Graslandökosystemen werden diese theoretischen Kenntnisse vertieft und Aspekte der Bewirtschaftung (Schnitt, Düngung, etc.) angesprochen.
Skript	Handouts stehen online.
Literatur	Larcher 1994, Lambers et al. 2008, Schulze et al. 2002
Voraussetzungen / Besonderes	Dieser Kurs basiert auf Grundlagen der Pflanzenbestimmung und der Pflanzenphysiologie. Er ist Basis für die Veranstaltungen Pflanzenbau, Teil Futterbau und Graslandssysteme.

751-4003-01L	Current Topics in Grassland Sciences (HS)	W	2 KP	2S	N. Buchmann
Kurzbeschreibung	Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as Ph.D. and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Lernziel	Students will be able to understand and evaluate experimental design and data interpretation of on-going studies, be able to critically analyze published research results, practice to present and discuss results in the public, and gain a broad knowledge of recent research and current topics in agro- and forest ecosystem sciences.				
Inhalt	Research results in agro- and forest ecosystem sciences will be presented by experienced researchers as well as Ph.D. and graduate students. Citation classics as well as recent research results will be discussed. Topics will range from plant ecophysiology, biodiversity and biogeochemistry to management aspects in agro- and forest ecosystems.				
Skript	none				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: Basic knowledge of plant ecophysiology, terrestrial ecology and management of agro- and forest ecosystems. Course will be taught in English.				

751-4704-00L	Weed Science	W	3 KP	2G	B. Streit, U. J. Haas
Kurzbeschreibung	Im Rahmen eines modernen Unkrautbekämpfung-Systems werden Kenntnisse zur Unkrautbiologie, -ökologie, die Populationsdynamik, zu Saaten-Unkraut Interaktionen und zu unterschiedlichen Unkrautbekämpfungsmassnahmen vermittelt. Unkraut wird als Teil eines Habitats verstanden und nicht bloss als unerwünschte Pflanzen innerhalb einer Saat.				
Inhalt	Modern weed management comprises competent knowledge of weed biology, weed ecology, population dynamics, crop-weed-interactions and different measures to control weeds. Weeds are understood to be rather part of a habitat or a cropping system than just unwanted plants in crops. Accordingly, this knowledge will be imparted during the course and will be required to understand the mechanisms of integrated weed control strategies.				

751-4104-00L	Alternative Crops	W	2 KP	2V	A. Walter, B. Büter, E. A. Pérez Torres
Kurzbeschreibung	Few crops dominate the crop rotations worldwide. Following the goal of an increased agricultural biodiversity, species such as buckwheat but also medicinal plants might become more important in future. The biology, physiology, stress tolerance and central aspects of the value-added chain of the above-mentioned and of other alternative crops will be depicted.				
Lernziel	Im Verlauf des Kurses lernen die Studierenden, das Potential verschiedenster Kulturpflanzenarten im Vergleich zu den Hauptkulturarten auf der Basis ihrer biologischen und agronomischen Eigenschaften zu beurteilen. Jeder Studierende nimmt die Beurteilung einer von ihm oder ihr selbst ausgewählten alternativen Kulturart vor und stellt diese den anderen Kursteilnehmern dar. Dabei werden Fachartikel sowie Einträge in Wikipedia zu Hilfe gezogen und selbst bearbeitet.				

751-5001-00L	Agroecologists without Borders	W	2 KP	2S	A. Hofmann, J. Dierks, J. Six
Kurzbeschreibung	In this seminar students apply their knowledge on sustainable agriculture, tropical soils and land use to a case study related to a current research project from the Sustainable Agroecosystems group. The seminar offers interactions with researchers and extension specialists working in the context of agricultural development.				
Lernziel	(1) Students analyze one concrete example of an agricultural research project in a tropical agroecosystem. (2) Students broaden their understanding of environmental and socio-economic challenges of smallholder farmers. (3) Students articulate complexity and challenges in agricultural development interventions. (4) Students develop their science communication skills by producing science communication materials in the context of the given case study. (5) Students practice their project management skills and write a project management plan.				
Inhalt	In fall term 2019 the case study will be on agroforestry in central Malawi. The case study is closely related to the ongoing research project "Trees for the enhancement of mycorrhizal functioning in low-input maize cropping systems" by Janina Dierks (http://www.sae.ethz.ch/research/Diverse_Agroecosystems/CroppingSystem.html) and science communication materials will be developed for the implementation in a rural context in central Malawi.				
Voraussetzungen / Besonderes	Students signing up for this class should have a strong interest in tropical agriculture and science communication.				

751-5003-00L	Sustainable Agroecosystems II	W	2 KP	2V	A. Hofmann, M. Hartmann
Kurzbeschreibung	Die Lehrveranstaltung vermittelt Methoden der agrarökologischen Forschung durch ausgewählte Fallbeispiele aktueller Forschungsprojekte der Arbeitsgruppe Nachhaltige Agrarökosysteme, sowie praktische Übungen. Die Studierenden erhalten einen Überblick zu Akteuren im Bereich der nachhaltigen Agrarentwicklung.				
Lernziel	(1) Fallbeispiele aus aktuellen agrarökologischen Forschung analysieren, (2) Methoden für agrarökologische Feld- und Laboruntersuchungen erlernen, (3) Institutionen mit ihren Projekten im Kontext der nachhaltigen Agrarentwicklung einordnen.				
Literatur	Gliessman, S.R. (2014) Agroecology: the ecology of sustainable food systems. 3rd edition, CRC Press. 405 p.				
Voraussetzungen / Besonderes	Vorheriger Besuch der Lehrveranstaltung Nachhaltige Agrarökosysteme I (Sustainable Agroecosystems I) 751-5000-00G (jeweils im Frühjahrssemester) empfohlen.				

►► Ergänzung in Umwelt-, Ressourcen- und Lebensmittelökonomie

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
363-0537-00L	Resource and Environmental Economics	W	3 KP	2G	L. Bretschger
Kurzbeschreibung	Relationship between economy and environment, market failure, external effects and public goods, contingent valuation, internalisation of externalities; economics of non-renewable resources, economics of renewable resources, cost-benefit analysis, sustainability, and international aspects of resource and environmental economics.				

Lernziel	Understanding of the basic issues and methods in resource and environmental economics; ability to solve typical problems in the field using the appropriate tools, which are concise verbal explanations, diagrams or mathematical expressions.				
	<p>Topics are:</p> <p>Introduction to resource and environmental economics</p> <p>Importance of resource and environmental economics</p> <p>Main issues of resource and environmental economics</p> <p>Normative basis</p> <p>Utilitarianism</p> <p>Fairness according to Rawls</p> <p>Economic growth and environment</p> <p>Externalities in the environmental sphere</p> <p>Governmental internalisation of externalities</p> <p>Private internalisation of externalities: the Coase theorem</p> <p>Free rider problem and public goods</p> <p>Types of public policy</p> <p>Efficient level of pollution</p> <p>Tax vs. permits</p> <p>Command and Control Instruments</p> <p>Empirical data on non-renewable natural resources</p> <p>Optimal price development: the Hotelling-rule</p> <p>Effects of exploration and Backstop-technology</p> <p>Effects of different types of markets.</p> <p>Biological growth function</p> <p>Optimal depletion of renewable resources</p> <p>Social inefficiency as result of over-use of open-access resources</p> <p>Cost-benefit analysis and the environment</p> <p>Measuring environmental benefit</p> <p>Measuring costs</p> <p>Concept of sustainability</p> <p>Technological feasibility</p> <p>Conflicts sustainability / optimality</p> <p>Indicators of sustainability</p> <p>Problem of climate change</p> <p>Cost and benefit of climate change</p> <p>Climate change as international ecological externality</p> <p>International climate policy: Kyoto protocol</p> <p>Implementation of the Kyoto protocol in Switzerland</p>				
Inhalt	Economy and natural environment, welfare concepts and market failure, external effects and public goods, measuring externalities and contingent valuation, internalising external effects and environmental policy, economics of non-renewable resources, renewable resources, cost-benefit-analysis, sustainability issues, international aspects of resource and environmental problems, selected examples and case studies.				
Literatur	Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J, Common, M.: "Natural Resource & Environmental Economics", 3d edition, Longman, Essex 2003.				
751-0903-00L	Mikroökonomie des Agrar- und Lebensmittelsektors	W	3 KP	2V	T. Dalhaus
Kurzbeschreibung	In dieser Vorlesung sollen Mikroökonomische Zusammenhänge am Fallbeispiel des Agrar- und Ernährungssektors vermittelt werden. Ziel ist das Verständnis theoretischer mikroökonomischer Methoden und deren Anwendbarkeit auf den Ernährungssektor				
Lernziel	Zunächst sollen ökonomische Charakteristika des Lebensmittelsektors herausgearbeitet und gegenüber anderen Industriesektoren differenziert werden. Daraufhin sollen theoretische mikroökonomische Modelle und Indikatoren erlernt werden. Insbesondere soll deren Anwendung auf reale Fälle der Schweizer und EU Lebensmittelindustrie vermittelt werden.				
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Der EU Lebensmittelsektor - Preiselastizitäten von Angebot und Nachfrage im Ernährungssektor (Marktmacht, Lancaster Modell) - Gewinnmaximierung - Wettbewerbsangebot - Monopol/ Monopolistischer Wettbewerb/ Monopson - Oligopol (Stackelberg, Cournot, Bertrand) - Preisbildung/ Preisdiskriminierung - Kartelle - Dominante Firma 				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> - Pindyck und Rubinfeld. Mikroökonomie, 7. Aufl., Pearson Studium. - Carlton and Perloff: Modern Industrial Organization 4th ed., Pearson Addison Wesley. 				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Empfohlene Vorkenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundkenntnisse der Ökonomie/Agrarökonomie - Vorlesung Einführung in die Mikroökonomie 				
751-1311-00L	Einführung in das Agrarmanagement	W	2 KP	2V	R. Finger
Kurzbeschreibung	Vermittlung von betriebswirtschaftlichen Grundlagenwissen und Analyse- und Planungsinstrumenten mit Anwendung auf Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft				
Lernziel	Teilnehmer des Kurses sollen am Ende der Vorlesung i) grundlegende Unternehmensentscheide strukturieren und analysieren können, ii) verschiedene Analyse- und Planungsinstrumente auf Fragestellungen der Produktionsplanung, Investition und Finanzierung an Beispielen anwenden zu können, iii) verschiedene Werkzeuge zur unternehmerischen Entscheidungsunterstützung anwenden können und iv) die Spezifika von Unternehmen in der Agrar- und Ernährungswirtschaft kennen.				
Inhalt	Die Vorlesung geht auf folgende Inhalte, mit spezifischen Anwendungen im Agrar- und Ernährungssektors ein:				
	<ul style="list-style-type: none"> Grundlagen und Ziele unternehmerischen Entscheidens Kosten und Leistungsrechnung Produktionstheorie Produktionsprogrammplanung Investitionsplanung und Finanzierung Entscheidungen unter Unsicherheit und Risikomanagement 				
Skript	Vorlesungsunterlagen werden im Laufe des Semesters zur Verfügung gestellt				
Literatur	Oliver Musshoff und Norbert Hirschauer (2013). Modernes Agrarmanagement: Betriebswirtschaftliche Analyse- und Planungsverfahren. 3. Auflage. Vahlen, ISBN-10: 3800647435				
751-2103-00L	Socioeconomics of Agriculture	W	2 KP	2V	S. Mann

Kurzbeschreibung	The main part of this lecture will examine constellations where hierarchies, markets or cooperation have been observed and described in the agricultural sector. On a more aggregated level, different agricultural systems will be evaluated in terms of main socioeconomic parameters like social capital or perceptions.
Lernziel	Students should be able to describe the dynamics of hierarchies, markets and cooperation in an agricultural context.
Inhalt	Introduction to Sociology Introduction to Socioeconomics Agricultural Administration: Path dependencies and efficiency issues Power in the Chain The farming family Occupational Choices Consumption Choices Locational Choices Common Resource Management in Alpine Farming Agricultural Cooperatives Societal perceptions of agriculture Perceptions of farming from within Varieties of agricultural systems and policies
Skript	http://www.springer.com/gp/book/9783319741406
Literatur	see script
Voraussetzungen / Besonderes	Basic economic knowledge is expected.

751-2903-00L	Evaluation of Agricultural Policies	W	3 KP	2G	M. Stolze, S. Mann
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung befasst sich mit Themen der Agrarökonomischen Forschung am Beispiel des Schwerpunktthemas Politikevaluation. Dabei werden Grundlagen der Evaluation vermittelt und in einer offenen Lehrform angewendet.				
Lernziel	Schwerpunktthema: Politikevaluation ----- Die Studierenden sollen ... - sich intensiv und aus verschiedenen Perspektiven mit einer agrarökonomischen Fragestellung beschäftigen, insbesondere mit möglichen Methoden und den wissenschaftlichen Erkenntnissen; - sich mit wissenschaftlicher Literatur zum Schwerpunktthema auseinandersetzen; - sich beispielhaft mit den Stärken, Schwächen und Einsatzgebieten von Forschungsansätzen im Schwerpunktthema beschäftigen; - sich unter Anleitung der Dozenten Lehrinhalte über eine offene Veranstaltungsform selber aneignen; - Lehrstoff aus Vorlesungen anwenden und Zusammenhänge erkennen können; - die Forschungsanstalt Agroscope und das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) als nationale Forschungsinstitute mit agrarökonomischer Forschung kennen lernen; - sich die Grundlagen aneignen, um selber Evaluationen durchführen oder betreuen sowie die Ergebnisse von Evaluationen einordnen zu können.				
Inhalt	Einheit: Thema ----- 01: Einführung (Karusselldiskussion, Normativität, Anwendungsbeispiele) 02: Normative Grundlagen 03: Studientag Frick 04: Öffentliche Politik als Evaluationsobjekt 05: Durchführung von Evaluationen 06: Quantitative Methoden 07: Studientag Tänikon 08: Qualitative Methoden 09: Fallstudie 10: Mündliche Prüfung				
Skript	Handouts von Powerpoint-Präsentationen				
Literatur	1) Bussmann Werner, Klöti Ulrich und Knoepfel Peter, 2004 (Hrsg). Einführung in die Politikevaluation. Helbling&Lichtenhahn. Redigitalisierte Fassung. Wird in Einheit 01 abgegeben. 2) Vedung Evert, 2000. Public Policy and Program Evaluation. ISBN 0-7658-0687-8. Lehrbuch in englischer Sprache.				
Voraussetzungen / Besonderes	Einheit 03: Ganzer Tag am FiBL in 5070 Frick, www.fibl.org Einheit 09: Ganzer Tag bei Agroscope in Tänikon, 8356 Ettenhausen, www.agroscope.admin.ch				

860-0023-00L	International Environmental Politics	W	3 KP	2V	T. Bernauer
Kurzbeschreibung	<i>Besonders geeignet für Studierende D-ITET, D-USYS</i> This course focuses on the conditions under which cooperation in international environmental politics emerges and the conditions under which such cooperation and the respective public policies are effective and/or efficient.				
Lernziel	The objectives of this course are to (1) gain an overview of relevant questions in the area of international environmental politics from a social sciences viewpoint; (2) learn how to identify interesting/innovative questions concerning this policy area and how to answer them in a methodologically sophisticated way; (3) gain an overview of important global and regional environmental problems and how they could be solved.				
Inhalt	This course deals with how and why international cooperation in environmental politics emerges, and under what circumstances such cooperation is effective and efficient. Based on theories of international political economy and theories of government regulation various examples of international environmental politics are discussed: the management of international water resources, political responses to global warming, the protection of the stratospheric ozone layer, the reduction of long-range transboundary air pollution in Europe, protection of biodiversity, how to deal with plastic waste, the prevention of pollution of the oceans, etc. The course is open to all ETH students. Participation does not require previous coursework in the social sciences. After passing an end-of-semester test (requirement: grade 4.0 or higher) students will receive 3 ECTS credit points. The workload is around 90 hours (meetings, reading assignments, preparation of test). Visiting students (e.g., from the University of Zurich) are subject to the same conditions. Registration of visiting students in the web-based system of ETH is compulsory.				

Skript	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link 'Registered students, please click here for course materials' at top of that page) when the course starts. Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch . All assigned papers must be read ahead of the respective meeting. Following the course on the basis of on-line slides and papers alone is not sufficient. Physical presence in the classroom is essential. Many books and journals covering international environmental policy issues can be found at the D-GESS library at the IFW building, Haldeneggsteig 4, B-floor, or in the library of D-USYS.
Literatur	Assigned reading materials and slides will be available at http://www.ib.ethz.ch/teaching.html (select link -Registered students, please click here for course materials- at top of that page). Log in with your nethz name and password. Questions concerning access to course materials can be addressed to Nicolas Solenthaler at: nicolas.solenthaler@gess.ethz.ch .
Voraussetzungen / Besonderes	None

► **Wahlfächer**

►► **Weitere**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-0019-00L	Readings in Environmental Thinking <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	3 KP	2S	J. Ghazoul
Kurzbeschreibung	This course introduces students to foundational texts that led to the emergence of the environment as a subject of scientific importance, and shaped its relevance to society. Above all, the course seeks to give confidence and raise enthusiasm among students to read more widely around the broad subject of environmental sciences and management both during the course and beyond.				
Lernziel	The course will provide students with opportunities to read, discuss, evaluate and interpret key texts that have shaped the environmental movement and, more specifically, the environmental sciences. Students will gain familiarity with the foundational texts, but also understand the historical context within which their academic and future professional work is based. More directly, the course will encourage debate and discussion of each text that is studied, from both the original context as well as the modern context. In so doing students will be forced to consider and justify the current societal relevance of their work.				
Inhalt	<p>The course will be run as a book reading club. The first session will provide a short introduction as to how to explore a particular text (that is not a scientific paper) to identify the key points for discussion.</p> <p>Thereafter, in each week a text (typically a chapter from a book or a paper) considered to be seminal or foundational will be assigned by a course lecturer. The lecturer will introduce the selected text with a brief background of the historical and cultural context in which it was written, with some additional biographical information about the author. He/she will also briefly explain the justification for selecting the particular text.</p> <p>The students will read the text, with two to four students (depending on class size) being assigned to present it at the next session. Presentation of the text requires the students to prepare by, for example:</p> <ul style="list-style-type: none"> identifying the key points made within the text identifying issues of particular personal interest and resonance considering the impact of the text at the time of publication, and its importance now evaluating the text from the perspective of our current societal and environmental position <p>Such preparation would be supported by a mid-week tutorial discussion (about 1 hour) with the assigning lecturer.</p> <p>These students will then present the text (for about 15 minutes) to the rest of the class during the scheduled class session, with the lecturer facilitating the subsequent class discussion (about 45 minutes). Towards the end of the session the presenting students will summarise the emerging points (5 minutes) and the lecturer will finish with a brief discussion of how valuable and interesting the text was (10 minutes). In the remaining 15 minutes the next text will be presented by the assigning lecturer for the following week.</p>				
Literatur	<p>The specific texts selected for discussion will vary, but examples include:</p> <p>Leopold (1949) A Sand County Almanach Carson (1962) Silent Spring Egli, E. (1970) Natur in Not. Gefahren der Zivilisationslandschaft Lovelock (1979) Gaia: A new look at life on Earth Naess (1973) The Shallow and the Deep. Roderick F. Nash (1989) The Rights of Nature Jared Diamond (2005) Collapse Robert Macfarlane (2007) The Wild Places</p> <p>Discussions might also encompass films or other forms of media and communication about nature.</p>				
701-0337-00L	Umweltmineralogie	Z	1 KP	1V	A. U. Gehring
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Umweltmineralogie vermittelt mineral-chemisch und physikalische Kenntnisse von Eisenoxiden, Tonmineralen und Karbonaten sowie analytische Methoden (XRD, Spektroskopie, Magnetik) zur Charakterisierung multimineraler natürlicher Proben als ein Werkzeug zur Rekonstruktion der Verwitterung in Böden, der Diagenese in Sedimenten und der Umwandlung von Festphasen in hydrothermalen Systemen.				
Lernziel	<p>Fachwissen über die wichtigsten Mineralphasen in Umweltsystemen. Technisches Wissen zur Identifikation von Mineralen. Anwendungsmöglichkeiten von Mineralphasen in umweltrelevantem Kontext.</p>				
Inhalt	<p>Kurze Einführung in die Mineralogie. Anorganische Minerale und Biominerale. Verwitterung und Bildung von Mineralen. Methodik zur Identifikation und Charakterisierung von Mineralphasen. Koprpzzipitation von Mineralphasen und Spurenelementen. Minerale als Umweltindikatoren. Die Verwendung von Mineralphasen im Umweltmanagement. Verwitterung von Baustoffen; Konservierung von Bausubstanz.</p>				
Skript	Einzelne Blätter werden während der Vorlesung abgegeben				
Literatur	<p>- Introduction to mineral sciences, A. Putnis; Cambridge University Press, 1992. - On Biomineralization, Lowenstam & Weiner, Oxford University Press, 1989. - Umweltchemie, V. Koss, Springer, 1997.</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Bodenchemie				
701-1504-00L	Winter School "Perspectives on Daylight for the Environment, Health and Architecture" <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	1 KP	2G	Dozent/innen

Kurzbeschreibung	The ETH Winter Schools provide young researchers with the opportunity to work on current and sustainability-related topics in interdisciplinary and intercultural teams. Focus is given not only to teaching theoretical knowledge but also to solving specific case studies.
Lernziel	<p>Within the ETH Zurich's new Critical Thinking Initiative (CTI), students are being guided to become critical and independently thinking individuals. During the course of their studies, they will acquire the following key skills and qualifications: the capability to analyse and reflect critically, to form an independent opinion and develop a point of view, as well as to communicate, argue and act in a responsible manner.</p> <p>Based on this concept, the ETH Sustainability Winter School is providing its students with the following qualifications and learning outcomes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Improved scientific competence: Students gain basic knowledge in different scientific disciplines that goes beyond their selected study discipline. - Methodological competence: Students gain basic knowledge in different scientific methods that goes beyond of their selected study discipline. - Reflection competence: Students will learn how to work in interdisciplinary and intercultural teams to critically reflect their own way of thinking, their own research approaches, and how the academic world influences society. - Implementation skills: Students will apply creative technologies in solution finding processes to gain knowledge and prototyping-skills to increase hands on experience by applying knowledge in concrete cases.
Literatur	<p>further information: https://www.ethz.ch/en/the-eth-zurich/sustainability/education/summer-and-winter-schools/ETHSustainabilitySummerSchool.html</p>
Voraussetzungen / Besonderes	<p>The Winter School 2019 by ETH Sustainability will invite 30 Bachelor, Master and PhD students from a wide range of nationalities and disciplines. The course aims to ensure a well-balanced mixture between science and technology.</p> <p>Candidates will be selected from all relevant disciplines (e.g. Architecture, Environmental Engineering, Science, Environmental and Social Science, Business, Communication). Applicants will be evaluated on their academic strength, creativity, technical-related expertise, and their dedication to solving humanity's grand challenges.</p> <p>The call for applications will be launched in autumn 2018.</p>

363-1065-00L	<p>Design Thinking: Human-Centred Solutions to Real World Challenges</p> <p><i>Due to didactic reasons, the number of participants is limited to 16.</i></p> <p><i>All interested students are invited to apply for this course by sending a short motivation letter to Linda Armbruster: larmbruster@ethz.ch.</i></p> <p><i>Additionally please enroll via mystudies. Please note that all students are put on the waiting list and that your current position on the waiting list is irrelevant, as places will be assigned after the first lecture on the basis of your motivation letter and commitment for the class.</i></p>	W	5 KP	5G	A. Cabello Llamas, S. Brusoni, L. Cabello
Kurzbeschreibung	<p>The goal of this course is to engage students in a multidisciplinary collaboration to tackle real world problems. Following a design thinking approach, students will work in teams to solve a set of design challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project in collaboration with an external project partner.</p> <p>Information and application: http://sparklabs.ch/</p>				
Lernziel	<p>During the course, students will learn about different design thinking methods and tools. This will enable them to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generate deep insights through the systematic observation and interaction of key stakeholders (empathy). - Engage in collaborative ideation with a multidisciplinary team. - Rapidly prototype and iteratively test ideas and concepts by using various materials and techniques. 				
Inhalt	<p>The purpose of this course is to equip the students with methods and tools to tackle a broad range of problems. Following a Design Thinking approach, the students will learn how to observe and interact with key stakeholders in order to develop an in-depth understanding of what is truly important and emotionally meaningful to the people at the center of a problem. Based on these insights, the students ideate on possible solutions and immediately validated them through quick iterations of prototyping and testing using different tools and materials. The students will work in multidisciplinary teams on a set of challenges that are organized as a one-week, a three-week, and a final six-week project with an external project partner. In this course, the students will learn about the different Design Thinking methods and tools that are needed to generate deep insights, to engage in collaborative ideation, rapid prototyping and iterative testing.</p> <p>Design Thinking is a deeply human process that taps into the creative abilities we all have, but that get often overlooked by more conventional problem solving practices. It relies on our ability to be intuitive, to recognize patterns, to construct ideas that are emotionally meaningful as well as functional, and to express ourselves through means beyond words or symbols. Design Thinking provides an integrated way by incorporating tools, processes and techniques from design, engineering, the humanities and social sciences to identify, define and address diverse challenges. This integration leads to a highly productive collaboration between different disciplines.</p> <p>For more information and the application visit: http://sparklabs.ch/</p>				
Voraussetzungen / Besonderes	<p>Open mind, ability to manage uncertainty and to work with students from various background. Class attendance and active participation is crucial as much of the learning occurs through the work in teams during class. Therefore, attendance is obligatory for every session. Please also note that the group work outside class is an essential element of this course, so that students must expect an above-average workload.</p> <p>Please note that the class is designed for full-time MSc students. Interested MAS students need to send an email to Linda Armbruster to learn about the requirements of the class.</p>				

►► Vorlesungsverzeichnis der ETH Zürich

Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich

► Berufspraxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1001-00L	Berufspraxis ■ <i>Nur für Umweltnaturwissenschaften MSc.</i>	O	30 KP		A. Funk

Die Berufspraxis kann erst absolviert und belegt werden, nachdem die Zulassungsbedingungen und allfällige Auflagen für den Master-Studiengang erfüllt sind.

Kurzbeschreibung	In der Berufspraxis lernen die Studierenden durch eigene praktische Tätigkeit ausserhalb der ETH den beruflichen Umgang mit Umweltfragen kennen und setzen ihr erlerntes Wissen um, indem sie Umweltprobleme in ihrer naturwissenschaftlichen, technischen und sozialwissenschaftlichen Komplexität analysieren und Lösungsstrategien gemeinsam mit gesellschaftlichen Akteuren erarbeiten.
Lernziel	In der Berufspraxis lernen die Studierenden durch eigene praktische Tätigkeit den beruflichen Umgang mit Umweltfragen von der technisch-wissenschaftlichen, planerischen, administrativen und / oder beratenden Seite her kennen. Sie wenden das im Studium bereits erworbene Fachwissen an. Überdies vertiefen sie das Verständnis, unter welchen Rahmenbedingungen im Berufsalltag umweltgerechte Lösungen erarbeitet und verwirklicht werden. So entwickeln sie wichtige berufsbefähigende Kompetenzen. Zudem zeigt ihnen die Berufspraxis Möglichkeiten späterer Berufstätigkeiten auf und vermittelt ihnen Kontakte für den Berufseinstieg.
Inhalt	Die Berufspraxis ist ein obligatorischer Teil des Master-Studiengangs und dauert mindestens 18 Wochen Vollzeit. Sie kann in der Schweiz oder im Ausland absolviert werden. Die Studierenden suchen sich ihre Praxisstelle selber. Sie hat den Zielen und Anforderungen der Berufspraxis zu entsprechen.
Skript	Praxisstellen für Umweltnaturwissenschaftler / Umweltnaturwissenschaftlerinnen gibt es in folgenden Bereichen: Umweltberatungs-, Ingenieur- und Planungsbüros, Umwelttechnikfirmen, Industrie- und Dienstleistungsunternehmen, Verwaltungen von Bund, Kantonen und Gemeinden, Organisationen und Verbände sowie Betriebe in den Bereichen Erziehung, Ausbildung und Medien mit Bezug zu Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen. In der Regel wird die Berufspraxis ausserhalb von universitären Hochschulen absolviert.
Literatur	Detaillierte Informationen und Vorlagen zur obligatorischen Berufspraxis unter www.usys.ethz.ch/studium/umweltnaturwissenschaften/master/berufspraxis.html
Voraussetzungen / Besonderes	Bewerbungsratgeber ETH Career Center https://www.ethz.ch/de/wirtschaft-gesellschaft/career-center/services-fuer-studierende/bewerbungsratgeber.html Die Studierenden suchen die Praxisstelle selber. Damit ein Praktikum als obligatorische Berufspraxis anerkannt wird, muss eine Praktikumsvereinbarung vorgängig durch die Praxisverantwortliche genehmigt werden.
	Weitere Informationen und Hilfestellungen auf www.usys.ethz.ch/studium/umweltnaturwissenschaften/master/berufspraxis.html

► Master-Arbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
701-1002-00L	Master's Thesis ■ <i>Zur Master-Arbeit wird nur zugelassen, wer</i> <i>a) das Bachelor-Diplom beantragt oder abgeschlossen hat,</i> <i>b) mindestens 32 KP in den Kernfächern des Major erworben hat,</i> <i>c) alle Auflagen für die Zulassung zum Master-Studiengang, inklusive allfälliger Prüfungsrepetitionen, erfüllt hat.</i> <i>Weitere Infos stehen auf der Webseite:</i> <i>https://www.usys.ethz.ch/studium/umweltnaturwissenschaften/master/arbeit.html</i>	O	30 KP	64D	Dozent/innen
Kurzbeschreibung	Das Studium wird durch eine Master-Arbeit abgeschlossen. Die Arbeit vermittelt Erfahrung wie das Erlernte zur Bearbeitung einer konkreten naturwissenschaftlichen Fragestellung einzusetzen ist. Die Studierenden sollen mit der Master-Arbeit aufzeigen, dass sie fähig sind, selbstständig und wissenschaftlich strukturiert zu arbeiten.				
Lernziel	Die Arbeit vermittelt Erfahrung wie das Erlernte zur Bearbeitung einer konkreten naturwissenschaftlichen Fragestellung einzusetzen ist. Die Studierenden sollen mit der Masterarbeit aufzeigen, dass sie fähig sind, selbstständig und wissenschaftlich strukturiert zu arbeiten.				

► Auflagen-Lerneinheiten

Das untenstehende Lehrangebot gilt nur für Master-Studierende mit Zulassungsaufgaben.

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
406-0062-AAL	Physics I <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	11R	A. Vaterlaus
Kurzbeschreibung	Introduction to the concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter. The student should acquire an overview over the basic concepts in mechanics.				
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4 Chapters: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6), 15 (without 15-3, 15-5)				
Literatur	see "Content" Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Mechanik und Thermodynamik Wiley-VCH Verlag, 2002, 544 S, ca.: Fr. 68.-				
406-0063-AAL	Physics II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	5 KP	11R	A. Vaterlaus

Kurzbeschreibung	Introduction to the "way of thinking" and the methodology in Physics. The Chapters treated are Magnetism, Refraction and Diffraction of Waves, Elements of Quantum Mechanics with applications to Spectroscopy, Thermodynamics, Phase Transitions, Transport Phenomena.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter.				
Inhalt	The student should acquire an overview over the basic concepts used in the theory of heat and electricity.				
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4				
Inhalt	Chapters: 17 (without 17-5, 17-10), 18 (without 18-5, 18-6, 18-7), 19, 20 (without 20-7, 20-8, 20-9, 20-10, 20-11), 21 (without 21-12), 23, 25 (without 25-9, 25-10), 26 (without 26-4, 26-5, 26-7), 27, 28 (without 28-4, 28-5, 28-8, 28-9, 28-10), 29 (without 29-5, 29-8), 32 (without 32-8), 33 (without 33-4, 33-5, 33-9, 33-10), 34 (without 34-4, 34-6, 34-7), 35 (without 35-2, 35-3, 35-9, 35-11, 35-12, 35-13).				
Literatur	see "Content"				
Literatur	Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Verlag Wiley-VCH, 2003, Fr. 77.-				
406-0064-AAL	Physics I and II	E-	10 KP	21R	A. Vaterlaus
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Concepts and tools in physics: mechanics of point-like and rigid bodies, elasticity theory, elements of hydrostatics and hydrodynamics, periodic motion and mechanical waves.				
Lernziel	The "way of thinking" and the methodology in Physics. Magnetism, Refraction and Diffraction of Waves, Elements of Quantum Mechanics with applications to Spectroscopy, Thermodynamics, Phase Transitions, Transport Phenomena.				
Lernziel	Introduction to the scientific methodology. The student should develop his/her capability to turn physical observations into mathematical models, and to solve the latter.				
Inhalt	The student should acquire an overview over the basic concepts used in mechanics, in the theory of heat and electricity.				
Inhalt	Book: Physics for Scientists and Engineers, Douglas C. Giancoli, Pearson Education (2009), ISBN: 978-0-13-157849-4				
Inhalt	Chapters: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (without: 6-5, 6-6, 6-8), 7, 8 (without 8-9), 9, 10 (without 10-10), 11 (without 11-7), 13 (without 13-13, 13-14), 14 (without 14-6), 15 (without 15-3, 15-5), 17 (without 17-5, 17-10), 18 (without 18-5, 18-6, 18-7), 19, 20 (without 20-7, 20-8, 20-9, 20-10, 20-11), 21 (without 21-12), 23, 25 (without 25-9, 25-10), 26 (without 26-4, 26-5, 26-7), 27, 28 (without 28-4, 28-5, 28-8, 28-9, 28-10), 29 (without 29-5, 29-8), 32 (without 32-8), 33 (without 33-4, 33-5, 33-9, 33-10), 34 (without 34-4, 34-6, 34-7), 35 (without 35-2, 35-3, 35-9, 35-11, 35-12, 35-13).				
Literatur	see "Content"				
Literatur	Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 1: Mechanik und Thermodynamik Wiley-VCH Verlag, 2002, 544 S., ca.: Fr. 68.-				
Literatur	Friedhelm Kuypers Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 2 Elektrizität, Optik, Wellen Verlag Wiley-VCH, 2003, Fr. 77.-				
406-0251-AAL	Mathematics I	E-	6 KP	13R	A. Cannas da Silva
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	This course covers mathematical concepts and techniques necessary to model, solve and discuss scientific problems - notably through ordinary differential equations.				
Lernziel	Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment.				
Lernziel	The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of both of these courses.				
Inhalt	1. Linear Algebra and Complex Numbers: systems of linear equations, Gauss-Jordan elimination, matrices, determinants, eigenvalues and eigenvectors, cartesian and polar forms for complex numbers, complex powers, complex roots, fundamental theorem of algebra.				
Inhalt	2. Single-Variable Calculus: review of differentiation, linearisation, Taylor polynomials, maxima and minima, antiderivative, fundamental theorem of calculus, integration methods, improper integrals.				
Inhalt	3. Ordinary Differential Equations: separable ordinary differential equations (ODEs), integration by substitution, 1st and 2nd order linear ODEs, homogeneous systems of linear ODEs with constant coefficients, introduction to 2-dimensional dynamical systems.				
Literatur	- Bretscher, O.: Linear Algebra with Applications (Pearson Prentice Hall). - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 1 - Early Transcendentals (Pearson Addison-Wesley).				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: familiarity with the basic notions from Calculus, in particular those of function and derivative.				
	Assistance: Tuesdays and Wednesdays 17-19h, in Room HG E 41.				

406-0252-AAL	Mathematics II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	7 KP	15R	A. Cannas da Silva
Kurzbeschreibung	Continuation of the topics of Mathematics I. Main focus: multivariable calculus and partial differential equations.				
Lernziel	Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment.				
Inhalt	The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of both of these courses.				
	- Multivariable Differential Calculus: functions of several variables, partial differentiation, curves and surfaces in space, scalar and vector fields, gradient, curl and divergence.				
	- Multivariable Integral Calculus: multiple integrals, line and surface integrals, work and flux, Green, Gauss and Stokes theorems, applications.				
	- Partial Differential Equations: separation of variables, Fourier series, heat equation, wave equation, Laplace equation, Fourier transform.				
Literatur	- Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Parts 2 (Pearson Addison-Wesley). - Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics (John Wiley & Sons).				
406-0253-AAL	Mathematics I & II <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	13 KP	28R	A. Cannas da Silva
Kurzbeschreibung	Mathematics I covers mathematical concepts and techniques necessary to model, solve and discuss scientific problems - notably through ordinary differential equations. Main focus of Mathematics II: multivariable calculus and partial differential equations.				
Lernziel	Mathematics is of ever increasing importance to the Natural Sciences and Engineering. The key is the so-called mathematical modelling cycle, i.e. the translation of problems from outside of mathematics into mathematics, the study of the mathematical problems (often with the help of high level mathematical software packages) and the interpretation of the results in the original environment.				
Inhalt	The goal of Mathematics I and II is to provide the mathematical foundations relevant for this paradigm. Differential equations are by far the most important tool for modelling and are therefore a main focus of both of these courses.				
	1. Linear Algebra and Complex Numbers: systems of linear equations, Gauss-Jordan elimination, matrices, determinants, eigenvalues and eigenvectors, cartesian and polar forms for complex numbers, complex powers, complex roots, fundamental theorem of algebra.				
	2. Single-Variable Calculus: review of differentiation, linearisation, Taylor polynomials, maxima and minima, antiderivative, fundamental theorem of calculus, integration methods, improper integrals.				
	3. Ordinary Differential Equations: separable ordinary differential equations (ODEs), integration by substitution, 1st and 2nd order linear ODEs, homogeneous systems of linear ODEs with constant coefficients, introduction to 2-dimensional dynamical systems.				
	4. Multivariable Differential Calculus: functions of several variables, partial differentiation, curves and surfaces in space, scalar and vector fields, gradient, curl and divergence.				
	5. Multivariable Integral Calculus: multiple integrals, line and surface integrals, work and flow, Green, Gauss and Stokes theorems, applications.				
	6. Partial Differential Equations: separation of variables, Fourier series, heat equation, wave equation, Laplace equation, Fourier transform.				
Literatur	- Bretscher, O.: Linear Algebra with Applications (Pearson Prentice Hall). - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Part 1 - Early Transcendentals (Pearson Addison-Wesley). - Thomas, G. B.: Thomas' Calculus, Parts 2 (Pearson Addison-Wesley). - Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics (John Wiley & Sons).				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisites: familiarity with the basic notions from Calculus, in particular those of function and derivative. Assistance: Tuesdays and Wednesdays 17-19h, in Room HG E 41.				
406-0603-AAL	Stochastics (Probability and Statistics) <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	4 KP	9R	M. Kalisch
Kurzbeschreibung	Introduction to basic methods and fundamental concepts of statistics and probability theory for non-mathematicians. The concepts are presented on the basis of some descriptive examples. Learning the statistical program R for applying the acquired concepts will be a central theme.				
Lernziel	The objective of this course is to build a solid fundament in probability and statistics. The student should understand some fundamental concepts and be able to apply these concepts to applications in the real world. Furthermore, the student should have a basic knowledge of the statistical programming language "R".				

Inhalt	<p>From "Statistics for research" (online) Ch 1: The Role of Statistics Ch 2: Populations, Samples, and Probability Distributions Ch 3: Binomial Distributions Ch 6: Sampling Distribution of Averages Ch 7: Normal Distributions Ch 8: Student's t Distribution Ch 9: Distributions of Two Variables</p> <p>From "Introductory Statistics with R (online)" Ch 1: Basics Ch 2: The R Environment Ch 3: Probability and distributions Ch 4: Descriptive statistics and tables Ch 5: One- and two-sample tests Ch 6: Regression and correlation</p>				
Literatur	<p>- "Statistics for research" by S. Dowdy et. al. (3rd edition); Print ISBN: 9780471267355; Online ISBN: 9780471477433; DOI: 10.1002/0471477435 From within the ETH, this book is freely available online under: http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471477435</p> <p>- "Introductory Statistics with R" by Peter Dalgaard; ISBN 978-0-387-79053-4; DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1 From within the ETH, this book is freely available online under: http://www.springerlink.com/content/m17578/</p>				
529-2001-AAL	Chemistry I and II	E-	9 KP	19R	W. Uhlig
	<p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p> <p><i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Chemie I und II: Chemische Bindung und Molekülstruktur, chemische Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht, Kinetik, Säuren und Basen, Fällung, Elektrochemie				
Lernziel	Erarbeiten von Grundlagen zur Beschreibung von Aufbau, Zusammensetzung und Umwandlungen der materiellen Welt. Einführung in thermodynamisch bedingte chemisch-physikalische Prozesse. Mittels Modellvorstellungen zeigen, wie makroskopische Phänomene anhand atomarer und molekularer Eigenschaften verstanden werden können. Anwendungen der Theorie zum qualitativen und quantitativen Lösen einfacher chemischer und umweltrelevanter Probleme.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stöchiometrie 2. Atombau 3. Chemische Bindung 4. Grundlagen der chemischen Thermodynamik 5. Kinetik 6. Chemisches Gleichgewicht (Säure-Base, Fällung) 7. Elektrochemie 				
Skript	<p>Nivaldo J. Tro Chemistry - A molecular Approach (Pearson), Kap. 1-18</p>				
Literatur	<p>Brown, LeMay, Bursten CHEMIE (deutsch) Mortimer, Müller CHEMIE (deutsch) Housecroft and Constable, CHEMISTRY (englisch) Oxtoby, Gillis, Nachtrieb, MODERN CHEMISTRY (englisch)</p>				
551-0001-AAL	General Biology I	E-	3 KP	6R	U. Sauer, O. Y. Martin, A. Widmer
	<p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p> <p><i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p>				
Kurzbeschreibung	Organismische Biologie um die Grundlagen der klassischen und molekularen Genetik, der Evolutionsbiologie und der Phylogenie zu vermitteln.				
Lernziel	Verständnis einiger grundlegender Konzepte der Biologie (Vererbung, Evolution und Phylogenie) und ein Ueberblick über die Vielfaltigkeit der Lebensformen.				

Inhalt	Diese Vorlesung fokussiert auf organismische Biologie mit Genetik, Evolution, und unterschiedliche Lebensformen mit dem Campbell Kapiteln 12-34.				
	Woche 1-7 von Alex Widmer, Kapitel 12-25				
	12 Cell biology Mitosis				
	13 Genetics Sexual life cycles and meiosis				
	14 Genetics Mendelian genetics				
	15 Genetics Linkage and chromosomes				
	20 Genetics Evolution of genomes				
	21 Evolution How evolution works				
	22 Evolution Phylogentic reconstructions				
	23 Evolution Microevolution				
	24 Evolution Species and speciation				
	25 Evolution Macroevolution				
	Woche 8-14 von Oliver Martin, Kapitel 26-34				
	26 Diversity of Life Introduction to viruses				
	27 Diversity of Life Prokaryotes				
	28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes				
	29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants				
	30 Diversity of Life Seed plants				
	31 Diversity of Life Introduction to fungi				
	32 Diversity of Life Overview of animal diversity				
	33 Diversity of Life Introduction to invertebrates				
	34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates				
Skript	Kein Skript				
Literatur	Campbell et al. (2015) Biology - A Global Approach. 10th Edition (Global Edition)				
551-0003-AAL	General Biology I+II	E-	7 KP	13R	U. Sauer , R. Aebersold, W. Gruissem, O. Y. Martin, A. Widmer
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	General Biology I: Organismic biology to teach the basic principles of classical and molecular genetics, evolutionary biology and phylogeny.				
	General Biology II: Molecular biology approach to teach the basic principles of biochemistry, cell biology, cgenetics, evolutionary biology and form and function of vacular plants.				
Lernziel	General Biology I: The understanding of basic principles of biology (inheritance, evolution and phylogeny) and an overview of the diversity of life.				
	General Biology II: The understanding basic concepts of biology: the hierarchy of the structural levels of biological organisation, with particular emphasis on the cell and its molecular functions, the fundamentals of metabolism and molecular genetics, as well as form and function of vascular plants.				

Inhalt General Biology I:
General Biology I focuses on the organismal biology aspects of genetics, evolution and diversity of life in the Campbell chapters 12-34.

Week 1-7 by Alex Widmer, Chapters 12-25
12 Cell biology Mitosis
13 Genetics Sexual life cycles and meiosis
14 Genetics Mendelian genetics
15 Genetics Linkage and chromosomes
20 Genetics Evolution of genomes
21 Evolution How evolution works
22 Evolution Phylogentic reconstructions
23 Evolution Microevolution
24 Evolution Species and speciation
25 Evolution Macroevolution

Week 8-14 by Oliver Martin, Chapters 26-34
26 Diversity of Life Introduction to viruses
27 Diversity of Life Prokaryotes
28 Diversity of Life Origin & evolution of eukaryotes
29 Diversity of Life Nonvascular&seedless vascular plants
30 Diversity of Life Seed plants
31 Diversity of Life Introduction to fungi
32 Diversity of Life Overview of animal diversity
33 Diversity of Life Introduction to invertebrates
34 Diversity of Life Origin & evolution of vertebrates

General Biology II: The structure and function of biomacromolecules; basics of metabolism; tour of the cell; membrane structure and function; basic energetics of cellular processes; respiration, photosynthesis; cell cycle, from gene to protein; structure and growth of vascular plants, resource acquisition and transport, soil and plant nutrition.

Specifically the following Campbell chapters will be covered:

3 Biochemistry Chemistry of water
4 Biochemistry Carbon: the basis of molecular diversity
5 Biochemistry Biological macromolecules and lipids
7 Cell biology Cell structure and function
8 Cell biology Cell membranes
10 Cell biology Respiration: introduction to metabolism
10 Cell biology Cell respiration
11 Cell biology Photosynthetic processes
16 Genetics Nucleic acids and inheritance
17 Genetics Expression of genes
18 Genetics Control of gene expression
19 Genetics DNA Technology
35 Plant structure&function Plant Structure and Growth
36 Plant structure&function Transport in vascular plants
37 Plant structure&function Plant nutrition
38 Plant structure&function Reproduction of flowering plants
39 Plant structure&function Plants signal and behavior

Skript No script

Literatur Campbell et al. (2015) Biology - A Global Approach. 10th Edition (Global Edition)

Voraussetzungen /
Besonderes Basic general and organic chemistry

This is a virtual self-study lecture for non-German speakers of the "Allgemeine Biologie I (551-0001-00L) and "Allgemeine Biologie II (551-0002-00L) lectures. The exam will be written jointly with the participants of this lecture.

701-0023-AAL	Atmosphäre <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	E. Fischer, T. Peter
Kurzbeschreibung	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Lernziel	Verständnis grundlegender physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. Kenntnis über die Mechanismen und Zusammenhänge von: Wetter - Klima, Atmosphäre - Ozeane - Kontinente, Troposphäre - Stratosphäre. Verständnis von umweltrelevanten Strukturen und Vorgängen in sehr unterschiedlichem Massstab. Grundlagen für eine modellmässige Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Atmosphäre.				
Inhalt	Grundlagen der Atmosphäre, physikalischer Aufbau und chemische Zusammensetzung, Spurengase, Kreisläufe in der Atmosphäre, Zirkulation, Stabilität, Strahlung, Kondensation, Wolken, Oxidationspotential und Ozonschicht.				
Skript	Schriftliche Unterlagen werden abgegeben.				
Literatur	- John H. Seinfeld and Spyros N. Pandis, Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change, Wiley, New York, 1998. - Gösta H. Liljequist, Allgemeine Meteorologie, Vieweg, Braunschweig, 1974.				
701-0243-AAL	Biology III: Essentials of Ecology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	3 KP	6R	J. Alexander
Kurzbeschreibung	This course assigns reading for students needing further background for understanding ecological processes. Central problems in ecology, including population growth and regulation, the dynamics of species interactions, the influence of spatial structure, the controls over species invasions, and community responses to environmental change will be explored from basic and applied perspectives.				

Lernziel	<p>Original language Students will understand how ecological processes operate in natural communities. They will appreciate how mathematical theory, field experimentation, and observational studies combine to generate a predictive science of ecological processes.</p> <p>Upon completing the course, students will be able to:</p> <p>Understand the factors determining the outcome of species interactions in communities, and how this information informs management.</p> <p>Apply theoretical knowledge on species interactions to predict the potential outcomes of novel species introductions.</p> <p>Understanding the role of spatial structure in mediating population dynamics and persistence, species interactions, and patterns of species diversity.</p> <p>Use population and community models to predict the stability of interactions between predators and prey and between different competitors.</p> <p>Understand the conceptual basis of predictions concerning how ecological communities will respond to climate change.</p>
Inhalt	<p>Readings from a text book will focus on understanding central processes in community ecology. Topics will include demographic and spatial structure, consumer resource interactions, food webs, competition, invasion, and the maintenance of species diversity. Each of these more conceptual topics will be discussed in concert with their applications to the conservation and management of species and communities in a changing world.</p>

701-0401-AAL	<p>Hydrosphere</p> <p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p> <p><i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p>	E-	3 KP	6R	R. Kipfer, M. H. Schroth
Kurzbeschreibung	<p>Qualitatives und quantitatives Verständnis für die Prozesse, welche den Wasserkreislauf der Erde, die Energieflüsse sowie die Mischungs- und Transportprozesse in aquatischen Systemen bestimmen. Inhaltliche und methodische Zusammenhänge zwischen Hydrosphäre, Atmosphäre und Pedosphäre werden aufgezeigt.</p>				
Lernziel	<p>Qualitatives und quantitatives Verständnis für die Prozesse, welche den Wasserkreislauf der Erde, die Energieflüsse sowie die Mischungs- und Transportprozesse in aquatischen Systemen bestimmen. Inhaltliche und methodische Zusammenhänge zwischen Hydrosphäre, Atmosphäre und Pedosphäre werden aufgezeigt.</p>				
Inhalt	<p>Themen der Vorlesung.</p> <p>Physikalische Eigenschaften des Wassers (Dichte und Zustandsgleichung)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Globale Wasserressourcen Prozesse an Grenzflächen - Energieflüsse (thermisch, kinetisch) - Verdunstung, Gasaustausch <p>Stehende Oberflächengewässer (Meer, Seen)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wärmebilanz - vertikale Schichtung und globale thermohaline Zirkulation / grossskalige Strömungen - Turbulenz und Mischung - Mischprozesse in Fließgewässern <p>Grundwasser und seine Dynamik.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundwasser als Teil des hydrologischen Kreislaufs - Einzugsgebiete, Wasserbilanzen - Grundwasserströmung: Darcy-Gesetz, Fließnetze - hydraulische Eigenschaften <p>Grundwasserleiter und ihre Eigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hydrogeochemie: Grundwasser und seine Inhaltsstoffe, Tracer - Wassernutzung: Trinkwasser, Energiegewinnung, Bewässerung <p>Fallbeispiele: 1. Wasser als Ressource, 2. Wasser und Klima</p>				
Skript	Ergänzend zu den Lehrmitteln werden Unterlagen abgegeben.				
Literatur	<p>Lehrmittel zum Selbststudium</p> <p>Oberflächengewässer.</p> <p>'Physics and Chemistry in Lakes', ed: Lerman, A., Imboden, D.M., and Gat, J., Springer Verlag, 1995: Chapter 4: Imboden, D.M., and Wüest, A. 'Mixing Mechanisms in Lakes' 'Environmental Organic Chemistry', ed: Schwarzenbach, R., Imboden, D. M., and Gschwend, Ph., Willey, 2002: Chapter 6.4: Air-Water Partitioning Chapter 19.2: Bottleneck Boundaries</p> <p>Grundwasser:</p> <p>Fetter, C.W. 'Applied Hydrogeology', Prentice Hall, 2002 (4th edition): Chapters 1 - 6, 8, 10, 11.</p> <p>Zusätzliche, nicht-obligatorische Lehrmittel:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Park, Ch., 2001, The Environment, Routledge, 2001 b) Price, M., 1996. Introducing groundwater. Chapman & Hall, London u.a. 				

701-0501-AAL	<p>Pedosphere</p> <p><i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i></p> <p><i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i></p>	E-	3 KP	6R	R. Kretzschmar
Kurzbeschreibung	<p>Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden.</p>				
Lernziel	<p>Einführung in die Entstehung und Eigenschaften von Böden in Abhängigkeit von Ausgangsgestein, Relief, Klima und Bodenorganismen. Komplexe Zusammenhänge zwischen den bodenbildenden Prozessen, den physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften, Bodenorganismen, und ökologischen Standortseigenschaften von Böden.</p>				

Inhalt	Definition der Pedosphäre, Bodenfunktionen, Gesteine, Minerale und Verwitterung, Bodenorganismen, organische Bodensubstanz, physikalische Eigenschaften und Funktionen, chemische Eigenschaften und Funktionen, Bodenbildung und Bodenverbreitung, Grundzüge der Bodenklassifikation, Bodenzonen der Erde, Bodenfruchtbarkeit, Bodennutzung und Bodengefährdung.
Literatur	- Scheffer/Schachtschabel - Soil Science, Springer, Heidelberg, 2016. - Brady N.C. and Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, 2007.
Voraussetzungen / Besonderes	Voraussetzungen: Grundlagen in Chemie, Biologie und Geologie.

701-0721-AAL	Psychology	E-	3 KP	6R	M. Siegrist
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Dieser Kurs gibt eine Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung. Schwerpunkte des Kurses sind die kognitive Psychologie und das psychologische Experiment.				
Lernziel	Kenntnis der wissenschaftlichen Psychologie und ihrer Abgrenzung zur "Alltags"-Psychologie; Verständnis des Verhältnisses von Theorie und Experiment in der Psychologie.				
	Ziele: ein Seitenwechsel				
	Wissen:				
	- Gebiete der Psychologie				
	- Begriffe der Psychologie				
	- Theorien der Psychologie				
	- Methoden der Psychologie				
	- Ergebnisse der Psychologie				
	Können:				
	- Formulierung einer psychologisch untersuchbaren Fragestellung				
	- Grundformen des Experiments				
	Verstehen:				
	Psychologie als Wissenschaft vom Erleben und Verhalten der Menschen				
Inhalt	Einführung in die psychologische Forschung und Modellbildung unter besonderer Berücksichtigung der kognitiven Psychologie und des psychologischen Experiments. Themen sind u.a.: Wahrnehmung; Lernen und Entwicklung; Denken und Problemlösen; Kognitive Sozialpsychologie; Risiko und Entscheidung.				
Literatur	Englisches Original von Zimbardo (http://www.amazon.de/Psychology-Life-Discovering-Psych-Lab/dp/0205654770/ref=sr_1_2?s=books-intl-de&ie=UTF8&qid=1317208260&sr=1-2)				
	Scholz, R. W. (2011). Environmental Literacy in Science and Society: From Knowledge to Decisions. Cambridge: Cambridge University Press.				
Voraussetzungen / Besonderes	Zusammen mit Prof. Dr. Michael Siegrist Buch "Zimbardo" durchgehen und Kapitel bestimmen, die als Pflichtlektüre vorgegeben werden				
	Die zwei Psychologiekapitel (6 + 7) aus dem Buch von Prof. Dr. Roland W. Scholz lesen				

701-0757-AAL	Principles of Economics	E-	3 KP	6R	R. Schubert
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	Verständnis der grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien; Fähigkeit, wirtschaftspolitisch zu argumentieren und entsprechende Massnahmen zu beurteilen				
Lernziel	Verständnis der grundlegenden mikro- und makroökonomischen Problemstellungen und Theorien; Fähigkeit, ökonomisch zu argumentieren und entsprechende Massnahmen zu beurteilen				
Inhalt	Verhalten von Unternehmen und Haushalten an Märkten; Marktgleichgewicht und Besteuerung; Sozialprodukt und Wirtschaftsindikatoren; Arbeitslosigkeit; Wirtschaftswachstum; Wirtschaftspolitik				
Skript	Herunterladen von Internetplattform				
Literatur	Mankiw, N.G.: "Principles of Economics", forth edition, South-Western College/West, Mason 2006.				
	Deutsche Übersetzung: Mankiw, N.G. : Grundzüge der Volkswirtschaftslehre, 3. Aufl., Stuttgart 2004.				
Voraussetzungen / Besonderes	Internetplattform				

701-0071-AAL	Mathematics III: Systems Analysis	E-	4 KP	9R	R. Knutti, H. Wernli
	<i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i>				
	<i>Alle anderen Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>				
Kurzbeschreibung	In der Systemanalyse geht es darum, durch ausgesuchte praxisnahe Beispiele die in der Mathematik bereit gestellte Theorie zu vertiefen und zu veranschaulichen. Konkret behandelt werden: Dynamische lineare Boxmodelle mit einer und mehreren Variablen; Nichtlineare Boxmodelle mit einer oder mehreren Variablen; zeitdiskrete Modelle, und kontinuierliche Modelle in Raum und Zeit.				
Lernziel	Erlernen und Anwendung von Konzepten (Modellen) und quantitativen Methoden zur Lösung von umweltrelevanten Problemen. Verstehen und Umsetzen des systemanalytischen Ansatzes, d.h. Erkennen des Kernes eines Problem - Abstraktion - Quantitatives Erfassen - Vorhersage.				
Inhalt	http://www.up.ethz.ch/education/systems-analysis.html				
Skript	Folien werden über Ilias zur Verfügung gestellt.				
Literatur	Imboden, D. and S. Koch (2003) Systemanalyse - Einführung in die mathematische Modellierung natürlicher Systeme. Berlin Heidelberg: Springer Verlag.				

752-4001-AAL	Microbiology <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	E-	2 KP	4R	M. Ackermann
Kurzbeschreibung	Self-study course in microbiology.				
Lernziel	Teaching of basic knowledge in microbiology.				
Inhalt	This is a self-study course for students with microbiology as an admission requirement. The goal of the course is that students acquire basics in microbiology, including bacterial cell biology, genetics, growth and physiology, metabolism, phylogeny and microbial diversity, and applications of microbiology.				
Literatur	This self-study course is based on the book 'Brock, Biology of Microorganisms'.				

701-0106-AAL	Mathematics V: Applied Deepening of Mathematics I - W III <i>Belegung ist NUR erlaubt für MSc Studierende, die diese Lerneinheit als Auflagenfach verfügt haben.</i> <i>Alle andere Studierenden (u.a. auch Mobilitätsstudierende, Doktorierende) können diese Lerneinheit NICHT belegen.</i>	3 KP	6R	M. A. Sprenger
Kurzbeschreibung	Ausgewählte mathematische Themen und Konzepte, die allenfalls schon in den Vorlesungen Mathematik I-III eingeführt worden sind, werden im Sinne einer Vorbereitung auf spätere Spezialvorlesungen anhand von Beispielen aus der Praxis verknüpft, illustriert, vertraut gemacht und vor allem angewandt. Es wird bei Gelegenheit auch neuer Stoff behandelt.			
Lernziel	Das Ziel besteht darin, auf spätere Spezialvorlesungen vorzubereiten. Die Studierenden sollen vertrauter gemacht werden mit dem schon behandelten mathematischen Stoff, den mathematischen Konzepten und vor allem mit deren Anwendungs- und Interpretationsmöglichkeiten.			
Inhalt	Es werden Beispiele aus der Praxis zu folgenden Themen behandelt: Gewöhnliche Differentialgleichungen; Eigenwertproblem der linearen Algebra; Lineare und nichtlineare Differentialgleichungssysteme; Partielle Differentialgleichungen (Diffusionsgleichung, Transportgleichung, Wellengleichung)			

Umweltnaturwissenschaften Master - Legende für Typ

W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet
E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP	O	Obligatorisch

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.

Verfahrenstechnik Master

► Kernfächer

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0107-20L	High Performance Computing for Science and Engineering (HPCSE) I	W	4 KP	4G	P. Koumoutsakos
Kurzbeschreibung	This course gives an introduction into algorithms and numerical methods for parallel computing on shared and distributed memory architectures. The algorithms and methods are supported with problems that appear frequently in science and engineering.				
Lernziel	With manufacturing processes reaching its limits in terms of transistor density on today's computing architectures, efficient utilization of computing resources must include parallel execution to maintain scaling. The use of computers in academia, industry and society is a fundamental tool for problem solving today while the "think parallel" mind-set of developers is still lagging behind.				
Inhalt	<p>The aim of the course is to introduce the student to the fundamentals of parallel programming using shared and distributed memory programming models. The goal is on learning to apply these techniques with the help of examples frequently found in science and engineering and to deploy them on large scale high performance computing (HPC) architectures.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hardware and Architecture: Moore's Law, Instruction set architectures (MIPS, RISC, CISC), Instruction pipelines, Caches, Flynn's taxonomy, Vector instructions (for Intel x86) 2. Shared memory parallelism: Threads, Memory models, Cache coherency, Mutual exclusion, Uniform and Non-Uniform memory access, Open Multi-Processing (OpenMP) 3. Distributed memory parallelism: Message Passing Interface (MPI), Point-to-Point and collective communication, Blocking and non-blocking methods, Parallel file I/O, Hybrid programming models 4. Performance and parallel efficiency analysis: Performance analysis of algorithms, Roofline model, Amdahl's Law, Strong and weak scaling analysis 5. Applications: HPC Math libraries, Linear Algebra and matrix/vector operations, Singular value decomposition, Neural Networks and linear autoencoders, Solving partial differential equations (PDEs) using grid-based and particle methods 				
Skript	https://www.cse-lab.ethz.ch/teaching/hpcse-i_hs19/ Class notes, handouts				
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, P. Pacheco, Morgan Kaufmann • Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, G. Hager and G. Wellein, CRC Press • Computer Organization and Design, D.H. Patterson and J.L. Hennessy, Morgan Kaufmann • Vortex Methods, G.H. Cottet and P. Koumoutsakos, Cambridge University Press • Lecture notes 				
Voraussetzungen / Besonderes	Students should be familiar with a compiled programming language (C, C++ or Fortran). Exercises and exams will be designed using C++. The course will not teach basics of programming. Some familiarity using the command line is assumed. Students should also have a basic understanding of diffusion and advection processes, as well as their underlying partial differential equations.				
151-0182-00L	Fundamentals of CFD Methods	W	4 KP	3G	A. Haselbacher
Kurzbeschreibung	This course is focused on providing students with the knowledge and understanding required to develop simple computational fluid dynamics (CFD) codes to solve the incompressible Navier-Stokes equations and to critically assess the results produced by CFD codes. As part of the course, students will write their own codes and verify and validate them systematically.				
Lernziel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Students know and understand basic numerical methods used in CFD in terms of accuracy and stability. 2. Students have a basic understanding of a typical simple CFD code. 3. Students understand how to assess the numerical and physical accuracy of CFD results. 				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Governing and model equations. Brief review of equations and properties 2. Overview of basic concepts: Overview of discretization process and its consequences 3. Overview of numerical methods: Finite-difference and finite-volume methods 4. Analysis of spatially discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of semi-discrete methods 5. Time-integration methods: LMS and RK methods, consistency, accuracy, stability, convergence 6. Analysis of fully discrete equations: Consistency, accuracy, stability, convergence of fully discrete methods 7. Solution of one-dimensional advection equation: Motivation for and consequences of upwinding, Godunov's theorem, TVD methods, DRP methods 8. Solution of two-dimensional advection equation: Dimension-by-dimension methods, dimensional splitting, multidimensional methods 9. Solution of one- and two-dimensional diffusion equations: Implicit methods, ADI methods 10. Solution of one-dimensional advection-diffusion equation: Numerical vs physical viscosity, boundary layers, non-uniform grids 11. Solution of incompressible Navier-Stokes equations: Incompressibility constraint and consequences, fractional-step and pressure-correction methods 12. Solution of incompressible Navier-Stokes equations on unstructured grids 				
Skript	The course is based mostly on notes developed by the instructor.				
Literatur	Literature: There is no required textbook. Suggested references are: <ol style="list-style-type: none"> 1. H.K. Versteeg and W. Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics, 2nd ed., Pearson Prentice Hall, 2007 2. R.H. Pletcher, J.C. Tannehill, and D. Anderson, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, 3rd ed., Taylor & Francis, 2011 				
Voraussetzungen / Besonderes	Prior knowledge of fluid dynamics, applied mathematics, basic numerical methods, and programming in Fortran and/or C++ (knowledge of MATLAB is *not* sufficient).				
151-0185-00L	Radiation Heat Transfer	W	4 KP	2V+1U	A. Steinfeld, P. Pozivil
Kurzbeschreibung	Advanced course in radiation heat transfer				
Lernziel	Fundamentals of radiative heat transfer and its applications. Examples are combustion and solar thermal/thermochemical processes, and other applications in the field of energy conversion and material processing.				
Inhalt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to thermal radiation. Definitions. Spectral and directional properties. Electromagnetic spectrum. Blackbody and gray surfaces. Absorptivity, emissivity, reflectivity. Planck's Law, Wien's Displacement Law, Kirchhoff's Law. 2. Surface radiation exchange. Diffuse and specular surfaces. Gray and selective surfaces. Configuration factors. Radiation exchange. Enclosure theory, radiosity method. Monte Carlo. 3. Absorbing, emitting and scattering media. Extinction, absorption, and scattering coefficients. Scattering phase function. Optical thickness. Equation of radiative transfer. Solution methods: discrete ordinate, zone, Monte-Carlo. 4. Applications. Cavities. Selective surfaces and media. Semi-transparent windows. Combined radiation-conduction-convection heat transfer. 				
Skript	Copy of the slides presented.				

Literatur R. Siegel, J.R. Howell, Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd. ed., Taylor & Francis, New York, 2002.

M. Modest, Radiative Heat Transfer, Academic Press, San Diego, 2003.

151-0207-00L	Theory and Modeling of Reactive Flows	W	4 KP	3G	C. E. Frouzakis, I. Mantzaras
Kurzbeschreibung	The course first reviews the governing equations and combustion chemistry, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Catalytic combustion and its coupling with homogeneous combustion are dealt in detail, and turbulent combustion modeling approaches are presented. Available numerical codes will be used for modeling.				
Lernziel	Theory of combustion with numerical applications				
Inhalt	The analysis of realistic reactive flow systems necessitates the use of detailed computer models that can be constructed starting from first principles i.e. thermodynamics, fluid mechanics, chemical kinetics, and heat and mass transport. In this course, the focus will be on combustion theory and modeling. The reacting flow governing equations and the combustion chemistry are firstly reviewed, setting the ground for the analysis of homogeneous gas-phase mixtures, laminar diffusion and premixed flames. Heterogeneous (catalytic) combustion, an area of increased importance in the last years, will be dealt in detail along with its coupling with homogeneous combustion. Finally, approaches for the modeling of turbulent combustion will be presented. Available numerical codes will be used to compute the above described phenomena. Familiarity with numerical methods for the solution of partial differential equations is expected.				
Skript	Handouts				
Voraussetzungen / Besonderes	NEW course				
151-0209-00L	Renewable Energy Technologies	W	4 KP	3G	A. Steinfeld
Kurzbeschreibung	Renewable energy technologies: solar, biomass, wind, geothermal, hydro, waste-to-energy. Focus is on the engineering aspects.				
Lernziel	Students learn the potential and limitations of renewable energy technologies and their contribution towards sustainable energy utilization.				
Voraussetzungen / Besonderes	Prerequisite: strong background on the fundamentals of engineering thermodynamics, equivalent to the material taught in the courses Thermodynamics I, II, and III of D-MAVT.				
151-0213-00L	Fluid Dynamics with the Lattice Boltzmann Method	W	4 KP	3G	I. Karlin
	<i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>				
Kurzbeschreibung	The course provides an introduction to theoretical foundations and practical usage of the Lattice Boltzmann Method for fluid dynamics simulations.				
Lernziel	Methods like molecular dynamics, DSMC, lattice Boltzmann etc are being increasingly used by engineers all over and these methods require knowledge of kinetic theory and statistical mechanics which are traditionally not taught at engineering departments. The goal of this course is to give an introduction to ideas of kinetic theory and non-equilibrium thermodynamics with a focus on developing simulation algorithms and their realizations.				
	During the course, students will be able to develop a lattice Boltzmann code on their own. Practical issues about implementation and performance on parallel machines will be demonstrated hands on.				
	Central element of the course is the completion of a lattice Boltzmann code (using the framework specifically designed for this course).				
	The course will also include a review of topics of current interest in various fields of fluid dynamics, such as multiphase flows, reactive flows, microflows among others.				
	Optionally, we offer an opportunity to complete a project of student's choice as an alternative to the oral exam. Samples of projects completed by previous students will be made available.				
Inhalt	The course builds upon three parts: I Elementary kinetic theory and lattice Boltzmann simulations introduced on simple examples. II Theoretical basis of statistical mechanics and kinetic equations. III Lattice Boltzmann method for real-world applications.				
	The content of the course includes:				
	1. Background: Elements of statistical mechanics and kinetic theory: Particle's distribution function, Liouville equation, entropy, ensembles; Kinetic theory: Boltzmann equation for rarefied gas, H-theorem, hydrodynamic limit and derivation of Navier-Stokes equations, Chapman-Enskog method, Grad method, boundary conditions; mean-field interactions, Vlasov equation; Kinetic models: BGK model, generalized BGK model for mixtures, chemical reactions and other fluids.				
	2. Basics of the Lattice Boltzmann Method and Simulations: Minimal kinetic models: lattice Boltzmann method for single-component fluid, discretization of velocity space, time-space discretization, boundary conditions, forcing, thermal models, mixtures.				
	3. Hands on: Development of the basic lattice Boltzmann code and its validation on standard benchmarks (Taylor-Green vortex, lid-driven cavity flow etc).				
	4. Practical issues of LBM for fluid dynamics simulations: Lattice Boltzmann simulations of turbulent flows; numerical stability and accuracy.				
	5. Microflow: Rarefaction effects in moderately dilute gases; Boundary conditions, exact solutions to Couette and Poiseuille flows; micro-channel simulations.				
	6. Advanced lattice Boltzmann methods: Entropic lattice Boltzmann scheme, subgrid simulations at high Reynolds numbers; Boundary conditions for complex geometries.				
	7. Introduction to LB models beyond hydrodynamics: Relativistic fluid dynamics; flows with phase transitions.				
Skript	Lecture notes on the theoretical parts of the course will be made available. Selected original and review papers are provided for some of the lectures on advanced topics. Handouts and basic code framework for implementation of the lattice Boltzmann models will be provided.				
Voraussetzungen / Besonderes	The course addresses mainly graduate students (MSc/Ph D) but BSc students can also attend.				
151-0235-00L	Thermodynamics of Novel Energy Conversion	W	4 KP	3G	A. Millionis, G. Sansavini

Technologies					
Kurzbeschreibung	In the framework of this course we will look at a current electronic thermal and energy management strategies and novel energy conversion processes. The course will focus on component level fundamentals of these process and system level analysis of interactions among various energy conversion components.				
Lernziel	This course deals with liquid cooling based thermal management of electronics, reuse of waste heat, surface engineering aspects for improving heat transfer, and novel energy conversion and storage systems such as batteries and, fuel cells. The focus of the course is on the physics and basic understanding of those systems as well as their real-world applications. The course will also look at analysis of system level interactions between a range of energy conversion components.				
Inhalt	Part 1: Fundamentals: - Overview of exergy analysis, Single phase cooling and micro-mixing; - Thermodynamics of phase equilibrium and Electrochemistry; - Surface wetting; Part 2: Applications: - Basic principles of battery and fuel cells; - Thermal management and reuse of waste heat from microprocessors - Condensation heat transfer; Part3: System-level analysis - Integration of the components into the system: a case study - Analysis of the coupled operations, identification of critical states - Support to system-oriented design				
Skript	Lecture slides will be made available.				
151-0293-00L	Combustion and Reactive Processes in Energy and Materials Technology	W	4 KP	2V+1U+2A	K. Boulouchos, F. Ernst, N. Noiray, Y. Wright
Kurzbeschreibung	The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials.				
Lernziel	The students should become familiar with the fundamentals and with application examples of chemically reactive processes in energy conversion (combustion engines in particular) as well as the synthesis of new materials. The lecture is part of the focus "Energy, Flows & Processes" on the Bachelor level and is recommended as a basis for a future Master in the area of energy. It is also a facultative lecture on Master level in Energy Science and Technology and Process Engineering.				
Inhalt	Reaction kinetics, fuel oxidation mechanisms, premixed and diffusion laminar flames, two-phase-flows, turbulence and turbulent combustion, pollutant formation, applications in combustion engines. Synthesis of materials in flame processes: particles, pigments and nanoparticles. Fundamentals of design and optimization of flame reactors, effect of reactant mixing on product characteristics. Tailoring of products made in flame spray pyrolysis.				
Skript	No script available. Instead, material will be provided in lecture slides and the following text book (which can be downloaded for free) will be followed: J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997.				
Literatur	Teaching language, assignments and lecture slides in English J. Warnatz, U. Maas, R.W. Dibble, "Combustion:Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation", Springer-Verlag, 1997. I. Glassman, Combustion, 3rd edition, Academic Press, 1996.				
151-0509-00L	Microscale Acoustofluidics <i>Number of participants limited to 50.</i>	W	4 KP	3G	J. Dual
Kurzbeschreibung	In this lecture the basics as well as practical aspects (from modelling to design and fabrication) are described from a solid and fluid mechanics perspective with applications to microsystems and lab on a chip devices.				
Lernziel	Understanding acoustophoresis, the design of devices and potential applications				
Inhalt	Linear and nonlinear acoustics, foundations of fluid and solid mechanics and piezoelectricity, Gorkov potential, numerical modelling, acoustic streaming, applications from ultrasonic microrobotics to surface acoustic wave devices				
Skript	Yes, incl. Chapters from the Tutorial: Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Literatur	Microscale Acoustofluidics, T. Laurell and A. Lenshof, Ed., Royal Society of Chemistry, 2015				
Voraussetzungen / Besonderes	Solid and fluid continuum mechanics. Notice: The exercise part is a mixture of presentation, lab sessions (both compulsory) and hand in homework.				
151-0911-00L	Introduction to Plasmonics <i>Findet dieses Semester nicht statt.</i>	W	4 KP	2V+1U	D. J. Norris
Kurzbeschreibung	This course provides fundamental knowledge of surface plasmon polaritons and discusses their applications in plasmonics.				
Lernziel	Electromagnetic oscillations known as surface plasmon polaritons have many unique properties that are useful across a broad set of applications in biology, chemistry, physics, and optics. The field of plasmonics has arisen to understand the behavior of surface plasmon polaritons and to develop applications in areas such as catalysis, imaging, photovoltaics, and sensing. In particular, metallic nanoparticles and patterned metallic interfaces have been developed to utilize plasmonic resonances. The aim of this course is to provide the basic knowledge to understand and apply the principles of plasmonics. The course will strive to be approachable to students from a diverse set of science and engineering backgrounds.				
Inhalt	Fundamentals of Plasmonics - Basic electromagnetic theory - Optical properties of metals - Surface plasmon polaritons on surfaces - Surface plasmon polariton propagation - Localized surface plasmons Applications of Plasmonics - Waveguides - Extraordinary optical transmission - Enhanced spectroscopy - Sensing - Metamaterials				
Skript	Class notes and handouts				
Literatur	S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, 2007, Springer				
Voraussetzungen / Besonderes	Physics I, Physics II				

151-0917-00L	Mass Transfer	W	4 KP	2V+2U	G. Kelesidis, S. E. Pratsinis, A. Güntner, V. Mavrantzas
Kurzbeschreibung	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Lernziel	Diese Vorlesung behandelt Grundlagen der Transportvorgänge, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Stofftransport liegt. Die physikalische Bedeutung der Grundgesetze des Stofftransports wird dargestellt und quantitativ beschrieben. Des weiteren wird die Anwendung dieser Prinzipien am Beispiel relevanter ingenieurtechnischer Problemstellungen aufgezeigt.				
Inhalt	Ficksche Gesetze; Anwendungen und Bedeutung von Stofftransport; Vergleich von Fickschen Gesetzen mit Newtonschen und Fourierschen Gesetzen; Herleitung des zweiten Fickschen Gesetzes; Diffusion in verdünnten und konzentrierten Lösungen; Rotierende Scheibe; Dispersion; Diffusionskoeffizient, Gasviskosität und Leitfähigkeit (Pr und Sc); Brownsche Bewegung; Stokes-Einstein-Gleichung; Stofftransportkoeffizienten (Nu und Sh-Zahlen); Stoffaustausch über Grenzflächen; Reynolds- und Chilton-Colburn-Analogien für Impuls-, Wärme- und Stofftransport in turbulenten Strömungen; Film-, Penetrations- und Oberflächenerneuerungstheorien; Gleichzeitiger Transport von Stoff und Wärme oder Impuls (Grenzschichten); Homogene und heterogene, reversible und irreversible. Anwendungen Reaktionen; "Diffusionskontrollierte" Reaktionen; Stofftransport und heterogene Reaktion erster Ordnung.				
Literatur	Cussler, E.L.: "Diffusion", 3rd edition, Cambridge University Press, 2009.				
Voraussetzungen / Besonderes	Für die wöchentliche Übungen wird von den Teilnehmern ein erhöhter Lernaufwand während des Semesters erwartet.				
151-0927-00L	Rate-Controlled Separations in Fine Chemistry	W	6 KP	3V+1U	M. Mazzotti
Kurzbeschreibung	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Lernziel	Die Studenten sollen einen vertieften Einblick in die Grundlagen der Trennverfahren erhalten, die in modernen Life Sciences Prozessen - spez. Feinchemie und Biotechnologie - zur Anwendung kommen.				
Inhalt	The class covers separation techniques that are central in the purification and downstream processing of chemicals and bio-pharmaceuticals. Examples from both areas illustrate the utility of the methods: 1) Liquid-liquid extraction; 2) Adsorption and chromatography; 3) Membrane processes; 4) Crystallization and precipitation.				
Skript	Beilagen in der Vorlesung				
Literatur	Bücher werden in der Vorlesung besprochen				
Voraussetzungen / Besonderes	Besonderes: Teile der Vorlesung werden in Englisch gehalten. Voraussetzungen: Thermische Verfahrenstechnik I (151-0926-00) und Mathematische Methoden in den Chemieingenieurwissenschaften (151-0940-00)				
151-0951-00L	Process Design and Safety	W	4 KP	2V+1U	F. Trachsel, C. Hutter
Kurzbeschreibung	Die Vorlesung Process Design and Safety vermittelt die Grundlagen der Projektierung, Scale-up, Dimensionierung und Sicherheit verfahrenstechnischer Anlagen und Apparate.				
Lernziel	Vermitteln der Grundlagen zur verfahrenstechnischen Dimensionierung wichtiger Komponenten in Chemieanlagen.				
Inhalt	Grundlagen des Anlagen und Apparatebaus; Projektierung, Kostenschätzung, Werkstoffe in der Verfahrenstechnik, Rohrleitungen und Armaturen, Pumpen, Reaktoren und Scale-up, Sicherheit verfahrenstechnischer Prozesse, Patente				
Skript	Die Vorlesungsfolien werden verteilt.				
Literatur	Coulson and Richardson's: Chemical Engineering , Vol 6: Chemical Engineering Design, (1996)				
Voraussetzungen / Besonderes	Ein 1-tägiger Besuch einer chemischen Anlage wird innerhalb der Vorlesung organisiert.				
151-0957-00L	Practica in Process Engineering I ■	W	2 KP	2P	A.-K. U. Michel, M. Tibbitt
Kurzbeschreibung	<i>Prerequisites: "Einführung in Verfahrenstechnik" (151-0973-00L) and further process engineering courses.</i> Praktische Arbeiten mit grundlegenden Prozesssystemen, Typische Labor- und Pilotanlageexperimente.				
Lernziel	Kennenlernen von Arbeitsprozessen, Messwerkzeugen und Meewertverarbeitung.				
Inhalt	4 practica in total (3 from Prof. Norris, 1 from Prof. Mark Tibbitt), details on dates are available at the beginning of the semester on our website Residence time distribution Tibbitt Thin-film deposition Norris Elemental analysis Norris Photovoltaics Norris				
Skript	Praktikumsanleitungen vorhanden				
Literatur	Angaben in der Anleitung				
529-0613-01L	Process Simulation and Flowsheeting	W	6 KP	3G	G. Guillén Gosálbez
Kurzbeschreibung	IMPORTANT NOTICE for Chemical and Bioengineering students: There are two different version of this course for the two regulations (2005/2018), please make sure to register for the correct version according to the regulations you are enrolled in. Please do not register for this course if you are enrolled in regulations 2005. This course encompasses the theoretical principles of chemical process simulation, as well as its practical application in process analysis and optimization. The techniques for simulating stationary and dynamic processes are presented, and illustrated with case studies. Commercial software packages are presented as a key engineering tool for solving process flowsheeting and simulation problems.				

Lernziel	<p>This course aims to develop the competency of chemical engineers in process flowsheeting and simulation. Specifically, students will develop the following skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deep understanding of chemical engineering fundamentals: the acquisition of new concepts and the application of previous knowledge in the area of chemical process systems and their mechanisms are crucial to intelligently simulate and evaluate processes. - Modeling of general chemical processes and systems: students have to be able to identify the boundaries of the system to be studied and develop the set of relevant mathematical relations, which describe the process behavior. - Mathematical reasoning and computational skills: the familiarization with mathematical algorithms and computational tools is essential to be capable of achieving rapid and reliable solutions to simulation and optimization problems. Hence, students will learn the mathematical principles necessary for process simulation and optimization, as well as the structure and application of process simulation software. Thus, they will be able to develop criteria to correctly use commercial software packages and critically evaluate their results.
Inhalt	<p>Overview of process simulation and flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition and fundamentals - Fields of application - Case studies <p>Process simulation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modeling strategies of process systems - Mass and energy balances and degrees of freedom of process units and process systems <p>Process flowsheeting</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flowsheet partitioning and tearing - Solution methods for process flowsheeting - Simultaneous methods - Sequential methods <p>Process optimization and analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classification of optimization problems - Linear programming - Non-linear programming - Optimization methods in process flowsheeting <p>Commercial software for simulation: Aspen Plus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thermodynamic property methods - Reaction and reactors - Separation / columns - Convergence, optimisation & debugging
Literatur	<p>An exemplary literature list is provided below:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biegler, L.T., Grossmann I.E., Westerberg A.W., 1997, systematic methods of chemical process design. Prentice Hall, Upper Saddle River, US. - Boyadjiev, C., 2010, Theoretical chemical engineering: modeling and simulation. Springer Verlag, Berlin, Germany. - Ingham, J., Dunn, I.J., Heinze, E., Prenosil, J.E., Snape, J.B., 2007, Chemical engineering dynamics: an introduction to modelling and computer simulation. John Wiley & Sons, United States. - Reklaitis, G.V., 1983, Introduction to material and energy balances. John Wiley & Sons, United States.
Voraussetzungen / Besonderes	<p>A basic understanding of material and energy balances, thermodynamic property methods and typical unit operations (e.g., reactors, flash separations, distillation/absorption columns etc.) is required.</p>

► Multidisziplinärfächer

Den Studierenden steht das gesamte Lehrangebot der ETH Zürich, der ETH Lausanne sowie der Universitäten Zürich und St. Gallen zur individuellen Auswahl offen.

Gesamtes Lehrangebot der ETH Zürich

► Studienarbeit

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1008-00L	Semester Project Process Engineering <i>Only for Process Engineering MSc.</i>	O	8 KP	17A	Professor/innen
Kurzbeschreibung	<p><i>The subject of the Master Thesis and the choice of the supervisor (ETH-professor) are to be approved in advance by the tutor.</i></p> <p>Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln. Die Tutoren/Tutorinnen schlagen das Thema der Studienarbeit vor, arbeiten den Projekt- und Fahrplan zusammen mit den Studierenden aus und überwachen die gesamte Durchführung.</p>				
Lernziel	<p>Das Ziel der Studienarbeit ist es, dass Master-Studierende unter Anwendung der erworbenen Fach- und Sozialkompetenzen erste Erfahrungen in der selbständigen Lösung eines technischen Problems sammeln.</p>				

► Industrie-Praxis

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1090-00L	Industrial Internship <i>Access to the company list and request for recognition under www.mavt.ethz.ch/praxis.</i>	O	8 KP		externe Veranstalter
Kurzbeschreibung	<p><i>No registration required via myStudies.</i></p> <p>The main objective of the minimum twelve-week internship is to expose Master's students to the industrial work environment. The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.</p>				
Lernziel	<p>The aim of the Industrial Internship is to apply engineering knowledge to practical situations.</p>				

► GESS Wissenschaft im Kontext

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Sprachkurse ETH/UZH

siehe Studiengang GESS Wissenschaft im Kontext: Typ A: Förderung allgemeiner Reflexionsfähigkeiten

Empfehlungen aus dem Bereich GESS Wissenschaft im

► **Master-Arbeit**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-1005-00L	Master's Thesis Process Engineering ■ <i>Students who fulfill the following criteria are allowed to begin with their Master's Thesis:</i> a. successful completion of the bachelor program; b. fulfilling of any additional requirements necessary to gain admission to the master programme; c. successful completion of the semester project and industrial internship; d. achievement of 28 ECTS in the category "Core Courses". <i>The Master's Thesis must be approved in advance by the tutor and is supervised by a professor of ETH Zurich. To choose a titular professor as a supervisor, please contact the D-MAVT Student Administration.</i>	O	30 KP	64D	Professor/innen
Kurzbeschreibung	Die Master-Arbeit schliesst das Master-Studium ab. Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems. Thema und Projektplan werden vom Tutor vorgeschlagen und zusammen mit den Studierenden ausgearbeitet.				
Lernziel	Die Master-Arbeit fördert die Fähigkeit der Studierenden zur selbständigen und wissenschaftlich strukturierten Lösung eines theoretischen oder angewandten Problems.				

► **Seminare, Kolloquien und Ergänzende Fächer**

Nummer	Titel	Typ	ECTS	Umfang	Dozierende
151-0931-00L	Seminar on Particle Technology	E-	0 KP	3S	S. E. Pratsinis
Kurzbeschreibung	The goal of the lecture is to convey a basic knowledge in the area of FV materials as well as their construction and production processes and to empower the students to apply the knowledge gained to address current problems in research and practice.				
Lernziel	Students attend and give research presentations for the research they plan to do and at the end of the semester they defend their results and answer questions from research scientists. Familiarize the students with the latest in this field.				
227-0920-00L	Seminar in Systems and Control	E-	0 KP	1S	F. Dörfler, R. D'Andrea, E. Frazzoli, M. H. Khammash, J. Lygeros, R. Smith
Kurzbeschreibung	Current topics in Systems and Control presented mostly by external speakers from academia and industry				
Lernziel	see above				
227-0970-00L	Research Topics in Biomedical Engineering	E-	0 KP	2K	K. P. Prüssmann, S. Kozerke, M. Stampanoni, K. Stephan, J. Vörös
Kurzbeschreibung	Current topics in Biomedical Engineering presented by speakers from academia and industry.				
Lernziel	Getting insight into actual areas and problems of Biomedical Engineering an Health Care.				

Verfahrenstechnik Master - Legende für Typ

O	Obligatorisch	E-	Empfohlen, nicht wählbar für KP
W+	Wählbar für KP und empfohlen	Z	Zusatzangebot zum VLV
W	Wählbar für KP	Dr	Für Doktorat geeignet

Legende für Umfang

V	Vorlesung	P	Praktikum
G	Vorlesung mit Übung	A	Arbeit / selbständige Arbeit
U	Übung	D	Diplomarbeit
S	Seminar	R	Repetitorium / Selbststudium
K	Kolloquium		

ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
KP	Kreditpunkte
■	Für Fachstudierende und Hörer/-innen ist eine Spezialbewilligung der Dozierenden notwendig.